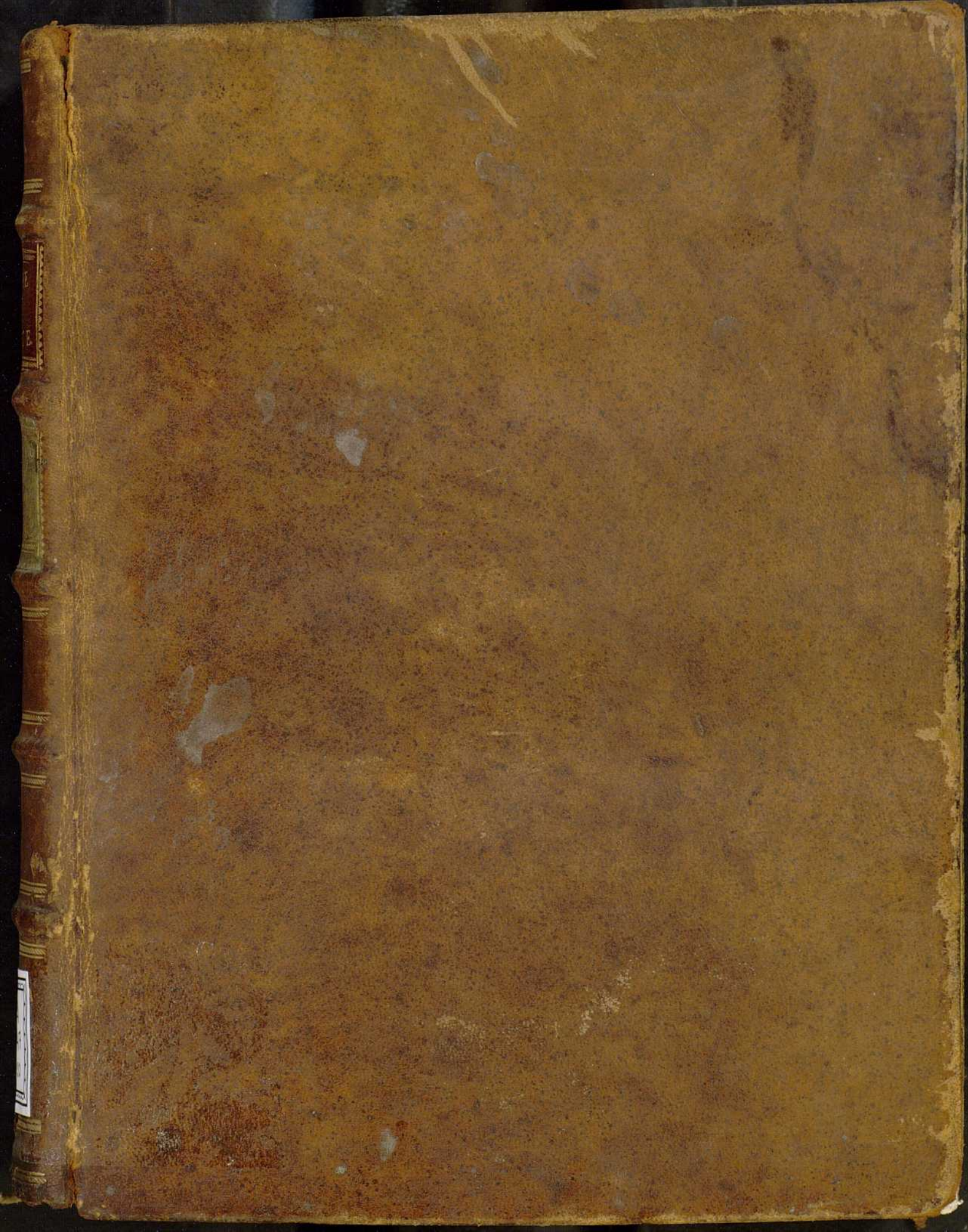
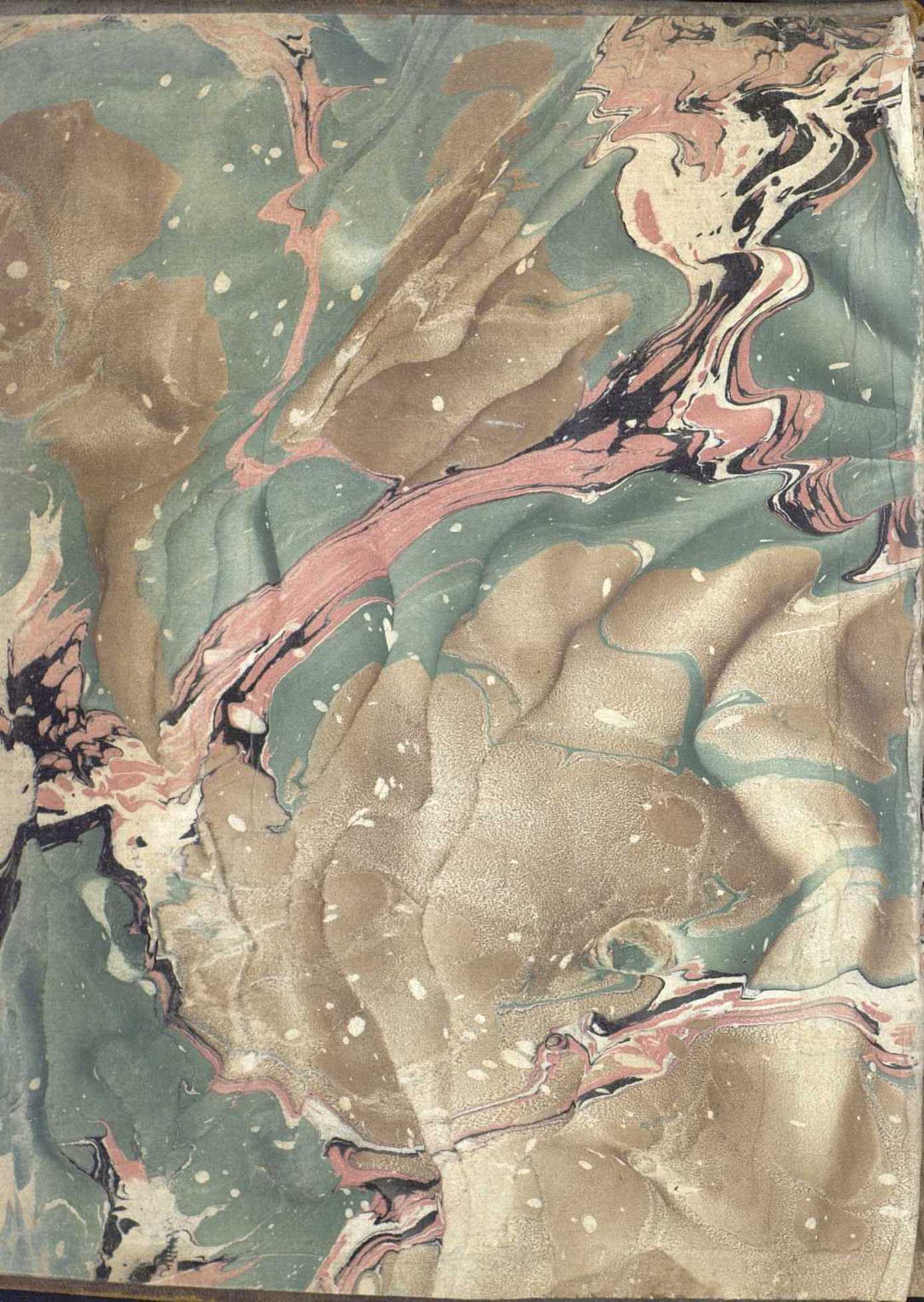


DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE.

2

A
47
20







124315023

Handwritten numbers and lines: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25. Includes a circular hole punch and some faint lines.

BIBLIOTECA HOSPITAL REAL
SALA: A
ESTANTE: 047
NUMERO: 020

DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE.
TOME
SECONDE.

7 A00 40

Gafa

MADE IN SPAIN

1861

DICTIONNAIRE
RAISONNÉ
DE PHYSIQUE.

TOME SECOND.

DICIONNAIRE

FRANCOIS

DE PHRASES

TOME SECOND.

DICTIONNAIRE RAISONNÉ DE PHYSIQUE,

PAR M. BRISSON,

DE l'Académie Royale des Sciences, Maître de Physique & d'Histoire Naturelle des Enfants de France, Professeur Royal de Physique expérimentale au Collège Royal de Navarre, & Censeur Royal.

TOME SECOND.

Le prix des trois Vol. est de 30 liv. brochés, & 36 liv. reliés en Veau.



A P A R I S,

CHEZ {
LEBOUCHER, Libraire, Quai de Gèvres.
LAMY, Libraire, Quai des Augustins.

M. DCC. LXXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÈGE DU ROI.

DICIONNAIRE

RAISONNE

DE PHILOSOPHIE

A uss de p. jr. Fran. de San Laureano
Carmelita devalzo

De l'Academie Royale des Sciences, Maitre de Physique &
d'Histoire Naturelle des Enfants de France, Professeur
Royal de Physique experimentale au Collège Royal de
Navarre, & Gentil Royal.

TOME SECOND.

La prix de ce Volume est de 10 livres, & de 12 livres en Veau.



PARIS.

chez J. B. LEBLANC, Libraire, Quai de Gesvres.
chez J. B. LEBLANC, Libraire, Quai de Gesvres.

M. DCC. LXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.



DICTIONNAIRE RAISONNÉ DE PHYSIQUE.

H A U

HALE. Qualité de l'atmosphère par laquelle elle sèche aisément le linge, les plantes, &c. & noircit la peau de ceux qui s'exposent à son action. Le *Hale* paroît être l'effet de trois causes combinées, savoir : le vent, la chaleur & la sécheresse.

HALO. *Terme de Physique.* Météore qui paroît en forme d'anneau ou de cercle lumineux & de diverses couleurs, autour du Soleil, de la lune, des autres planètes & des étoiles. C'est la même chose que le Météore, connu à présent sous le nom de *couronne.* (*Voyez COURONNE.*)

HAUTEUR. C'est la distance la plus courte du sommet ou du point supérieur d'une figure ou d'un corps quelconque à la ligne horizontale; & par conséquent,

Tome II.

H A U

c'est une ligne perpendiculaire tirée du sommet d'une figure ou d'un corps sur la ligne horizontale, ou sur la base de la figure ou du corps. Ainsi la *Hauteur* d'une tour, d'une montagne, &c. est la ligne perpendiculaire abaissée du sommet de la tour ou de la montagne, sur la ligne horizontale.

Les *Hauteurs astronomiques* ne se mesurent point par des lignes droites, mais par des arcs du cercle. La *Hauteur* d'un astre est mesurée par le nombre des degrés, pris sur un cercle vertical, qu'il y a depuis l'horizon jusqu'au centre de l'astre. Par exemple, la *Hauteur méridienne* du Soleil est mesurée par l'arc du méridien compris entre l'horizon & le centre du Soleil. Les *Hauteurs méridiennes* du Soleil

A

& des étoiles font d'un grand usage dans l'Astronomie. Il est encore très-intéressant de connoître la *Hauteur du pole*. Pour la trouver, il faut se servir d'une des étoiles qui sont proches du pole, & qui ne passent jamais au-dessous de l'horizon du lieu où l'on observe. On prend donc la *Hauteur* de cette étoile, lorsqu'elle est au méridien dans la partie supérieure de son parallèle: on prend encore la *Hauteur* de la même étoile, 12 heures après, lorsqu'elle est au méridien dans la partie inférieure de son parallèle: la première de ces deux *Hauteurs* est plus grande que l'autre. Si l'on ajoute à la plus petite la moitié de la différence de ces deux *Hauteurs*, la somme sera la *Hauteur du pole*.

La *Hauteur du pole* une fois connue, on connoitra aussi la *Hauteur de l'Equateur*; car l'une est toujours le complément de l'autre; puisque ces deux *Hauteurs* font ensemble 90 degrés. La partie du méridien, qui est au-dessus de l'horizon, est un demi-cercle, qui vaut 180 degrés; si l'on en retranche la distance du pole à l'Equateur, qui est un quart de cercle, c'est-à-dire, 90 degrés, il en doit rester nécessairement 90 autres, qui forment les deux *Hauteurs*, celle du pole & celle de l'Equateur. Ainsi, si la *Hauteur du pole* est de 50 degrés, celle de l'Equateur sera de 40.

La *Hauteur astronomique* se distingue en *Hauteur véritable* & *Hauteur apparente*. La *Hauteur véritable* d'un astre est sa distance de l'horizon, vue du centre de la Terre: & sa *Hauteur apparente* est sa distance de l'horizon, vue de la surface de la terre.

Ce n'est que par rapport à la lune que la *Hauteur apparente* diffère sensiblement de la *véritable*; car, à l'égard du Soleil & des étoiles, il y a très-peu de différence entre leur *Hauteur*, mesurée du centre de la terre, & leur *Hauteur* mesurée de sa surface.

La *Hauteur*, en Optique, est déterminée par l'angle compris entre une ligne tirée par le centre de l'œil, parallèlement à l'horizon, & un rayon visuel qui vient de la partie supérieure de l'objet à l'œil. Si par les deux extrémités *S, T* (*Pl. d'Opt. fig. 13.*)

d'un objet, on tire deux lignes *TV, SV*, qui fassent angle en *V*, où l'on suppose l'œil placé, l'angle *TVS* détermine la *Hauteur* de l'objet. Cette *Hauteur*, vue du point *V*, est donc du même nombre de degrés que l'angle *TVS*.

HAUTEUR DES MONTAGNES. Elévation du sommet des *montagnes* au-dessus du niveau de la mer.

[La plus haute montagne qu'on ait jamais mesurée, est celle de Chimborazo au Pérou, qui a 3217 toises au-dessus du niveau de la mer: (*M. Bouguer, figure de la terre pag. 50.*) la plus haute où il soit parvenu, est celle de Pichincha, qui a 2434 toises. *M. de Luc* a mesuré la *Hauteur* du Mont-Blanc ou Mont-Maudit, qui est le sommet le plus haut des glaciers du Faucigny, en Savoie, quinze lieues au Sud-Est de Geneve; il l'a trouvée de 2391 toises, au-dessus du niveau de la mer; (*Recherches sur les Modifications de l'atmosphère, tom. II, pag. 230.*) il paroît que c'est la plus haute montagne d'Europe; car le pic de Ténériffe, que le *P. Feuillée* croyoit de 2213 toises, n'en a que 1743, suivant la mesure qu'en ont faite *MM. de Borda & Pingré*, en 1772. Le Canigou n'a que 1453 toises, suivant *M. de Luc*. (*tome I, pag. 178.*) Le Mont d'Or n'a que 1048 toises; (*Mém. de l'Acad. 1740.*) mais cela suffit pour qu'il y ait de la neige presque toute l'année.

Si l'on en croit la carte gravée à Aubourg, avec ce titre, *Prosect. des montagnes neigeées, dites Gletscher*, en Suisse: le sommet du Mont S. Gothard auroit 2750 toises, mais cela paroît fort douteux sur la mesure des montagnes.]

HAUTEUR DES NUAGES. Elévation des *Nuages* au-dessus de la surface de la Terre.

[Nous voyons les *Nuages* se former souvent si près de nous, qu'on ne peut leur assigner de *Hauteur* déterminée; mais il y a des nuages qui s'élevent à trois ou quatre milles toises & peut-être au-delà. Il est rare qu'on puisse mesurer la *Hauteur* d'un nuage; il faudroit que deux Observateurs pussent au même instant diriger des quarts de cercle vers la même partie du

nuage ; cependant M. de *Chefenux* parvint à mesurer une hauteur de cette espèce, & il l'a trouva de 4347 toises. (*Traité de la Comete de 1743, pag. 279.*) Voyez aussi les *Recherches de M. de Luc sur les Condensations de l'atmosphère, & M. Bouguer, fig. de la Terre, pag. 4.* Ce célèbre Académicien pense que le terme de la neige constante est entre 2400 toises de hauteur & 4400, parce que les nuages ne peuvent pas monter plus haut.]

HAUTEURS CORRESPONDANTES. *Hauteurs* par le moyen desquelles on connoît le moment du midi vrai, ainsi que l'heure du passage d'un astre au méridien.

Les astres sont également élevés deux ou trois heures avant leur passage au méridien, & deux ou trois heures après; ainsi, pour avoir rigoureusement le moment où un astre a passé par le méridien, il suffit d'observer, par le moyen d'une horloge à pendule, l'instant où il s'est trouvé à une certaine *Hauteur*, en montant & avant son passage par le méridien, & d'observer ensuite le temps où il se trouve à une *Hauteur* égale, en descendant après son passage au méridien : le milieu entre ces deux instants à l'horloge, sera l'heure que l'horloge marquoit au moment où l'astre a été dans le méridien.

Supposons, par exemple, que le centre du Soleil ait été observé le matin avec un quart de cercle, & qu'on ait trouvé sa *Hauteur* de 30 degrés, au moment où l'horloge marquoit 9 heures 10 minutes : supposons encore que, plusieurs heures après, & le Soleil ayant passé au méridien, on retrouve sa *Hauteur* de 30 degrés vers le couchant, dans l'instant où l'horloge marque 3 heures 5 minutes, mais qu'il faut compter, comme si l'horloge avoit marqué les heures de suite, pour 15 heures 5 minutes ; les *Hauteurs*, ainsi prises, sont ce qu'on appelle *Hauteurs correspondantes*. Pour savoir maintenant le moment où le Soleil a été dans le méridien, il faut voir combien il y a de temps écoulé entre les deux observations, c'est-à-dire, entre 9 heures 10 minutes & 15 heures 5 minutes : si l'on prend le milieu de cet intervalle, ce sera le

moment où le centre du Soleil a été dans le méridien, & par conséquent le moment du midi vrai. Pour prendre le milieu entre ces deux instants, il faut ajouter ensemble les deux nombres, & prendre la moitié de la somme. Cette moitié sera l'heure que marquoit l'horloge à l'instant où le centre du Soleil étoit dans le méridien.

Heure où le Soleil étoit	
à 30 degrés le matin . . .	9 h. 10'
Heure où le Soleil étoit	
à 30 degrés le soir . . .	15 5

Sommes de deux nombres	24 h. 15'
Moitié de la somme . . .	12 7 30'

L'horloge marquoit donc 12 heures 7 minutes 30 secondes, au moment où le centre du Soleil s'est trouvé dans le méridien. Ce qui fait voir qu'elle avança de 7 minutes 30 secondes sur le temps vrai.

HÉGIRE. *Terme de Chronologie.* Époque des Arabes & des Mahométans, de laquelle ils commencent à compter leurs années. Le mot *Hégire* signifie *fuite*. Les Mahométans ont par-là désigné leur époque; parce que *Mahomet* fut alors obligé de s'enfuir de la Mecque, & s'en fut à Médine: ce qui arriva la 5335^e. année de la période Julienne, c'est-à-dire, l'an 622, après la naissance de JESUS-CHRIST. Ainsi pour savoir combien il s'est écoulé d'années depuis la fuite de Mahomet, jusqu'à une année quelconque, il ne s'agit que d'ôter 621 de l'année proposée. Par exemple, en ôtant 621 de 1767, on verra que l'année 1767 est la 1146^e. année de l'*Hégire* ou époque des Turcs; laquelle 1146^e. année ne commence qu'au mois de Juillet.

HÉLIAQUE. Épithète que l'on donne, en quelques circonstances, au lever & au coucher des étoiles ou Constellations. On dit donc alors *lever Héliaque*, & *coucher Héliaque* de telle étoile ou telle Constellation. C'est le temps du lever & du coucher du Soleil qui règle le lever & le coucher *Héliques* : & voici comment. Chaque année le Soleil, par son mouvement propre d'Occident en Orient, rencontre les différentes Constellations de l'Ecliptique, & les rend invisibles pour

nous par l'éclat de sa lumière. Mais lorsque le Soleil, après avoir traversé une Constellation, est assez éloigné d'elle pour se lever environ une heure plus tard, la Constellation commence à paroître le matin, en se levant un peu avant que la lumière du crépuscule soit assez considérable pour la faire disparoître; c'est ce qu'on appelle *lever Hélique* ou solaire des étoiles. De même le *coucher Hélique* arrive, lorsque le Soleil, approchant d'une Constellation ou d'une étoile, en est encore assez éloigné, pour qu'un peu avant que l'étoile se couche, il soit descendu sous l'horizon d'une quantité suffisante, pour que la lumière du crépuscule soit assez affoiblie pour ne pas faire disparoître l'étoile. Car, lorsque le Soleil s'est un peu plus rapproché de l'étoile, elle cesse de paroître le soir après le coucher du Soleil, parce qu'elle se couche trop peu de temps après lui, & que, pendant le temps qu'elle demeure encore sur l'horizon après le Soleil, la lumière du crépuscule est trop vive, pour lui permettre de paroître. (Voy. CRÉPUSCULE.)

HÉLIAQUE. (*Coucher*) (Voyez COUCHER HÉLIAQUE.)

HÉLIAQUE. (*Lever*) (V. LEVER HÉLIAQUE.)

HELICE. C'est la même chose que *Spirale*. (Voyez SPIRALE.)

HÉLIOCENTRIQUE. *Terme d'Astronomie*. On appelle ainsi le lieu d'une planète, vue du Soleil: ainsi le lieu *Héliocentrique* d'une planète est le point du Ciel où elle seroit rapportée, si elle étoit vue du Soleil. Le point de l'écliptique auquel on rapportoit le centre d'une planète vue du Soleil, est ce qu'on appelle *Longitude Héliocentrique* de la planète. Et l'angle sous lequel paroîtroit, vue du Soleil, la distance perpendiculaire du centre de la planète à l'écliptique, est la *Latitude Héliocentrique* de cette planète. (Voyez LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE & LATITUDE HÉLIOCENTRIQUE.)

HELIOCOMETE. Nom que *Sturmius* & d'autres ont donné à un phénomène, qui a été remarqué quelquefois au coucher du Soleil. Le Soleil est alors assez ressemblant à une comète.

[Ce phénomène est une longue queue ou colonne de lumière attachée & comme traînée par cet astre dans le temps qu'il se couche, à-peu-près de la même manière qu'une comète traîne sa queue. (Voyez COMETE.)

Dans l'*Héliocomète* observée à Grypswald le 15 Mars 1702, à cinq heures après-midi, le bout qui touchoit le Soleil, n'avoit que la moitié de la largeur du diamètre du Soleil; mais l'autre bout étoit beaucoup plus large: sa largeur avoit plus de cinq diamètres du Soleil: & elle suivoit la même route que le Soleil; sa couleur étoit jaune près du Soleil, & s'obscurcissoit en s'en éloignant. On ne la voyoit peinte que sur les nuages les plus rares & les plus élevés. Cette *Héliocomète* parut dans toute sa force l'espace d'une heure, & diminua ensuite successivement & par degrés.

Ce phénomène paroît avoir rapport à celui de la lumière zodiacale & de l'aurore boréale. (Voyez LUMIÈRE ZODIACALE & AURORE BORÉALE.)

HELIOMETRE. Instrument propre à mesurer avec beaucoup d'exactitude les diamètres des astres, & particulièrement ceux du Soleil & de la Lune.

Cet instrument a été inventé, en 1747, par le savant *Bouguer*, de l'Académie Royale des Sciences. Il est composé de deux objectifs d'un très-long foyer, placés à côté l'un de l'autre, & combinés avec un seul oculaire. Il faut que le tuyau de la lunette ait une forme conique, & que ce soit la supérieure qui soit la plus grosse, à cause de la largeur des deux objectifs qu'elle reçoit. L'extrémité inférieure doit être munie, comme à l'ordinaire, de son oculaire & de son micromètre. Pour la manière de faire usage de cet instrument, Voyez les *Mém. de l'Ac. An. 1748, p. 11 & suiv.*

HELIOSCOPE. *Terme d'Optique*. Lunette destinée à observer le Soleil, de manière que l'œil ne soit point blessé par ses rayons.

L'*Hélioscope* n'est autre chose qu'une lunette, auprès de l'oculaire de laquelle on a placé un verre enfumé ou noir, pour empêcher la trop forte lumière du Soleil

de blesser l'organe. C'est du-moins à quoi les meilleurs *Helioscopes* se réduisent.

HELIOSTATE. Terme de Physique. Instrument propre à introduire un jet de lumière dans un lieu obscur. C'est la même chose que l'instrument connu sous le nom de *Porte lumière*. (Voyez **PORTE-LUMIERE**.)

On appelle aussi en Astronomie *Heliostate* une lunette montée sur un axe parallèle à l'axe du monde, & conduite par un mouvement d'horloge, qui lui fait suivre le mouvement diurne du Soleil ou d'un autre astre qu'on observe. Cet instrument est très-compiqué & très-dispendieux; aussi peu d'Astronomes sont en état de se le procurer. Il y en a un au Cabinet de Physique du Roi, près le Château de la Muette.

HÉMISPHERE. C'est ainsi qu'on appelle la moitié d'une sphere ou d'un globe, divisé par le centre, dans le plan de l'un de ses grands cercles.

Comme la Terre est une sphere, ou à-peu-près, on la divise en deux *Hémispheres*, & cela en différents sens, suivant le grand cercle qui sert à faire la division. L'Équateur divise la Terre en deux *Hémispheres*, l'un *septentrional* ou *boréal*, & l'autre *méridional* ou *austral*. L'Équateur céleste divise de la même manière la sphere céleste. Le Méridien divise la sphere en deux *Hémispheres*, l'un *oriental* & l'autre *occidental*. L'horizon divise la terre, ainsi que la sphere céleste, en deux *Hémispheres*, l'un *supérieur* & *visible*, & l'autre *inférieur* & *invisible*.

HÉMISPHERE AUSTRAL. C'est la même chose que l'*Hémisphere méridional*. (Voy. **HÉMISPHERE MÉRIDIONAL**.)

HÉMISPHERE BORÉAL. C'est le même que l'*Hémisphere septentrional*. (Voyez **HÉMISPHERE SEPTENTRIONAL**.)

HÉMISPHERE INFÉRIEUR. Moitié de la terre ou de la sphere céleste, qui a l'horizon pour base, & dont le pôle est au Nadir. Chaque Observateur ne peut jamais rien voir de l'*Hémisphere inférieur*, parce qu'il est tout entier au-dessous de son horizon; c'est pour cela qu'on l'appelle aussi *Hémisphere invisible*.

HÉMISPHERE INVISIBLE. C'est le

même que l'*Hémisphere inférieur*. (Voyez **HÉMISPHERE INFÉRIEUR**.)

On appelle aussi *Hémisphere invisible* celui d'une planete qui est tourné du côté qui nous est opposé. Par exemple, l'*Hémisphere* de la Lune, qui est tourné du côté opposé à nous, est *invisible* pour nous; & il demeure toujours tel, soit qu'il soit éclairé ou non.

HÉMISPHERE MÉRIDIONAL. Moitié de la terre ou de la sphere céleste, qui a l'Équateur pour base, & dont le pôle est au sud. Cet *Hémisphere* céleste ne peut être visible en entier que pour ceux qui habitent précisément sous le pôle sud; & il seroit entièrement invisible pour ceux qui habitent précisément sous le pôle nord, parce qu'il est tout entier au-dessus de l'horizon des premiers, & tout entier au-dessous de l'horizon des derniers. Mais, à l'égard des autres habitants de la terre, il y a toujours une portion de cet *Hémisphere* au-dessus de l'horizon & une portion au-dessous. La première est d'autant plus grande & la dernière d'autant plus petite, que l'Observateur se trouve plus près du pôle sud: de sorte que s'il est à une distance égale des deux pôles, c'est-à-dire, sous l'Équateur, la portion de cet *Hémisphere*, qui est au-dessous de son horizon, est égale à celle qui est au-dessus; & cette dernière va toujours en diminuant, & l'autre en augmentant, à mesure que l'Observateur s'approche du pôle nord.

HÉMISPHERE OCCIDENTAL. Moitié de la sphere, qui a pour base le méridien, & dont le pôle est à l'occident. Chaque Observateur ne peut jamais voir que la moitié de cet *Hémisphere*, parce qu'il y en a toujours au-dessous de son horizon une portion égale à celle qui est au-dessus.

HÉMISPHERE ORIENTAL. Moitié de la sphere, qui a pour base le méridien, & dont le pôle est à l'orient. Il en est de même de l'*Hémisphere orientale* comme de l'*occidentale*; chaque Observateur n'en peut jamais voir que la moitié, parce qu'il y a toujours au-dessous de son horizon une portion de cet *Hémisphere* égale à celle qui est au-dessus.

HÉMISPHERE SEPTENTRIONAL.

Moitié de la terre ou de la sphere céleste, qui a l'Equateur pour base, & dont le pole est au nord. Cet *Hémisphere* céleste ne peut être visible en entier que pour ceux qui habiteroient précisément sous le pole nord; & il seroit entièrement invisible pour ceux qui habiteroient précisément sous le pole sud, parce qu'il est tout entier au-dessus de l'horizon des premiers, & tout entier au-dessous de l'horizon des derniers. Mais à l'égard des autres habitants de la terre, il y a toujours une portion de cet *Hémisphere* au-dessus de l'horizon & une portion au-dessous. La premiere est d'autant plus grande & la dernière d'autant plus petite, que l'Observateur se trouve plus près du pole nord: de sorte que s'il est à une distance égale des deux poles, c'est-à-dire, sous l'Equateur, la portion de cet *Hémisphere*, qui est au-dessous de son horizon, est égale à celle qui est au-dessus; & cette dernière va toujours en diminuant, & l'autre en augmentant, à mesure que l'Observateur s'approche du pole sud.

HÉMISPHERE SUPÉRIEUR Moitié de la terre ou de la sphere céleste, qui a l'horizon pour base, & dont le pole est au zénith. Chaque Observateur, placé dans un endroit bien découvert, peut voir en entier cet *Hémisphere céleste*, parce qu'il est tout entier au-dessus de son horizon; c'est pour cela qu'on l'appelle aussi *Hémisphere visible*.

HÉMISPHERE VISIBLE. C'est le même que l'*Hémisphere supérieur*. (Voyez **HÉMISPHERE SUPÉRIEUR**.)

On appelle aussi *Hémisphere visible* celui d'une planete qui est tourné de notre côté; mais cet *Hémisphere* n'est réellement visible pour nous que lorsqu'il est éclairé par le Soleil. Par exemple, l'*Hémisphere* de la Lune, qui est tourné de notre côté, n'est réellement visible pour nous, que lorsqu'il est aussi tourné du côté du Soleil, & qu'il en reçoit la lumiere. C'est ce qui arrive lorsque la Lune est en opposition avec le Soleil: nous la voyons alors ronde & lumineuse, & nous l'appellons *pleine Lune*; mais lorsque l'*Hémisphere* de la Lune, qui

est tourné de notre côté, se trouve tout-à-fait dans l'ombre, cet *Hémisphere*, que nous appellons *visible*, parce que c'est le seul que nous puissions voir, n'étant point éclairé du Soleil, devient invisible pour nous. C'est ce qui arrive lorsque la Lune est en conjonction. Lorsque l'*Hémisphere visible*, ou celui qui est tourné de notre côté, se trouve moitié éclairé & moitié dans l'ombre, nous ne voyons que la moitié de cet *Hémisphere*, parce que nous n'en pouvons voir que la portion éclairée. C'est ce qui arrive lorsque la Lune est dans ses quadratures; & ainsi de toutes les autres positions de la Lune: nous en voyons d'autant plus, qu'il y a une plus grande partie de l'*Hémisphere éclairé* qui fait partie de l'*Hémisphere visible*.

HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG. Nom que donnent les Physiciens à deux grandes demi-spheres concaves, de cuivre ou de laiton *A, B*, (*Pl. XXV, fig. 8.*) dont l'un est garni d'un robinet *B*, par lequel il peut s'ajuster à la Machine pneumatique, & l'autre porte un anneau *A* au milieu de sa convexité, pour être facilement suspendu. On joint ensemble ces deux *Hémispheres* pour en former une espece de globe; & afin de rendre leur jonction plus facile & plus exacte, l'un des deux *B* a ses bords garnis d'un anneau plat *bb*, dont la largeur excède autant en dedans qu'en dehors; & l'on met sur cet anneau un autre anneau de cuir mouillé, sur lequel s'appliquent les bords de l'autre *Hémisphere A*, qu'on a eu soin de bien dresser. Tout étant ainsi disposé, & le robinet *B* étant adapté à la vis qui est au centre de la platine de la Machine pneumatique, (*Voy. MACHINE PNEUMATIQUE.*) & ouvert, on fait jouer la pompe; lorsque, par ce moyen, on a ôté l'air qui étoit entre les deux *Hémispheres*, & qui contrebalançoit la pression de l'air extérieur, on ferme le robinet *B*. Si l'on détache alors ces *Hémispheres* de la Machine pneumatique, qu'on les suspende à un point fixe, & qu'on y attache un poids *P*, comme on le voit *fig. 9*; pour que ce poids puisse les séparer l'un de l'autre, il faut qu'il soit d'autant

plus considérable, que le diametre des *Hémispheres* est plus grand.

On attribue, avec raison, cet effet à la pression de l'air extérieur, qui n'est plus contrebalancé par le ressort de l'air intérieur des *Hémispheres*, qui est d'autant plus diminué, qu'on a diminué davantage sa densité. La preuve en est que, si, en ouvrant le robinet *B*, on laisse rentrer l'air entre les deux *Hémispheres*, ils se séparent par le moindre effort. Le ressort de l'air intérieur étant équivalent à la pression de l'air extérieur, ces deux forces se détruisent mutuellement, ou plutôt se font équilibre, & il suffit de vaincre le poids d'un des deux *Hémispheres*, pour le séparer de l'autre. Cela se prouve encore plus clairement, en mettant ces *Hémispheres*, vidés d'air, sous un récipient de la Machine pneumatique, *fig. 10*, en diminuant la densité de l'air du récipient autant qu'on a diminué celle de l'air de l'intérieur des *Hémispheres*: alors ils se séparent aisément. Et si l'on fait en sorte que l'air puisse rentrer sous le récipient, sans rentrer entre les *Hémispheres*, ils se trouvent attachés de nouveau l'un à l'autre, & aussi fortement qu'ils l'étoient auparavant: ce qui prouve bien que c'est la pression de l'air extérieur qui cause leur adhérence.

M. Otto-de-Guerike, Bourguemestre de Magdebourg, est le premier qui ait fait construire de ces *Hémispheres*, d'où leur est venu le nom qu'ils portent. Les siens avoient près d'une aune de Magdebourg de diametre, ce qui fait environ 2 pieds; & l'effort de la pression de l'air, qui agissoit dessus, a été évalué 5399 livres. (*Voyez Experimenta Magdeburgica, Lib. III, cap. XXIV.*)

HENDÉCAGONE. (*V. ENDÉCAGONE.*)

HEPTAGONE. Figure qui a sept côtés & sept angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Heptagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en sept arcs égaux, chacun de $51\frac{2}{7}$ degrés, parce que sept fois $51\frac{2}{7}$ font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygone; de sorte que

les sept cordes des sept arcs formeront les sept côtés de l'*Heptagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Heptagone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, *Voyez POLYGONE.*

Tous les angles intérieurs d'un *Heptagone* quelconque valent, pris ensemble, 900 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Heptagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 900, par 7, nombre des côtés ou des angles de l'*Heptagone*; le quotient $128\frac{4}{7}$ donne la valeur de chacun de ces angles.

HERCULE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée entre le Bouvier & la Lyre. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 175.*)

HERMETIQUEMENT. Sceller *Hermétiquement* un vase de verre, c'est le fermer, en faisant fondre, à la lampe ou autrement, & couler en une seule surface continue les bords de son orifice, de maniere que toute sa superficie se trouve alors d'une seule piece & sans aucune discontinuité.

HÉRON. (*Fontaine de*) (*Voyez FONTAINE DE HÉRON.*)

HÉRON. (*Pile de*) (*Voy. PILE DE HÉRON.*)

HETEROGENE. Terme de Physique. Nom que l'on donne aux corps dont les parties sont différentes les unes des autres, soit par leur nature, soit par leur densité, soit par leurs qualités ou propriétés. Tels sont tous les animaux, tous les végétaux & plusieurs minéraux. Telle est encore la lumière du Soleil, qui est un mélange de toutes sortes de rayons, différemment réfrangibles, & capables de nous faire sentir différentes couleurs. Tel est enfin l'air que nous respirons, qui est composé d'un fluide très-propre à la respiration, & d'un autre nullement capable de remplir cette fonction. (*Voyez AIR.*)

HÉTÉROSCIENS. Nom qui signifie *Un ombre*, & que l'on donne aux peuples

de la terre qui habitent les deux zones tempérées, c'est-à-dire, entre les tropiques & les cercles polaires. Ces peuples ont pendant toute l'année leur ombre méridienne tournée vers le pôle qui est élevé sur leur horizon ; de sorte que ceux de la zone tempérée septentrionale ont leur ombre à midi tournée vers le Pôle Arctique, & ceux de la zone tempérée méridionale ont leur ombre méridienne tournée vers le Pôle Antarctique.

HEURE. Partie du jour, qui en est ordinairement la vingt-quatrième, & quelquefois la douzième seulement. Lorsqu'on appelle *jour* la durée entière de la révolution apparente du Soleil autour de la Terre, une *Heure* en est la vingt-quatrième partie ; mais lorsqu'on ne donne le nom de *jour* qu'à la durée de la présence du Soleil au-dessus de l'horizon, comme le faisoient autrefois les Romains, dont le jour commençoit au lever du Soleil & finissoit à son coucher, une *Heure* est seulement la douzième partie du jour. Ces dernières *Heures* étoient inégales ; parce qu'on divisoit toujours le jour en douze parties, & la nuit en douze autres parties, quelle que fût la longueur de l'un & de l'autre.

Dans l'usage ordinaire, on appelle *un jour*, la durée entière de la révolution apparente du Soleil autour de la Terre d'orient en occident ; dans ce cas, une *Heure* en est la vingt-quatrième partie. (Voyez *JOUR*.)

Toutes les Nations n'ont pas placé le commencement de leur jour dans le même instant. Les Babyloniens commençoient à compter le leur du lever du Soleil ; de sorte que c'étoit alors que commençoit la première *Heure*. Cela se pratique encore à Majorque & à Nuremberg. Les Juifs & les Athéniens le comptoient du coucher du Soleil ; ce qui est encore aujourd'hui en usage parmi les Italiens. Les François & plusieurs autres Nations commencent leur jour à minuit, & comptent 12 *Heures* jusqu'à midi, recommençant ensuite à compter 12 autres *Heures* de midi à minuit. (Voyez *JOUR CIVIL*.) Tous les Astronomes commencent le jour à midi, & comptent 24 *Heures* de suite jusqu'au midi suivant ;

de sorte qu'après minuit, au-lieu de recommencer à compter une *Heure*, 2 *Heures*, &c. ils comptent 13 *Heures*, 14 *Heures* : ainsi, lorsqu'on compte dans la société le 3 Avril à 10 *Heures* du matin, les Astronomes comptent le 2 Avril à 22 *Heures*.

Toutes nos *Heures* sont d'égale durée dans l'usage civil ; mais les *Heures* astronomiques sont tantôt plus tantôt moins longues. Chacune répond au temps que le Soleil emploie à parcourir 15 degrés de l'Equateur ou de l'un de ses parallèles : or ce temps n'est pas toujours d'égale durée ; c'est ce qui a donné lieu à la distinction du *Temps vrai* & du *Temps moyen*. (Voyez *TEMPS VRAI* & *TEMPS MOYEN*.)

L'*Heure* se divise en 60 parties égales ; qu'on appelle *minutes* : les minutes en 60 parties égales, appellées *secondes* : & les secondes en 60 parties égales, que l'on nomme *tierces* : les tierces en 60 parties égales, appellées *quartes* : les quartes en 60 parties égales, nommées *quintes*, &c.

HEXAGONE. Figure qui a six côtés & six angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Hexagone* régulier *ABDEFG*, (Pl. I, fig. 14.) il faut diviser un cercle *IKLMNO* en six arcs égaux *AIB*, *BKD*, *DLE*, *EMF*, *FNG*, *GOA*, dont chacun sera de 60 degrés ; parce que 6 fois 60 font 360. La corde, comme, par exemple, *BD*, de chacun de ces arcs, sera un des côtés de ce polygone ; de sorte que les six cordes *AB*, *BD*, *DE*, *EF*, *FG*, *GA*, des six arcs formeront les six côtés de l'*Hexagone* régulier ; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Chaque côté d'un *Hexagone* régulier est égal au rayon du cercle dans lequel l'*Hexagone* est inscrit ; d'où il suit qu'un *Hexagone* régulier est composé de six triangles équilatéraux, tels que *ACB*, *BCD*, &c. dont chacun a pour base un des côtés de l'*Hexagone*, & qui ont tous leur sommet au centre *C* de la figure.

Pour avoir la surface d'un *Hexagone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, Voyez *POLYGONE*.

Tous les angles intérieurs d'un *Hexagone* quelconque valent, pris ensemble, 720 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Hexagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 720, par 6, nombre des côtés ou des angles de l'*Hexagone*; & le quotient 120 donne la valeur de chacun de ces angles.

HIVER. L'une des quatre saisons de l'année. Il commence lorsque le Soleil, s'éloignant de plus en plus du zénith, est parvenu à sa plus petite hauteur méridienne, c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'*Ecliptique* qui coupe le colure des solstices; & il finit lorsque le Soleil, se rapprochant ensuite de plus en plus du zénith, a atteint une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite, c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'*Ecliptique* qui coupe l'*Equateur*. Ainsi, pour ceux qui habitent l'hémisphère septentrional, l'*Hiver* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Capricorne*, savoir, le 21 ou 22 Décembre; & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Bélier*, savoir, le 20 ou 21 Mars. Mais pour les habitants de l'hémisphère méridional, l'*Hiver* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Cancer*, savoir, le 21 ou 22 Juin, & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe de la *Balance*, savoir le 22 ou 23 Septembre.

Le jour où l'*Hiver* commence, est celui qui est le plus court de l'année, & la nuit la plus longue, c'est-à-dire, que le Soleil demeure au-dessus de l'horizon le moins de temps, & au-dessous le plus long-temps qu'il est possible pour chaque lieu; & la différence de la longueur du jour à celle de la nuit est d'autant plus grande, que le lieu dont il s'agit a une plus grande latitude.

Le grand froid de l'*Hiver* vient principalement de deux causes; premièrement de la longueur des nuits & de la brièveté des jours: le Soleil restant moins de temps sur l'horizon qu'au-dessous, échauffe moins

le terrain; & les nuits, étant proportionnellement plus longues, occasionnent un plus grand refroidissement. Secondement, de ce qu'en *Hiver* les rayons solaires tombent sur la surface de la terre beaucoup plus obliquement qu'en été: d'où il arrive qu'ils ont une plus grande épaisseur d'air à traverser, & que la surface de la terre en reçoit une moindre quantité. L'éloignement & la proximité du Soleil influent bien moins sur le froid & sur le chaud; car le Soleil est moins éloigné de la terre au mois de Décembre qu'au mois de Juin; la différence est de près de 1,200,000 lieues; & cependant cela n'empêche pas que nous n'ayions nos plus grands froids dans le temps même où le Soleil est plus près de nous.

HOLLANDOIS. (*Télescope*) (*Voyez* TÉLESCOPE.)

HOMOGÈNE. Terme de Physique. Nom que l'on donne aux corps dont toutes les parties intégrantes sont semblables, sont de même espèce, de même nature, de même densité & ont les mêmes propriétés. Telles sont les parties de l'eau pure; telles sont encore les parties intégrantes des métaux bien purifiés, comme l'or, l'argent, le cuivre, &c. telles sont aussi les parties d'un rayon de lumière exactement séparé de tous les autres, qui ont toutes le même degré de réfrangibilité, & sont toutes capables de nous faire sentir la même couleur.

HOMOLOGUE. Epithète que l'on donne aux côtés ou lignes de deux figures, qui sont semblablement situés, ou qui ont des positions semblables, chacun dans la figure à laquelle il appartient. Dans des figures semblables, les côtés *Homologues* sont proportionnels.

HORAIRES. (*Cercles*) (*Voyez* CERCLES HORAIRES.)

HORIZON. L'un des grands cercles immobiles de la sphère *AGB*, (*Pl. LIV*, *fig. 4.*) qui, pour chaque lieu de la terre, sépare la partie visible du ciel de celle qui ne l'est pas, & dont chaque point de la circonférence est éloigné de 90 degrés du zénith *Z* & du nadir *N*. Ce cercle divise les cieux en deux parties ou hémisphères, dont l'un est appelé *hémisphère supérieur*

ou visible, & l'autre hémisphère inférieur ou invisible.

On distingue l'Horizon en *Horizon rationnel* & *Horizon sensible*. L'Horizon rationnel est celui qui divise la terre & les cieux en deux hémisphères égaux, l'un supérieur & l'autre inférieur, & dont le centre est le même que le centre de la terre. Ainsi, en supposant que *T*, (Pl. LVII, fig. 3.) soit la terre, placée au centre du ciel étoilé, *HH* est l'Horizon rationnel représenté par son diamètre. L'Horizon sensible est celui qui termine notre vue, & qu'on peut concevoir comme un plan parallèle au plan de l'Horizon rationnel, & qui partage la terre & les cieux en deux parties inégales, dont la supérieure est la plus petite. Supposons donc un Observateur placé en *a*, & qui, à cause de la rotondité de la terre, ne peut appercevoir les objets terrestres que jusqu'en *b*, & à une distance à-peu-près égale tout autour de lui : ce cercle, tout petit qu'il est, lui paroît cependant toucher le ciel en *h* ; parce qu'il ne s'aperçoit pas de la distance qu'il y a de *b* en *h*, quoiqu'elle soit immense. De sorte que la ligne *hh* représente le diamètre de son Horizon sensible, qui, comme l'on voit, divise la terre & les cieux en deux parties inégales. Mais lorsqu'il s'agit des astres, le demi-diamètre *Ta* de la terre n'est, pour ainsi dire, qu'un point, en comparaison de la distance *TH* qu'il y a entre les astres & nous. C'est ce qui fait que l'Horizon sensible ne diffère pas sensiblement de l'Horizon rationnel.

L'Horizon est différent pour tous les différents points de la surface de la terre ; on en peut donc compter autant qu'il y a de points dans cette surface : chaque pays, chaque Observateur a donc le sien ; d'où il suit que nous changeons d'Horizon à chaque pas que nous faisons, dans quelque direction que ce soit.

Si l'on conçoit une ligne droite, perpendiculaire à l'Horizon, qui passe par le centre de la terre, & qui soit prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du ciel, comme *ZN*, cette ligne pourra être regardée comme l'axe de l'Horizon ; & ses

deux extrémités aboutiront, l'une au point *Z*, qu'on appelle *Zénith*, & l'autre au point *N*, que l'on nomme *Nadir*, & qu'on peut regarder comme les deux poles de l'Horizon.

C'est sur l'Horizon que se comptent les amplitudes des astres. (Voyez AMPLITUDE.)

HORIZON. (Poles de l') (Voy. POLES DE L'HORIZON.)

HORIZONTAL. Epithete que l'on donne à ce qui est parallèle à l'horizon. Ainsi un plan qui est parallèle à l'horizon, est un plan *Horizontal*. Une ligne qui est parallèle à l'horizon, est une ligne *Horizontale*.

HORIZONTALE. (Ligne) (Voyez LIGNE HORIZONTALE.)

HORLOGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée au-dessus de la tête de l'hydre mâle, entre l'extrémité méridionale de l'Eridan & le Réticule Rhomboïde. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences* ; Ann. 1752, Pl. 20. Elle est composée d'une Horloge à pendule & à secondes.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour pouvoir jamais se lever à notre égard.

HORLOGE. (Equation de l') (Voyez EQUATION DE L'HORLOGE.)

HOROPTERE. Terme d'Optique. Ligne droite tirée par le point de concours des deux axes optiques, (Voyez AXE OPTIQUE.) & qui est parallèle à la ligne tirée du centre d'un œil au centre de l'autre. Telle est la ligne *AB*, (Pl. d'Optique, fig. 67.) tirée par le point de concours *C* des deux axes optiques *FC*, *GC* parallèlement à la ligne *HI*, tirée du centre d'un œil *E* au centre de l'autre œil *D*.

Ce n'est que lorsque les objets qu'on regarde, sont placés dans l'Horoptere, qu'on

peut les voir bien distinctement ; cette ligne peut donc être regardée comme la limite de la vision distincte. Lorsque les objets sont hors de l'*Horoptere*, ils paroissent doubles. Il est aisé de s'en convaincre. Que l'on place une plume à écrire, par exemple, devant ses yeux à environ un pied de distance : qu'on la fixe ; les deux yeux se tournant alors vers elle, les deux axes optiques auront leur point de concours à la plume : on la verra bien distinctement & simple. Qu'on cherche à fixer des objets plus éloignés ; alors la plume se trouvera plus près des yeux que le point de concours des deux axes optiques, & on la verra double. (Voyez VUE.)

HORREUR DU VUIDE. *Ancien terme de Physique.* Expression vaine de sens, & par laquelle on vouloit désigner, dans l'ancienne Philosophie, la prétendue *Horreur* que la Nature avoit pour le *vide*. On se servoit de ce principe imaginaire pour rendre raison de l'ascension de l'eau dans les pompes aspirantes, & de plusieurs autres phénomènes semblables. On disoit donc : l'eau monte dans les pompes aspirantes, parce que la Nature a *Horreur du vide*.

Lorsqu'on eut observé que l'eau ne montoit, dans ces pompes, que tout au plus à la hauteur de 32 pieds, on fut un peu embarrassé. Pour se tirer de-là, on en vint jusqu'à ce point d'absurdité, de dire que la Nature n'avoit *Horreur du vide* que jusqu'à la hauteur de 32 pieds.

Mais *Galilée*, qui avoit observé le fait, y soupçonna une autre cause : il fit part de son soupçon à *Toricelli*, son disciple, qui fit voir, peu de temps après, que le mercure ne s'élevoit dans les tuyaux qu'à la hauteur de 27 à 28 pouces ; & comme il eût été trop ridicule de dire que la Nature avoit *Horreur du vide* pour l'eau jusqu'à 32 pieds, & pour le mercure jusqu'à 28 pouces seulement ; on abandonna totalement l'*Horreur du vide*, & on regarda ce fait comme un fait d'équilibre. Bientôt après *M. Paschal* démontra, dans son *Traité de l'équilibre des liqueurs*, que tous ces effets étoient produits par la pression de

l'air. (Voyez TUBE DE TORICELLI.)

HUILE DE VITRIOL. C'est la même substance que l'*Esprit de vitriol*. (Voyez ESPRIT DE VITRIOL.)

HUMAINE. (*Pierre*) (Voyez PIERRE HUMAINE.)

HUMBLE. Epithete que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil. C'est le même que l'*Abaisseur*. (Voyez ABAISSEUR.)

HUMEURS DE L'ŒIL. Parties du globe de l'œil plus ou moins fluides, & qui sont renfermées dans les intervalles compris entre les membranes qui forment ce globe. Il y a dans l'œil trois sortes d'*Humeurs* ; savoir, l'*Humeur aqueuse*, l'*Humeur crySTALLINE* & l'*Humeur vitrée*. (Voyez ŒIL.)

HUMEUR AQUEUSE. C'est la première ou la plus antérieure des *Humeurs de l'œil*. Elle occupe l'espace qui est entre la *Cornée transparente Ff* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) & l'*Iris*, & de plus celui qu'on dit se trouver entre la partie postérieure de l'*Iris* & le *crystallin cnc*, auxquels espaces on a donné le nom de *Chambre antérieure de l'œil*, & qui communiquent ensemble par la *prunelle A*.

HUMEUR CRYSTALLINE. C'est la seconde des *Humeurs de l'œil* : on la nomme aussi simplement le *CrySTALLIN*. (Voyez CRYSTALLIN.) Cette *Humeur cnc* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) est située immédiatement après l'*Humeur aqueuse*, derrière l'*Iris*, & vis-à-vis la *prunelle A*. Elle a une consistance assez ferme : sa figure est lenticulaire, ayant cependant plus de convexité dans sa partie postérieure *n*, que dans sa partie antérieure. Plusieurs Anatomistes pensent que cette *Humeur* ou ce corps transparent est renfermé dans une enveloppe particulière, qu'ils ont nommée *Arachnoïde*. (Voyez ARACHNOÏDE.)

HUMEUR VITRÉE. C'est la troisième & la plus postérieure des *Humeurs de l'œil*. Elle est contenue dans l'espace compris entre la face postérieure *n* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) du *CrySTALLIN* & le fond de l'œil. Cet espace *LLLn* est, comme l'on voit, plus des trois quarts de la capacité intérieure.

du globe de l'œil. Cette *Humeur* a été nommée vitrée, parce qu'on la compare à une masse de verre. Elle est creusée, dans sa partie antérieure; & c'est dans cette cavité, communément appelée le *Chatton de l'humeur vitrée*, qu'est reçu la convexité postérieure *en c* du *crystallin*. Cette *Humeur* est de plus contenue dans une membrane particulière, & qu'on appelle *Hyaloidé*. (*Voyez* HYALOÏDE.) Cette membrane est double; elle forme plusieurs cellules; & c'est dans la duplication de cette membrane qu'est logé le *Crystallin*.

Ces trois *Humeurs* ne sont pas de même densité. L'*Humeur aqueuse*, qui a, à-peu-près, celle de l'eau, est moins dense que les deux autres: & l'*Humeur cristalline* est la plus dense de trois, l'*Humeur vitrée* étant plus dense que l'*Humeur aqueuse*, & moins dense que l'*Humeur cristalline*.

En général, l'usage des *Humeurs de l'œil* est de modifier les rayons de lumière de façon à les réunir sur la *Rétine*, pour y faire les impressions nécessaires pour exciter cette sensation, qu'on nomme *Vision*. (*Voyez* VISION.)

HUMEUR VITRÉE. (*Chatton de l'*) (*Voy. CHATTON DE L'HUMEUR VITRÉE.*)

HUMIDE. Epithete que l'on donne aux corps imprégnés de particules aqueuses. Le sel marin, le sel de tartre, &c. deviennent *Humides*, quand ils restent quelque temps exposés à l'air, parce qu'ils se chargent des vapeurs aqueuses qui y sont répandues.

HUMIDITÉ. Qualité qu'acquierent les corps en s'imprégnant de particules aqueuses. (*Voyez* HUMIDE.)

HYACINTHE. Pierre précieuse plus ou moins transparente, & dont la couleur est d'un rouge tirant sur le jaune. La dureté de l'*Hyacinthe* est à-peu-près égale à celle de l'améthiste; en conséquence elle le cède en dureté au diamant, au rubis, au saphir, à la topase, au grenat, à l'émeraude, & à la chrysolite; de sorte qu'à cet égard c'est la neuvième pierre en commençant par le diamant: une lime a beaucoup de prise sur elle. Elle entre en fusion au feu, & y perd sa couleur.

Les *Hyacinthes* sont d'une figure polygone. Leur couleur n'est pas toujours la même; car il y en a qui n'ont presque point de rouge, & qui ressemblent alors, pour la couleur, aux topases ou aux chrysolites. Aussi y a-t-il quelques Auteurs qui ont placé ces especes d'*Hyacinthes* au rang des topases ou des chrysolites; mais je crois que c'est à tort; car elles n'en ont point la transparence, & ne se soutiennent pas dans le feu, comme elles; mais elles y entrent en fusion.

Les *Hyacinthes* sont du même prix que les améthistes ordinaires, encore faut-il qu'elles soient bien parfaites.

La pesanteur spécifique de l'*Hyacinthe* est à celle de l'eau distillée, comme 36873 est à 10000. L'*Hyacinthe* dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, m'a été fournie par M. Renault, Lapidair-Joaillier, Place Dauphine, à Paris. C'est un carré-long de $7\frac{3}{4}$ lignes sur $6\frac{1}{2}$ lignes, & $2\frac{3}{4}$ lignes d'épaisseur, mais dont les quatre angles sont coupés. Elle est taillée à facettes des deux côtés, & a une belle table par-dessus. Elle pèse 59 grains $\frac{1}{10}$ de grain.

Suivant sa pesanteur spécifique, une *Hyacinthe* de cette espece d'un ponce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit deux onces 3 gros $8\frac{1}{2}$ grains: & un pied-cube de cette matière peseroit 258 livres 1 once 5 gros 22 grains.

HYADES. Nom que l'on donne, en Astronomie, à un assemblage d'étoiles, qui sont placées sur le front du Taureau. Leur nom est dérivé du mot Grec *ἵαν*, qui signifie pleuvoir; parce que ces étoiles se levoient autrefois dans la saison des pluies. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 163.)

HYALOÏDE. Nom que les Anatomistes ont donné à une des membranes propres du globe de l'œil. (*Voyez* ŒIL.) C'est dans cette membrane qu'est contenue, comme dans une enveloppe particulière, la troisième & la plus postérieure des humeurs de l'œil, nommée *Humeur vitrée*. (*Voyez* HUMEUR VITRÉE.) Cette membrane est double, & forme plusieurs cellules; & c'est

dans la duplicature de cette membrane qu'est logé le *Crystallin*, lequel est de plus enveloppé d'une membrane particulière, nommée *Arachnoïde*. (Voy. ARACHNOÏDE.)

HYDRAULIQUE. Science qui a pour objet le mouvement des eaux. C'est d'après les principes sur lesquels est fondée cette Science, & qui sont les principes d'*Hydrostatique*, (Voy. HYDROSTATIQUE, *Première Partie*.) qu'on trouve les moyens de conduire les eaux d'un lieu à un autre, par des canaux, des aqueducs, des pompes, & autres machines *Hydrauliques*; & de les élever, tant pour les rendre jaillissantes que pour d'autres usages.

L'*hydrostatique* considère l'équilibre des fluides en repos: en détruisant cet équilibre, il en résulte un mouvement; & c'est-là que commence l'*Hydraulique*.

L'*Hydraulique* traite, non-seulement de la conduite & de l'élevation des eaux, & des machines propres à cet effet, mais encore des loix générales du mouvement des corps fluides. Cependant quelques Auteurs ont donné à cette Science le nom d'*Hydrodynamique*, (Voyez HYDRODYNAMIQUE.) & ont réservé celui d'*Hydraulique*, à celle qui traite en particulier du mouvement des eaux. C'est dans des Traités, faits exprès sur cette matière, qu'il faut s'instruire de ces loix.

[Les principaux Auteurs, qui ont cultivé & perfectionné l'*Hydraulique*, sont, *Mariotte*, dans son *Traité du mouvement des eaux & autres corps fluides*: *Guglielmini*, dans sa *Mensura aquarum fluentium*, où il réduit les principes les plus compliqués de l'*Hydraulique* en pratique: (Voyez FLUIDE.) *Newton*, dans ses *Phil. Nat. Princ. Mathemat.* *M. Varignon*, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*: *M. Daniel Bernoulli*, dans son *Traité*, intitulé: *Hydrodynamica*, imprimé à Strasbourg, en 1738: *M. Jean Bernoulli*, dans son *Hydraulique*, imprimée à la fin du Recueil de ses Œuvres, en 4 vol. in-4° à Lausanne, 1743. *M. d'Alembert* a aussi donné un Ouvrage sur ce sujet, qui a pour titre: *Traité de l'équilibre & du*

mouvement des fluides. (Voyez HYDRODYNAMIQUE.)

Hero d'Alexandrie est le premier qui ait traité des machines *Hydrauliques*: ceux qui en ont écrit, parmi les Modernes, sont, entr'autres, *Salomon de Caux*, dans un *Traité François des machines*, sur-tout des *Hydrauliques*: *Gasp. Schottus*, dans sa *Mechanica Hydraulico-pneumatica*: de *Chales*, dans son *Mundus Mathematicus*: *M. Belidor*, dans son *Architecture Hydraulique*. On peut voir l'extrait des différentes parties de ce dernier Ouvrage, dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences*, pour les années 1737, 1750, 1753.]

HYDRAULIQUE. (*Architecture*) (Voyez ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.)

HYDRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux des Constellations de la partie Méridionale du ciel, dont une est appelée *Hydre femelle*, & l'autre *Hydre mâle*. (Voyez HYDRE FEMELLE & HYDRE MALE.)

HYDRE FEMELLE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui s'étend au-dessous du Lion & de la Vierge, & au-dessus de la boussole, de la machine pneumatique & du Centaure. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Il y a, dans la Constellation de l'*Hydre femelle*, une étoile de la seconde grandeur, connue sous le nom de *Cœur de l'Hydre*. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 182.) Quelques-uns mettent cette étoile au nombre de celles qui sont de la première grandeur.

HYDRE MALE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du ciel, & qui est placée tout près du pôle-Sud, entre le grand & le petit Nuage. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations Méridionales de *Ptolémée*. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 185.)

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: elle a une déclinaison Méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elle ne se

leve jamais à notre égard. M. l'Abbé de la Caille en a donné une figure très-exacte dans les *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20.

HYDRODYNAMIQUE. Science qui a pour objet & le mouvement des fluides, & la pesanteur & l'équilibre des fluides. On voit, par cette définition, que l'*Hydrodynamique* comprend l'*hydraulique* & l'*hydrostatique*. (*Voyez HYDRAULIQUE & HYDROSTATIQUE.*) M. Daniel Bernoulli a réuni ces deux Sciences en un seul Ouvrage, intitulé : *Hydrodynamica, sive de viribus & motibus fluidorum*, imprimé à Strasbourg, en 1738. M. Jean Bernoulli a donné une *Hydraulique* dans laquelle il se propose le même objet que M. Daniel Bernoulli, son fils. M. Maclaurin a aussi donné, dans son *Traité des Fluxions*, un essai sur le mouvement des fluides. Enfin M. d'Alembert a publié, en 1744, son *Traité de l'équilibre & du mouvement des fluides*, qui pourroit bien porter le titre d'*Hydrodynamique*. C'est dans ces Ouvrages qu'il faut s'instruire des principes de cette Science.

HYDROMETRE. Nom que l'on donne, en général, à tous les instruments qui servent à mesurer soit la pesanteur, soit la densité, soit la vitesse, ou la force, ou les autres propriétés de l'eau & des autres fluides. Celui qui sert à mesurer la pesanteur spécifique des fluides, se nomme *Aréometre*. (*Voyez ARÉOMETRE.*)

HYDROMETRIE. Science qui enseigne à mesurer les différentes propriétés des fluides, & qui apprend à se servir des *Hydrometres*. (*Voy. HYDROMETRE.*) Cette Science comprend l'*Hydrostatique* & l'*Hydraulique*. (*Voyez HYDROSTATIQUE & HYDRAULIQUE.*)

HYDROSTATIQUE. Science qui a pour objet la pesanteur & l'équilibre des liqueurs, & des corps qui y sont plongés.

Archimede est, parmi les Anciens, celui qui a fait plus de progrès dans cette Science. On lui fait encore honneur aujourd'hui de la manière ingénieuse par laquelle il reconnut qu'une couronne d'or

n'étoit pas au titre auquel elle devoit être, en la pesant *hydrostatiquement*. Parmi les Modernes, c'est à *Galilée*, *Toricelli*, *Descartes*, *Paschal*, *Guglielmini* & *Mariotte*, que nous sommes redevables des plus belles connoissances dans cette matière.

La Science de l'*Hydrostatique* peut être divisée en trois parties. La première comprend la manière dont une liqueur, prise séparément & sans comparaison avec d'autres, exerce sa pesanteur sur les obstacles qui la retiennent, & comment elle se met en équilibre avec elle-même. Dans la seconde, on examine comment se mettent en équilibre entr'elles plusieurs liqueurs de différentes densités. Et, dans la troisième, on examine comment les solides, que l'on plonge dans les liqueurs, se mettent en équilibre avec elles.

Première Partie. Manière dont une liqueur exerce sa pesanteur.

1.° Toutes les parties d'une même liqueur sont en équilibre entr'elles, soit dans un seul vaisseau, soit dans plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs surfaces supérieures sont dans un même plan parallèle à l'horizon. Ceci tient à la nature des liqueurs. (*Voyez LIQUEUR.*) Cette propriété des liqueurs fait que l'eau, que l'on amène chez soi, par des canaux souterrains, remonte aussi haut que le lieu d'où elle vient, quelle que soit la profondeur à laquelle on la fait passer. Cela rend encore raison des sources qu'on trouve quelquefois au sommet des montagnes. Ces eaux doivent venir de montagnes plus élevées, par des canaux souterrains, qui ont à-peu-près la forme de siphons renversés.

2.° Les parties d'une même liqueur exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres. Cette propriété vient de ce qu'elles n'ont presque point de cohésion entr'elles. Ce qui est très-différent de la manière de peser des corps solides; leurs parties étant adhérentes entr'elles, elles pesent toutes en commun. Aussi le choc d'un solide est-il très-différent de celui d'une liqueur. Cette dernière substance, en avançant, se divise par la résis-

tance de l'air ; ce qui fait que sa vitesse est plus retardée qu'elle ne l'eût été sans cette division. Ainsi divisée , elle s'applique à une plus grande surface ; ce qui partage son effort. Au-lieu qu'un solide ne frappe qu'un petit espace , qui reçoit l'effort entier. C'est pourquoi un corps anguleux , qui tombe sur la tête , fait plus de mal qu'un corps plat de même poids.

3.° Les liqueurs exercent leur pesanteur en toutes sortes de sens. C'est-à-dire , que , non-seulement elles pesent , comme le font les autres corps , de haut en bas ; mais encore elles pressent , avec toute la valeur de leur poids , les obstacles qu'elles rencontrent latéralement & de bas en haut. Voilà pourquoi un tonneau plein d'huile liquide se vuide , quand on le perce sur le côté. Si l'huile étoit figée , il ne se vuideroit pas : dans ce dernier cas , l'huile seroit un corps solide : or les corps solides ne pesent que de haut en bas , & point latéralement.

4.° Les liqueurs exercent leur pression , tant perpendiculaire que latérale , non en raison de leur quantité , mais en raison de leur hauteur au-dessus du plan horizontal , & de la largeur de la base qui s'oppose à leur chute. C'est-à-dire , que si vous remplissez d'eau plusieurs vases , qui soient tous de la même hauteur , & dont les fonds soient égaux , tous ces fonds seront également chargés , quelles que soient la forme & la capacité de ces vases. Supposons qu'on remplisse d'eau les trois vases *ABCD* , *EFGH* , *LMNOPQ* , (*Pl. VI* , *fig. 7* , *8* , *9* .) dont les hauteurs *AB* , *IE* , *LT* soient les mêmes , & qui aient tous des fonds égaux *BC* , *FG* , *NO* ; il est prouvé , par l'expérience , que tous ces fonds sont également chargés , quoique les quantités d'eau , qui remplissent les vases , soient très-différentes. Dans le vase , *fig. 7* , le fond *BC* est chargé de toute la masse d'eau *ABCD* : ici la liqueur pèse à la maniere d'un solide : supposons que son poids soit six livres. Dans le vase , *fig. 8* , il est aisé de concevoir que le fond *FG* n'est chargé que de 6 livres , quoique sa capacité soit beaucoup plus grande ; car il ne porte que la masse d'eau

IFGK égale à celle du vase , *fig. 7* . Le reste de la liqueur est porté sur les parois du vase *EF* , *HG* . La difficulté consiste donc à entendre comment dans le vase , *fig. 9* , le fond *NO* est encore chargé de 6 livres , quoique une livre d'eau suffise peut-être pour remplir le vase. Voici comment on peut le faire comprendre. Il est certain que sur la portion *TV* du fond *NO* , il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau , dont la base est l'étendue *TV* , & la hauteur *LT* . Si sur toutes les autres pareilles portions du même fond il y a une pression égale à celle de cette colonne *LTVQ* , ce fond est par-tout également chargé. Or , par exemple , sur la portion *VX* il y a une pression égale à celle d'une colonne d'eau *QVXR* , laquelle seroit elle-même égale à la colonne *LTVQ* ; car la petite colonne d'eau *PVXS* qui repose dessus , tend à s'élever par la pression de la colonne voisine *LTVQ* , & avec une force égale à l'excès *LMPQ* de cette grande colonne sur la petite : elle presse donc la partie *PS* du fond supérieur avec cette force-là. Mais la réaction est égale à la compression. La partie *PS* réagit donc avec une force égale à l'excès *LMPQ* de la grande colonne sur la petite. Donc il y a sur la portion *VX* du fond *NO* une pression composée de celle de la petite colonne d'eau *PVXS* & de la réaction de la partie *PS* égale à la pression d'une colonne d'eau *QPSR* , lesquelles deux , prises ensemble , égalent la pression de la colonne *LTVQ* . Ce que je dis de la portion *VX* , on peut le dire de tout le reste. Donc , &c. Il s'ensuit de-là une proposition , qui paroît d'abord un paradoxe , mais qui n'en est pas moins certaine , & qui influe considérablement sur presque toutes les machines hydrauliques , comme nous le verrons à l'Article des pompes ; (*Voyez POMPE* .) savoir , que la même quantité d'eau pourra faire un effort deux ou trois cents fois plus ou moins grand , suivant la maniere dont elle sera employée. Par exemple , si l'on employoit la quantité d'eau que peut contenir le vase , *fig. 8* , dans un vase pareil

à celui de la *fig. 9*, mais assez haut pour la tenir toute, la pression sur le fond *NO* seroit considérablement plus grande que sur le fond *FG*.

Il s'enfuit encore de-là qu'on peut faire crever un tonneau *TO*, (*Pl. VI, fig. 10.*) déjà plein d'eau, en le chargeant de quelques livres d'eau, employées dans un tuyau *AB* long de 25 à 30 pieds. Par ce que nous venons de dire, il est clair que cette petite quantité d'eau qui remplit le tuyau, charge le fond du tonneau autant que si on lui ajoutoit une colonne d'eau grosse comme le tonneau lui-même, & longue comme le tuyau: ce qui seroit un poids énorme.

Seconde Partie. Maniere dont plusieurs liqueurs de différentes densités se mettent en équilibre entr'elles.

1.^o La différence du poids ou de la densité, suffit pour séparer les parties de plusieurs liqueurs qu'on a mêlées ensemble, si d'autres causes plus fortes n'empêchent cet effet. Nous venons de dire ci-dessus (*Première Partie, Article 2.*) que les parties des liqueurs exercent leur pesanteur indépendamment les unes des autres: celles qui ont le plus de densité, ayant plus de force pour occuper le lieu le plus bas, obligent donc les autres à leur céder leur place; & ainsi se fait la séparation: comme lorsqu'on a bien mêlé ensemble de l'eau & de l'huile; si on laisse reposer le tout, l'eau, ayant plus de densité que l'huile, s'empare de la partie inférieure; & l'huile passe à la partie supérieure. Si cet effet n'a pas lieu, c'est qu'il y a des causes qui s'y opposent. Ces causes sont, 1.^o les frottements, qui croissent à mesure que les surfaces augmentent; comme lorsqu'on mêle ensemble de l'eau & du vin: l'eau, quoique plus dense que le vin, ne s'en sépare point. 2.^o La viscosité des matieres; comme lorsqu'on bat des blancs d'œufs, & que, par-là, on y mêle beaucoup d'air: l'air, quoique beaucoup plus léger, n'a pas la force de rompre les enveloppes pour s'échapper. 3.^o L'analogie entre deux liqueurs, qui fait qu'elles se divisent davantage, & éprouvent, par-là, des frottements, qui sont plus que compenser la

différence de leurs densités: car l'esprit-de-vin bien mêlé à l'eau ne s'en sépare pas; & l'huile s'en sépare.

2.^o Deux liqueurs de densités différentes sont en équilibre entr'elles, lorsque, ayant la même base, leurs hauteurs perpendiculaires à l'horizon sont en raisons réciproques de leurs densités, ou pesanteurs spécifiques; alors les pressions sont égales, d'où naît l'équilibre. Si l'on met, par exemple, du mercure dans un siphon renversé, & que l'on verse de l'eau dans une des branches; pour faire élever le mercure dans l'autre branche d'un pouce au-dessus de son niveau, il faudra que l'eau soit à environ 14 pouces de hauteur. La hauteur de l'eau fera donc 14 fois aussi grande que celle du mercure; de même que la densité du mercure est 14 fois aussi grande que celle de l'eau.

Troisième Partie. Maniere dont les solides se mettent en équilibre avec les liqueurs dans lesquelles on les plonge. Il est certain qu'un solide, qu'on plonge dans une liqueur, & qui est en même-temps impénétrable à cette liqueur, occupe la place d'un volume de cette liqueur parfaitement égal au sien. Ce volume de liqueur déplacé, ou égale en densité ou en poids le solide qui prend sa place, ou bien l'un des deux pèse plus que l'autre. On appelle *Pesanteur respectiue*, la quantité dont le plus pesant surpasse le plus léger.

1.^o Un corps solide entièrement plongé dans une liqueur, est comprimé de toutes parts par la liqueur qui l'entoure; & la pression qu'il éprouve est d'autant plus grande, qu'il est plus profondément plongé, & que la liqueur a plus de densité. Nous avons dit (*Première partie, art. 3.*) que les liqueurs exercent leur pesanteur en toutes sortes de sens; par conséquent un corps solide, plongé dans une liqueur, est comprimé de toutes parts. Nous avons dit (*Art. 4.*) que cette pression croît en raison de la hauteur du liquide: donc la pression qu'éprouve le corps plongé, est d'autant plus grande, qu'il est plus profondément plongé. Nous avons dit enfin (*Seconde partie, art. 2.*) qu'il y a équilibre entre

entre deux liqueurs dont les hauteurs sont en raison réciproque de leurs densités: donc, à profondeurs égales, le corps plongé est d'autant plus comprimé que la liqueur a plus de densité. Nous, qui sommes plongés dans l'air, qui est un fluide qui agit suivant toutes les loix de l'*Hydrostatique*, nous sommes donc comprimés de toutes parts par l'air qui nous environne: nous le sommes plus dans un lieu bas que dans un lieu élevé; & nous le sommes d'autant plus que l'air a plus de densité. Il est vrai que nous nous appercevons peu de cette pression, quoiqu'elle soit très-grande; parce qu'elle est continue, & que nous respirons intérieurement le même fluide. Encore moins nous appercevons-nous de ses différences, parce qu'elles sont trop peu sensibles. Il n'en seroit pas ainsi, si, de même que les poissons, nous vivions dans un fluide beaucoup plus dense, comme l'eau. Un poisson, qui est à la superficie de l'eau, n'est chargé que du poids de l'atmosphère; mais s'il se plonge seulement à 32 pieds de profondeur, la pression qu'il éprouve dans ce second cas, est double de celle qu'il éprouvoit dans le premier. C'est une des principales raisons qui a fait abolir l'usage de la *Cloche du plongeur*. (Voyez *CLOCHE DU PLONGEUR*.)

2.° Un corps plongé dans une liqueur ajoute à cette liqueur un poids égal à celui du volume de liqueur qu'il déplace, quelle que soit la densité de ce corps: car le corps plongé fait élever la liqueur dans le vase, dans lequel on le plonge, autant que si on y ajoutoit un volume de liqueur égal au sien: or (*Première partie, art. 4.*) les liqueurs pesent en raison de leur hauteur perpendiculaire: donc, quelle que soit la densité du corps plongé, il ajoute à la liqueur dans laquelle on le plonge, un poids égal à celui du volume de liqueur qu'il déplace.

3.° Si le corps plongé est plus pesant que le volume de liqueur qu'il déplace, sa pesanteur respective (& non pas sa pesanteur absolue) le fait tomber au fond du vase, s'il est libre de lui obéir. La

preuve de cela, c'est que, pour l'empêcher de tomber, il ne faut pas un poids égal au sien, mais seulement un poids égal à l'excès de son poids sur celui du volume de liqueur déplacé. En effet, le corps plongé tient la place d'un volume de liqueur qui seroit en équilibre avec le reste: le volume de liqueur qui est au-dessous, ne doit donc lui céder sa place que suivant l'excès de son poids sur celui de ce volume de liqueur: or c'est cet excès que l'on appelle *Pesanteur respective*. Il suit de-là:

4.° Qu'un corps plongé dans une liqueur perd une partie de son poids parfaitement égale au poids du volume de liqueur déplacé; puisque, comme nous venons de le dire, pour l'empêcher de tomber, il ne faut qu'un poids égal à l'excès de son poids sur celui du volume de liqueur déplacé: en un mot, il ne faut qu'un poids égal à sa pesanteur respective. Voilà pourquoy il est si aisé d'empêcher un homme de se noyer, par quelque endroit qu'on le soutienne: car sa pesanteur respective dans l'eau est très-peu de chose.

Il suit de-là, 1.° qu'à quantités égales de matière ou à poids égaux, plus les corps ont de volume, plus ils perdent de leur poids par l'immersion; car ils déplacent alors un plus grand volume de liqueur. 2.° Que plus la liqueur, dans laquelle on plonge le corps, a de densité, plus ce corps perd de son poids par l'immersion; car alors il déplace un volume de liqueur qui a plus de poids: or c'est le poids de ce volume de liqueur déplacé qui détermine la portion de son poids que perd le corps plongé.

5.° Si le corps est moins pesant qu'un pareil volume de la liqueur dans laquelle il est plongé, il surnage en partie; & ce qui reste plongé, déplace une quantité de liqueur qui pese autant que le corps entier. Ainsi un bateau, placé sur la rivière, déplace une quantité d'eau qui pese précisément autant que le bateau & toute sa charge; & si on le charge davantage, il s'enfoncé d'autant; & sa partie plongée est d'autant plus grande, qu'il est plus chargé, ou que l'eau a moins de densité. Il s'enfon-

seroit donc moins dans la mer que dans l'eau douce. Ainsi, si un bateau doit aller alternativement sur la mer & sur l'eau douce, il ne faut pas le charger autant qu'il pourroit l'être sur la mer; car il seroit submergé dans l'eau douce.

Consultez les ouvrages cités aux articles HYDRAULIQUE & HYDRODYNAMIQUE.

HYDROSTATIQUE. (*Balance*) (*Voyez BALANCE HYDROSTATIQUE.*)

HYÉTOMETRE. Instrument qui sert à déterminer la quantité de pluie qui tombe. Cet instrument consiste en un grand vase carré ou cylindrique *ABCD*, (*Pl. XXXI, fig. 1.*) qui ne soit point susceptible de se laisser pénétrer par l'eau, qui soit, par exemple, de verre ou de faïence, que l'on expose à la pluie tombant immédiatement du nuage. Toutes les fois qu'il a plu, on a soin de mesurer exactement, aussitôt la pluie cessée, la hauteur de l'eau qui se trouve au fond du vase. Si cette hauteur est, par exemple, de 2 lignes, on conclut que dans les environs il est tombé 2 lignes d'eau; c'est-à-dire, que, si toute l'eau qui est tombée, étoit demeurée sur la surface de la terre, sans s'y insinuer & sans qu'il s'en fût rien écoulé ni évaporé, il se trouveroit sur cette surface 2 lignes d'épaisseur d'eau.

Il arrive quelquefois qu'il se fait une évaporation assez considérable, même pendant la pluie, & si sa durée étoit longue, cela pourroit occasionner une erreur. Pour la prévenir, on couvre assez ordinairement le vase d'une espèce d'entonnoir *ABE*, dont l'ouverture est égale à celle du vase, & qui se termine par un petit tuyau *E*. Moyennant cela, l'eau qui s'évapore, s'attachant aux parois inférieures de l'entonnoir, y glisse & retombe dans le vase; il ne peut en sortir que ce qui peut passer par le trou *E*, ce qui est si peu de chose, qu'on peut n'y pas avoir égard, sans crainte d'une erreur sensible.

Si l'on a eu soin de mesurer exactement la quantité d'eau qui peut couvrir le fond du vase de l'épaisseur d'une ligne, supposons que ce soit une pinte, on peut adapter au fond du vase un robinet, par lequel

on tirera l'eau chaque fois qu'il aura plu; & l'on comptera autant de lignes qu'on tirera de pintes. Presque tous les Physiciens, qui font ces observations, emploient ce moyen, qui est beaucoup plus commode & moins sujet à erreur.

HYGROMETRE. Instrument destiné à marquer les degrés de sécheresse ou d'humidité de l'air.

[On a imaginé différentes sortes d'*Hygrometres*: en effet, tout corps qui s'enfle ou qui se raccourcit au moyen de la sécheresse ou de l'humidité, peut servir d'*Hygrometre*. Tels sont la plupart des bois, sur-tout ceux de frêne, de sapin, de peuplier, &c. comme aussi les boyaux de chat, &c. Voici ceux qui sont le plus en usage.

Construction des Hygrometres. Étendez une corde de chanvre, ou une corde de boyau, telle que *AB* (*Voyez Pl. pneumatique, fig. 7.*) sur une muraille, en la faisant passer sur une roulette ou poulie *B*, & attachez à son autre extrémité *G* un poids *E*, dans lequel vous ficherez un style *FG*; posez sur la même muraille une plaque de métal *HI*, divisée en un certain nombre de parties égales, & vous aurez un *Hygrometre* complet.

Car c'est une chose incontestable que l'humidité raccourcit peu-à-peu les cordes, & qu'elles reprennent leur longueur ordinaire à mesure que l'humidité s'évapore. Donc, dans le cas présent, le poids ne peut manquer de monter à proportion que l'humidité de l'air augmente, & de descendre lorsqu'elle vient à diminuer.

Comme donc le style *FG* montre les espaces dont le poids monte & descend, & que ces espaces sont égaux à l'allongement ou raccourcissement de la corde ou boyau *ABG*, l'instrument montrera si l'air est plus ou moins humide un jour qu'un autre.

Si vous voulez avoir un *Hygrometre* plus exact & plus sensible, faites passer une corde de boyau pardessus plusieurs roulettes ou poulies, *A, B, C, D, E, F*, (*fig. 8.*) & conduisez-vous pour tout le reste, comme dans l'exemple précédent.

Peu importe que les diverses parties de la corde $AB, BC, CD, DE, EF \& FG$, soient parallèles à l'horizon, comme dans la présente figure, ou qu'elles soient perpendiculaire à l'horizon.

Cet *Hygrometre* a cela d'avantageux sur le précédent, que l'on a une corde beaucoup plus longue dans le même espace, & que son allongement ou son raccourcissement devient par-là plus sensible.

Ou bien attachez une corde de chanvre ou de boyau AB (fig. 9.) à un crochet de fer, & laissez tomber l'autre bout B sur le centre d'un ais ou table horizontale EF ; suspendez près de B une balle de plomb C du poids d'une livre, & attachez-y un style CG ; enfin, du centre B , décrivez un cercle, & divisez-le en plusieurs parties égales. La construction de cet *Hygrometre* est fondée sur ce qu'on a observé, qu'une corde ou un boyau s'entortillent en s'humectant, & se détortillent de nouveau à mesure qu'ils se dessèchent. *M. Molyneux*. Secrétaire de la Société de Dublin, dit qu'il s'est apperçu des changements dont nous venons de parler, dans une corde, en soufflant dessus huit ou dix fois, & en l'approchant ensuite d'une bougie. D'où il suit qu'à mesure que l'humidité de l'air augmentera ou diminuera, l'index indiquera de combien elle se tord ou détord, & par conséquent l'augmentation ou la diminution de l'humidité ou de la sécheresse.

Ou bien attachez l'extrémité d'une corde de chanvre ou de boyau H (fig. 10.) à un crochet H , & à son autre bout une balle d'une livre pesant; tracez deux cercles concentriques sur la balle, & divisez-les en un égal nombre de parties égales; fixez un style NO sur un pied N , de façon que l'extrémité O touche presque les divisions de la balle.

La corde, en se tordant ou en se détordant, comme dans le premier cas, montrera le changement d'humidité par l'application successive des différentes divisions des cercles à l'index.

Ou bien prenez deux chassis de bois AB & CD ; (fig. 11.) pratiquez-y des rainures,

dans lesquelles vous enchasserez des ais fort minces de bois de frêne $A E F C$ & $G B D H$, de façon qu'ils puissent couler; arrêtez ces ais aux extrémités A, B, C, D , des chassis avec des clous, de façon qu'il reste entr'eux un espace $E G H F$ d'environ un pouce de large; attachez au point K une regle de cuivre dentée, & au point L une petite roue dentée, sur l'axe de laquelle vous poserez un index de l'autre côté de la machine; enfin, du centre de l'axe du même côté, décrivez un cercle, & divisez-le en un grand nombre de parties égales.

On fait, par expérience, que le bois de frêne se gonfle en attirant l'humidité de l'air, & qu'il se resserre de nouveau à mesure que cette humidité diminue: ainsi, pour peu que l'humidité de l'air augmente, les deux ais $A F$ & $B H$ se gonfleront & s'approcheront l'un de l'autre, & ils s'écarteront de nouveau à mesure que l'humidité diminuera.

Or, comme la distance de ces ais ne peut augmenter ni diminuer sans faire tourner la roue L , l'index marquera les divers changements qui surviendront par rapport à l'humidité ou à la sécheresse.

On a remarqué que tous les *Hygrometres* que nous venons de décrire, deviennent insensiblement moins exacts en vieillissant, & ne reçoivent à la fin aucune altération de l'humidité de l'air. Le suivant est de plus longue durée.

Prenez une balance, à laquelle vous adapterez une portion de cercle $A D C$, (fig. 12.) telle qu'on la voit dans cette figure; mettez à un des bras de la balance un poids, & à l'autre une éponge E , ou tel autre corps qui attire aisément l'humidité. Pour préparer l'éponge, il faut commencer par la laver dans l'eau, la faire sécher ensuite, & la tremper de nouveau dans de l'eau ou du vinaigre où l'on aura fait dissoudre du sel ammoniac ou du sel de tartre, & la faire sécher ensuite. Si l'air devient humide, l'éponge, devenant plus pesante, descendra, au-lieu qu'elle montera s'il est sec; de sorte que l'index mon-

trera l'augmentation ou la diminution de l'humidité de l'air.

M. Gould, dans les Transactions Philosophiques, dit qu'il vaut mieux se servir, au lieu d'éponge, d'huile de vitriol, qui devient plus ou moins pesante, suivant le plus ou le moins d'humidité qu'elle attire; de sorte qu'étant une fois soulée d'humidité dans le temps le plus humide, elle conserve ou perd dans la suite la pesanteur qu'elle a acquise, suivant que l'air est plus ou moins humide. Cette altération est si considérable, qu'on s'est aperçu que sa pesanteur avoit augmenté depuis trois dragmes jusqu'à neuf dans l'espace de 57 jours, & avoit changé la position de l'index d'une balance de 30 degrés. Un seul grain pesant de cette liqueur, après son entier accroissement, a varié si sensiblement son équilibre, que l'index d'une balance, qui n'avoit qu'un pouce & demi de long, a décrit un arc de 4 lignes, qui seroit même allé jusqu'à trois pouces, si l'index eût été d'un pied, malgré la petite quantité de liqueur; d'où cet Auteur conclut qu'en employant plus de liqueur, on pourroit, au moyen d'une simple balance, avoir un *Hygrometre* beaucoup plus exact qu'aucun de ceux qu'on a inventés jusqu'aujourd'hui. Ce même Auteur donne à entendre qu'on pourroit substituer à l'huile de vitriol l'huile de soufre *per campanam*, l'huile de tartre par défaillance, &c.

On peut faire cette balance de deux façons, ou en mettant le style au milieu du levier auquel le poids *E* est attaché, & en joignant à ce style un index d'un pied & demi de long, qui marqueroit les divisions sur une lame graduée, comme dans la figure 12.

Ou bien on peut suspendre le bassin, qui contient la liqueur, au bout du fléau près du style, & faire l'autre extrémité si longue qu'elle puisse décrire un arc d'une grandeur considérable, sur un ais placé pour cet effet, comme dans la figure 13.

Le plus simple de tous les *Hygrometres* se fait avec une corde de dix à douze pieds de longueur *AB*, (*Pl. XVIII, fig. 8.*) que l'on tend foiblement dans une situation

horizontale, & dans un endroit à couvert de la pluie, quoique exposé à l'air libre: on attache au milieu un fil de laiton, au bout duquel on fait pendre un petit poids qui sert d'index, & qui marque, sur une échelle divisée en pouces & en lignes, les degrés d'humidité en montant, & ceux de sécheresse en descendant: tel est l'*Hygrometre* que l'on voit suspendu sous une des portes du vieux Louvre, mais qui est trop vieux à présent pour être bon. Assez souvent on fait des *Hygrometres* avec un bout de corde à boyau, qu'on fixe, d'un côté, à quelque chose de solide, & que l'on attache par l'autre perpendiculairement à une petite traverse, qui se tourne à mesure que la corde se tord ou se détord; aux extrémités de cette petite traverse on place deux petites figures, dont l'une rentre & l'autre sort d'une petite maison qui a deux portiques, lorsque le sec ou l'humide fait tourner la corde, & l'on fait porter un petit parapluie à celle des deux figures que le mouvement de la corde fait sortir, lorsque l'humidité augmente. Les *Hygrometres* que l'on fait de cette façon ou d'une manière équivalente, en cachant la corde, pour y mettre un air de mystère, ne sont bons que pour amuser les enfants; & on ne doit pas s'attendre qu'ils apprennent quel est l'état actuel de l'atmosphère, par rapport à l'humidité ou à la sécheresse, parce qu'on les garde dans des appartements fermés, & que la corde, qui en est la pièce principale, est contenue comme dans un étui, où l'air ne se renouvelle que peu ou point. Enfin le meilleur de ces instruments n'apprend presque rien autre chose, sinon que la corde est mouillée ou qu'elle est sèche: car, 1.° l'humidité qui l'a une fois pénétrée, n'en sort que peu-à-peu, & selon l'exposition du lieu, le calme ou le vent qui y regne; & bien souvent il arrive que l'atmosphère a déjà perdu une grande partie de son humidité, avant que la corde en puisse donner aucun signe: 2.° tout ce qu'on peut attendre d'un *Hygrometre* à corde, c'est qu'il fasse connoître s'il y a plus ou moins d'humidité dans l'air par comparaison au jour

précédent ; & l'on fait cela par tant d'autres signes, qu'il est assez inutile de faire une machine qui n'apprend rien de plus. Ce qu'il importerait le plus de savoir, c'est de combien l'humidité ou la sécheresse augmente ou diminue d'un temps à l'autre, & de pouvoir rendre ces instruments comparables ; mais il paroît bien difficile de pouvoir faire des *Hygrometres* qui aient cet avantage.]

M. de Luc, Citoyen de Genève & Correspondant de l'Académie des Sciences de Paris, a tenté de faire un *Hygrometre* comparable ; j'ignore s'il y a réussi : je n'ai jamais vu qu'un de ces instruments. Au reste, cet *Hygrometre* est très-ingénieusement conçu. Sa partie principale est un tuyau cylindrique d'ivoire, fermé par le bout inférieur & ouvert par le supérieur, auquel est adapté un tube de verre pareil à un tube de thermometre. Le tuyau d'ivoire & une partie du tube de verre sont remplis de mercure, qui marque les degrés de sécheresse en montant, à mesure que le tuyau d'ivoire se rétrécit, & les degrés d'humidité en descendant, à mesure que le tuyau d'ivoire s'élargit, étant dilaté par l'humidité de l'air. M. de Luc a eu soin d'ajouter à son instrument un correctif pour retrancher l'effet de la chaleur sur le mercure, & n'en pas tenir compte. (*Voyez les Transactions Philosophiques, année 1773.*)

HYGROSCOPE. C'est le même instrument que l'hygrometre. (*Voyez HYGROMETRE.*)

HYPERBOLE. Ligne courbe, qui n'est pas rentrante, comme le cercle & l'ellipse, & dans laquelle le carré d'une ordonnée quelconque au premier axe, est au rectangle formé par les parties de cet axe prolongé, comme le carré de son axe conjugué, est au carré du premier axe.

L'*Hyperbole* est une des sections coniques ; c'est-à-dire, que c'est la figure qu'on obtient en coupant un cône par un plan qui soit oblique aux deux côtés du cône, soit qu'il se trouve perpendiculaire ou oblique à la base ; mais de manière que la section, ne passant que par un des côtés

du cône, & étant prolongée vers le haut, aille rencontrer l'autre côté du cône aussi prolongé au-delà de son sommet.

L'*Hyperbole* est de bien peu d'usage en Physique ; c'est pourquoi je ne m'étendrai pas davantage sur son article, quoiqu'elle ait beaucoup de propriétés en Géométrie ; mais ce n'est pas là ce que j'ai en vue.

HYPERBOLIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est formé par l'hyperbole, ou à tout ce qui tire son origine de l'hyperbole. (*Voyez HYPERBOLE.*)

HYPOMOCHLION. Terme de Méchanique. Nom que l'on a donné au point qui sert d'appui au levier. C'est la même chose que le *Point d'appui*. (*Voyez POINT D'APPUI.*)

HYPOTÉNUSE. Nom que l'on donne au côté d'un triangle rectangle opposé à l'angle droit. Dans le triangle rectangle *GHI*, (*Pl. I, fig. 3.*) le côté *GI*, qui est opposé à l'angle droit *GHI*, est l'*Hypoténuse*.

Dans tout triangle rectangle, l'aire du carré qui a pour côté l'*Hypoténuse GI*, par exemple, est égale à la somme des aires des deux carrés qui ont chacun pour côté un des côtés de l'angle droit *HI* & *HG*, d'où l'on énonce cette proposition : *Le carré de l'Hypoténuse est égal à la somme des deux autres carrés formés sur les deux autres côtés du triangle rectangle.*

HYPOTHESE. On appelle ainsi une supposition dont on n'a pas la preuve, mais qui s'accorde plus ou moins bien avec le phénomène qu'on veut expliquer.

Quand l'*Hypothese* satisfait à un grand nombre de circonstances, qui accompagnent le phénomène, qu'on se propose d'expliquer par son moyen, elle acquiert par là un grand degré de probabilité : si elle satisfait à toutes les circonstances, elle devient une certitude morale, & bientôt une vérité. De cette espece est la fameuse *Hypothese* de M. Huyghens de l'anneau de Saturne, par laquelle ce fameux Astronome rend si bien raison des différentes phases de cette Planete,

On fait souvent en Physique des *Hypotheses*, pour rendre raison des faits qu'on observe; on en tire des conséquences qui donnent lieu à de nouvelles observations, par lesquelles on reconnoît ou la vérité ou la fausseté des *Hypotheses*. Il arrive souvent que ces *Hypotheses* sont très-utiles, puisqu'elles conduisent à expliquer des phénomènes, & à en découvrir les causes; ce qu'on ne pourroit faire ni par l'expé-

rience ni par le raisonnement. Mais on ne doit pas les faire trop légèrement, & encore moins les admettre comme des vérités, sans les avoir soumises à l'examen le plus rigoureux.

HYPPARQUE. (*Année d'*) (*Voy. ANNÉE D'HYPPARQUE.*)

HYPPARQUE. (*Période d'*) (*Voyez PÉRIODE D'HYPPARQUE.*)

HYVER. (*Voyez HIVER.*)



I D E

JANVIER. Nom du premier mois de notre année, qui commence par celui-là par ordre de *Charles IX.* Il a 31 jours. C'est le 19 ou le 20 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Verseau. Il a été nommé *Janvier* de *Janus*, fausse Divinité à laquelle les Romains donnoient deux visages, & encore de *Janua*, qui signifie porte.

Chaque mois a sa lettre fériale : celle du mois de *Janvier* est *A.* (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

JAUNE. C'est une des sept couleurs primitives dont la lumière est composée. (Voyez COULEURS & LUMIÈRE.) C'est la troisième en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible ; de sorte qu'excepté le rouge & l'orange, qui sont les couleurs les plus fortes & les moins réfrangibles, toutes les autres, savoir, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles, & en même temps plus réflexibles que le *Jaune.*

Les corps qui nous paroissent *Jaunes*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Jaunes* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

JAUNE. (*Ambre*) (Voy. AMBRE JAUNE.)

JAUNE. (*Cuivre*) (Voyez CUIVRE JAUNE.)

IDES. Terme de Chronologie. C'étoit un des noms par lesquels les Romains distinguoient les jours des mois. Dans chaque mois, il y avoit trois sortes de jours, savoir, jours des *Ides*, jours des *Calendes* & jours des *Nonas.* (Voyez CALENDES & NONAS.) Dans chaque mois, il y avoit huit jours des *Ides*, qui se comptoient en rétrogradant. Dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, les *Ides* tomboient au quinzième jour du mois : les sept autres jours, en remontant jusqu'au huit, s'appelloient jours avant les *Ides* ; de sorte que le

J E T

huitième jour du mois se marquoit ainsi : *VIII Idus*, c'est-à-dire, *die octava ante Idus.* Dans les huit autres mois de l'année, les *Ides* tomboient au treizième jour du mois, & se comptoient aussi en rétrogradant jusqu'au six ; de sorte que c'étoit le sixième jour du mois qui étoit marqué par *VIII Idus.* (Voyez MOIS.)

J E T. (*Amplitude d'un*) Voyez AMPLITUDE D'UN JET.)

J E T-D'EAU. Terme d'Hydraulique. Filet d'eau qui jaillit avec violence par l'ouverture d'un tuyau. L'eau qui jaillit & s'élève en sortant du tuyau, ne le fait qu'en vertu de sa chute : or, suivant les loix de la chute des corps, un corps qui tombe perpendiculairement, a acquis à la fin de sa chute une vitesse capable de le faire remonter à la même hauteur d'où il est tombé : & cela arriveroit en effet, si il ne se rencontroit aucun obstacle. D'où il suit que, pour former un *Jet-d'eau*, il suffit de laisser tomber de l'eau dans un tuyau recourbé. L'eau, en sortant, jaillira presque à la même hauteur que celle d'où elle est tombée. Je dis, presque à la même hauteur ; car plusieurs raisons concourent à l'empêcher de monter aussi haut qu'elle le feroit sans ces obstacles. Le premier de ces obstacles est le frottement de l'eau contre les parois intérieures du tuyau : elle ne descend pas par conséquent avec toute la vitesse requise ; ainsi, s'élançant hors du tuyau avec moins de rapidité, elle ne peut s'élever à une hauteur égale à celle de sa chute. Un second obstacle est la chute de l'eau d'un *Jet* perpendiculaire sur l'eau même qui sort de l'Ajutage : car, lorsque l'eau s'est élancée aussi haut qu'il est possible, cette eau, qui retombe perpendiculairement, rencontre le *Jet* qui monte, lui donne une impulsion en sens contraire de sa direction, & l'empêche par-là de s'élever jusqu'à la hauteur de sa chute. Aussi *Toricelli* a-t-il remarqué qu'un *Jet-d'eau* monte plus haut, lorsqu'il

est dirigé obliquement à l'horizon, que quand il lui est perpendiculaire. Un troisième obstacle est la résistance de l'air, au travers duquel le *Jet-d'eau* est contraint de passer: cette résistance est si considérable, que le diamètre du *Jet* s'élargit, à mesure qu'il monte, au point de devenir 5 ou 6 fois plus grand que celui de l'ouverture de l'Ajutage; ce qui augmente encore la résistance de l'air, par l'augmentation de surface que l'eau divisée lui présente. Le *Jet-d'eau* en monte donc d'autant moins haut; & la différence de sa hauteur à celle de sa chute, est d'autant plus considérable, qu'il y a plus d'air à traverser.

Pour savoir qu'elle est la diminution de la hauteur des *Jets-d'eau*, eu égard à celle de leurs réservoirs, on peut suivre cette règle: savoir, que les différences des hauteurs des réservoirs & des hauteurs des *Jets*, augmentent en raison doublée de leur hauteur; c'est-à-dire, en la proportion des carrés de leur hauteur: comme si le premier *Jet* est de 5 pieds, & que son réservoir soit plus haut d'un pouce, pour avoir un *Jet* de 10 pieds, il faudra que son réservoir soit plus haut de 4 pouces; car 5 est à 10, comme 1 est à 2: mais le carré de 1 est 1; & le carré de 2 est 4: donc comme 1 est à 4, de même 1 pouce est à 4 pouces. Nous supposons toujours que les tuyaux soient suffisamment larges. (*Voyez TUYAUX DE JET-D'EAU.*)

M. Mariotte a calculé, dans la Table suivante, la hauteur des *Jets-d'eau*, suivant la hauteur des réservoirs ou de la chute.

Table des différentes Hauteurs des Jets, suivant les différentes Hauteurs des Réservoirs.

Hauteur des Jets.		Hauteur des Réservoirs.	
Pieds.		Pieds.	Pouces.
5	.....	5	1.
10	.....	10	4.
15	.....	15	9.
20	.....	21	4.
25	.....	27	1.
30	.....	33	0.
35	.....	39	1.

Hauteurs des Jets.

Hauteurs des Réservoirs.

Pieds.	Pieds.	Pouces.
40	4.
45	9.
50	4.
55	1.
60	0.
65	1.
70	4.
75	9.
80	4.
85	1.
90	0.
95	1.
100	4.

Si, dans les grandes hauteurs, l'ouverture des Ajutages n'a pas 10 ou 12 lignes de diamètre, les *Jets* n'iront pas à la hauteur énoncée dans cette Table, à cause du frottement de l'eau contre les bords des Ajutages: car si ces ouvertures n'étoient que de 3 ou 4 lignes, les *Jets* iroient beaucoup moins haut que selon cette Table. D'ailleurs l'on sçait que l'air résiste beaucoup plus à un petit corps qu'à un plus grand: cette résistance diminue encore, comme nous l'avons déjà dit, la hauteur du *Jet*.

JET-D'EAU. (*Tuyaux de Voy.*) TUYAUX DE JET-D'EAU.)

IGNÉE. Epithète que l'on donne à ce qui appartient au feu. Par exemple, on appelle la matière du feu, *Matière ignée.* (*Voy. FEU & MATIÈRE IGNÉE.*)

IMAGE. On appelle ainsi la représentation d'un objet ou son apparence, peinte par les rayons de lumière, qui, partant de chacun de ses points visibles, sont ou réfléchis ou réfractés. (*Voyez VISION.*)

L'endroit où ces rayons réfléchis ou réfractés se réunissent, est le lieu de l'*Image*. Il n'est pas toujours aisé de déterminer le lieu apparent de l'*Image* d'un objet que l'on voit, soit par réflexion, comme dans un miroir, soit par réfraction, comme à travers un verre. (*Voyez LIEU APPARENT & MIROIR.*)

IMAGE. (*Lieu de l'*) (*Voyez LIEU DE L'IMAGE.*)

IMMERSION. Terme d'Astronomie. On entend

On entend par *Immersion*, dans les Eclipses, le moment où un Astre commence à entrer dans l'ombre de celui qui l'éclipse. Et dans les Eclipses totales de Soleil ou de Lune, l'on appelle *Immersion totale*, le moment où l'Astre est entièrement plongé dans l'ombre.

IMPAIR. Epithete qu'on donne à un Nombre qu'on ne peut pas diviser en deux parties égales, sans partager une de ses unités. Tels sont les Nombres 3, 7, 9, 17, &c. (*Voyez* NOMBRE.)

IMPALPABLE. Epithete que l'on donne aux particules des corps qui sont tellement petites, qu'on ne peut les distinguer par les sens, & particulièrement par celui du Toucher. (*Voyez* TOUCHER.)

IMPÉNÉTRABILITÉ. Terme de Physique. Propriété qu'ont les corps de ne point laisser prendre toute la place qu'ils occupent, par d'autres corps, que préalablement ces autres corps ne les aient chassés de-là.

Cette propriété est générale à tous les corps; car il n'en est aucun qui n'exige un espace pour être placé, exclusivement à tout autre, tant que cet autre n'a pas la puissance de l'en chasser. Il est bien vrai qu'il y a des corps qui paroissent se laisser pénétrer par d'autres. Tels sont, par exemple, une éponge, du sucre, de la cendre, de l'esprit-de-vin, dans lesquels l'eau pénètre aisément. Mais cet eau ne va occuper que des espaces que les parties de ces corps laissent entr'elles vuides de leur propre substance, & jamais la place qu'occupent ces parties elles-mêmes. Tel est encore l'air, qui, étant très-flexible & très-compressible, cede aisément à d'autres corps une partie de la place qu'il occupe: mais il ne la leur cede jamais tout entière; parce qu'il jouit, comme eux, de l'*Impénétrabilité*. C'est pourquoi nous l'avons définie, propriété qu'ont les corps de ne point laisser prendre toute la place qu'ils occupent, &c.

IMPÉNÉTRABLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ne permettent point à d'autres d'occuper toute la place qu'ils occupent eux-mêmes, à moins que ces autres corps ne les en aient chassés. D'après ce que

nous avons dit au mot *Impénétrabilité*, on voit que cette épithete convient à tous les corps.

IMPERMÉABILITÉ. Terme de Physique. Propriété qu'ont certaines matieres de ne pas se laisser traverser par d'autres. A proprement parler, & dans le sens le plus étendu, l'*Imperméabilité* n'appartient qu'à la matiere du feu: elle pénètre & passe au travers de tous les autres corps, & ne se laisse pénétrer par aucuns; les parties sont trop déliées & trop dures pour le leur permettre. Toutes les autres substances n'ont l'*Imperméabilité* qu'en partie; c'est-à-dire, qu'elles sont imperméables à certaines matieres, & non pas à d'autres. Par exemple, une vessie est imperméable à l'air; elle ne l'est pas à l'eau: le marbre est imperméable à l'eau, & il ne l'est pas à l'esprit-de-vin, à l'huile de Térébenthine, &c. Le verre est imperméable à presque toutes les substances; mais il ne l'est pas à la lumiere, ni même à la matiere électrique, quoiqu'en disent les Franklinistes; comme nous l'avons prouvé au mot *Electricité*. (*Voyez* ELECTRICITÉ.)

IMPERMÉABLE. Epithete que l'on donne aux substances qui ne se laissent point traverser par d'autres. Il n'y a, comme nous venons de le dire, que la matiere du feu qui ne se laisse pénétrer par aucune autre; il n'y a donc qu'elle qui soit vraiment *Imperméable*. Toutes les autres substances ne sont *Imperméables* qu'à quelques matieres, tandis qu'elles sont *perméables* à d'autres. (*Voyez* IMPERMÉABILITÉ.)

IMPREGNATION. C'est la même chose que *Dissolution*. (*Voyez* DISSOLUTION.)

IMPULSION. Action par laquelle un corps en pousse un autre, & tend à lui communiquer du mouvement, ou lui en communiquer en effet. Cette action est relative à la masse & à la vitesse du corps qui pousse. Ainsi plus ce corps a de masse & de vitesse, plus son *Impulsion* est grande.

INCENDIE. (*Pompe d'*) (*Voyez* POMPE D'INCENDIE.)

INCIDENCE. Ligne suivant laquelle un mobile est dirigé vers un autre, qu'il va toucher. (*Voyez* LIGNE D'INCIDENCE.)

[On appelle ordinairement, en Optique,

Angle d'Incidence, l'angle compris entre un rayon incident sur un plan & la perpendiculaire tirée sur le plan au point d'*Incidence*.

Par exemple, si l'on suppose que *AB* (*Pl. Optiq. fig. 26.*) soit un rayon incident qui parte du point rayonnant *A*, & tombe sur le point d'*Incidence* *B*; & *HB*, une perpendiculaire sur *DE*, au point d'*Incidence*, l'angle *ABH* compris entre *AB* & *HB*, sera l'angle d'*Incidence*.

Quelques Auteurs appellent *Angle d'Incidence*, le complément de ce dernier angle: ainsi, supposant que *AB* soit un rayon incident, & *HB* une perpendiculaire, comme ci-devant, l'angle *ABD*, compris entre le rayon & le plan réfléchissant ou rompant *DE*, est appelé, par ces Auteurs, l'*Angle d'Incidence*; mais la première dénomination est la plus usitée, sur-tout dans la Dioptrique.

Il est démontré en Optique, 1.^o que l'angle d'*Incidence* *ABH* (*fig. 26.*) est toujours égal à l'angle de réflexion *HBC*, ou l'angle *ABD* à l'angle *CBE*. (*Voyez RÉFLEXION.*)

2.^o Que les sinus des angles d'*Incidence* & de réfraction, sont toujours l'un à l'autre en raison constante.

3.^o Que dans le passage des rayons de l'air dans le verre, le sinus de l'angle d'*Incidence* est au sinus de l'angle de réfraction, comme 300 à 193, ou à-peu-près comme 14 à 9; au contraire, que du verre dans l'air, le sinus de l'angle d'*Incidence* est à celui de l'angle de réfraction, comme 193 à 300, ou comme 9 à 14.

Il est vrai que, Newton ayant démontré que les rayons de lumière ne sont pas tous également réfrangibles, on ne peut fixer au juste le rapport qu'il y a entre les sinus des angles de réfraction & d'*Incidence*; mais on a indiqué ci-dessus la proportion la plus approchante, c'est-à-dire, celle qui convient aux rayons de réfrangibilité moyenne. (*Voy. LUMIERE, COULEURS, RÉFRANGIBILITÉ.*)

INCIDENCE. (*Angle d'*) *Voyez* ANGLE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Axe d'*) (*Voyez* AXE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Ligne d'*) (*Voyez* LIGNE D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Obliquité d'*) (*Voyez* OBLIQUITÉ D'INCIDENCE.)

INCIDENCE. (*Point d'*) (*Voyez* POINT D'INCIDENCE.)

INCIDENT. Epithete que l'on donne à un rayon de lumière qui tombe sur une surface. Un tel rayon est donc appelé, *Rayon incident*. (*Voyez* RAYON DE LUMIERE.)

INCLINAISON. Situation d'une ligne ou d'un plan par rapport à une autre ligne ou un autre plan, de manière qu'ils fassent ensemble un angle aigu ou obtus. Une ligne, par exemple, est *inclinée* à une autre ligne, toutes les fois qu'elle fait avec cette ligne un angle moindre ou plus grand que 90 degrés. Ainsi la ligne *AB* (*Pl. XIX, fig. 1.*) est inclinée à la ligne *CD*: car elle fait avec elle l'angle aigu *ABC*.

INCLINAISON. Terme d'*Astronomie*. On appelle *Inclinaison* des orbites planétaires, l'angle que fait le plan de ces orbites avec le plan de l'*Ecliptique*.

Si l'on observe les planetes dans le cours de leurs révolutions périodiques, en remarquant leurs distances des étoiles fixes auprès desquelles elles passent, on s'aperçoit qu'elles ne répondent pas tout-à-fait aux mêmes points du ciel, lorsqu'elles passent à la même longitude & proche des mêmes étoiles. Une planete qui, dans une de ses révolutions, aura passé au Nord ou au-dessus d'une étoile, pourra, dans la révolution suivante, passer au Sud ou au-dessous de la même étoile, & être plus ou moins éloigné de l'*Ecliptique*, c'est-à-dire, avoir plus ou moins de latitude. On remarque d'ailleurs que les planetes sont tantôt au Nord, tantôt au Sud de l'*Ecliptique*; ce qui prouve très-clairement que leurs orbites ne sont pas dans le plan de l'*Ecliptique*, mais qu'elles lui sont inclinées, & que leurs plans forment avec celui de l'*Ecliptique* des angles plus ou moins grands. Ce sont ces angles qu'on appelle *Inclinaisons* des orbites planétaires.

Les plans de ces orbites passent tous par le centre du Soleil. Cela est évident, par

exemple, à l'égard du plan de l'orbite de la terre; car le Soleil ne nous paroît jamais sortir de l'Ecliptique: de plus si l'on observe la déclinaison du Soleil en été & en hiver, par rapport à l'Equateur, on la trouve la même de part & d'autre; ce qui ne pourroit pas être, si le plan de l'orbite de la terre ne passoit pas par le centre du Soleil. Il en est de même à l'égard des autres planetes: car si l'on observe leurs plus grandes latitudes ou leurs plus grandes distances au Nord & au Sud de l'Ecliptique, on les trouve égales de part & d'autre, quand on les rapporte au Soleil; & l'on remarque aussi que leurs nœuds ou leurs intersections avec l'Ecliptique, sont à 180 degrés l'un de l'autre, rapportés au Soleil; ce qui ne pourroit pas avoir lieu, si les plans de ces orbites ne passaient pas tous par le centre du Soleil. Mais, quoique ces plans passent tous par le centre du Soleil, ils sont différemment inclinés les uns aux autres & à l'Ecliptique, & s'étendent vers différentes régions du ciel, comme on le peut voir par la Table suivante, qui exprime l'*Inclinaison* des plans de ces orbites à l'Ecliptique.

Table de l'inclinaison des orbites des six Planetes principales à l'Ecliptique.

Noms des Planetes.	Degrés	Minutes.	Secondes.
Mercuré.....	6	55	30
Vénus.....	3	23	10
La Terre....	0	0	0
Mars.....	1	50	47
Jupiter.....	1	19	38
Saturne.....	2	30	40

Le plan de l'orbite de la Lune est incliné au plan de l'Ecliptique d'environ 5 degrés, & fait, avec ce plan, un angle qui n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & qui peut être de 5 degrés 17 minutes. (*Voyez LUNE.*) C'est cette *Inclinaison* du plan de l'orbite de la Lune au plan de l'écliptique, qui fait qu'il n'y a pas toujours éclipse de Soleil ou de Lune dans les con-

jonctions & les oppositions de la Lune avec le Soleil. (*Voyez ECLIPSE.*)

INCLINAISON. (*Aiguille d'*) (*Voyez AIGUILLE D'INCLINAISON.*)

INCLINAISON DE L'AIMANT. Propriété qu'a une aiguille aimantée, d'incliner une de ses extrémités vers la terre, c'est-à-dire, de faire un angle avec la plan de l'horizon. Si l'on passe un axe *AA* dans le milieu d'une aiguille *SN*, (*Pl. LXII, fig. 4.*) en sorte qu'elle soit placée comme un fléau de balance, & qu'après l'avoir bien mise en équilibre, en rendant ses deux moitiés également pesantes, on lui communique la vertu magnétique, en la frottant sur un *aimant*, cette partie de l'aiguille *N*, qui se dirige vers le Nord, s'inclinera à l'horizon dans notre hémisphère septentrional; & dans l'hémisphère méridional, la partie de l'aiguille *S*, qui se dirige vers le Midi, s'abaîssera vers la terre. C'est cet abaîssement ou dépression de l'aiguille que l'on nomme *Inclinaison de l'aimant*. L'aiguille fait donc alors un angle avec le plan de l'horizon; & cet angle se mesure par l'arc d'un cercle vertical, compris entre la ligne horizontale & la direction actuelle de l'aiguille. Cette *Inclinaison* varie beaucoup dans les différentes régions de notre globe, & cela sans suivre aucune loi connue, si ce n'est qu'elle va toujours en augmentant à mesure qu'on s'éloigne de l'Equateur & qu'on s'approche de l'un des poles; mais le degré d'*Inclinaison* que prend l'aiguille dans les différents endroits, n'est point proportionnel au degré de l'éloignement où l'on est de l'Equateur; il dépend même en partie de la différente longueur des aiguilles, & du plus ou moins de force de l'*aimant* qui leur a communiqué leur vertu. (*Voy. AIMANT, cinquieme propriété.*)

Lorsque les Navigateurs vont de l'Equateur vers l'un des poles, l'aiguille de leur boussole reçoit quelques degrés de cette *Inclinaison*, ce qui, l'empêchant de demeurer horizontale, lui ôte une partie de sa mobilité. Pour remédier à cet inconvénient, les pilotes ajoutent un peu de poids au bout de l'aiguille opposé à celui qui s'incline, en faisant tomber dessus quel-

ques gouttes de cire. C'est ce qu'on appelle *Rappeller la rosette*.

INCLINÉ.) *Plan*) (*Voy. PLAN INCLINÉ.*)

INCOMMENSURABLE. Epithete que l'on donne en Géométrie à des quantités ou à des grandeurs qui n'ont aucune mesure commune. Par exemple, la diagonale d'un quarré n'a point de mesure commune avec le côté de ce quarré; la diagonale d'un quarré est donc *Incommensurable* avec le côté de ce quarré.

INCOMPRESSIBILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété d'un corps qu'aucune force extérieure ne pourroit réduire à un moindre volume; d'un corps qui ne pourroit être comprimé par aucune force finie. Nous ne connoissons aucun corps de cette espece, comme nous l'avons dit au mot *Compressibilité.* (*Voy. COMPRESSIBILITÉ.*)

INCOMPRESSIBLE. Epithete qui conviendrait à des corps qui ne pourroient en aucune façon être comprimés, & qu'on a mal-à-propos donné aux liqueurs. (*Voy. COMPRESSIBILITÉ & LIQUEUR.*) Comme nous ne connoissons point de corps absolument *Incompressibles*, cette épithete ne peut convenir à aucun.

INDÉFINI. Mot qui a à-peu-près la même signification qu'*Infini*. Ainsi, une ligne *Indéfinie* est une ligne aussi longue que l'on veut, & qui doit être du moins aussi longue qu'il est nécessaire pour l'opération qu'on veut faire; mais qui peut être plus longue. (*Voyez INFINI.*)

INDICTION ROMAINE. (*Cycle de l'*) (*Voyez CYCLE DE L'INDICTION ROMAINE.*)

INDIEN. Nom que l'on donne, en l'Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée au-dessus du microscope & au-dessus de l'octans, entre le paon & la grue. C'est une des douze Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux quinze Constellations méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 185.*) *M. l'Abbé de la Caille* a donné de cette Constellation une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie*

démie Royale des Sciences, année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: les Étoiles qui la forment ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elles ne se levent jamais pour nous.

INDIGO. C'est une des sept couleurs primitives dont la lumiere est composée. (*Voyez COULEURS & LUMIERE.*) C'est la sixième, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible; de sorte qu'excepté le violet, qui est la couleur la plus foible & la plus réfrangible; toutes les autres, savoir, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd & le bleu, sont plus fortes, moins réfrangibles, & en même temps moins réflexibles que l'*Indigo*.

Les corps qui nous paroissent d'une couleur d'*Indigo*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Indigo* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

INDIVISIBILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'auroit un corps qui seroit absolument insécable. On ne connoit point de corps de cette espece; car ils sont tous composés de parties: & l'on conçoit aisément ces parties séparées les unes des autres. Cette propriété ne convient donc à aucun corps; elle ne pourroit appartenir qu'aux atomes, s'ils existoient. (*Voyez ATOME.*)

INDIVISIBLE. Épithete qui conviendrait à un corps qu'on ne pourroit pas concevoir divisible. Nous ne connoissons point de corps de cette espece; ainsi cette épithete ne convient à aucun.

INERTIE. *Terme de Physique.* Résistance qu'oppose tout corps aux efforts qui tendent à le faire changer d'état, c'est-à-dire, qui tendent à le faire passer de l'état de repos à l'état de mouvement, ou de l'état de mouvement à l'état de repos, ou d'un mouvement d'une certaine valeur à un mouvement plus prompt ou plus lent. *L'Inertie* est une force qui réside dans tous les corps; & elle y est toujours pro-

portionnelle à la masse ou à la quantité de matière propre de chaque corps. (Voyez FORCE D'INERTIE.)

INFÉRIEUR. (*Hémisphère*) (Voyez HÉMISPHERE INFÉRIEUR.)

INFINI. Nom qu'on donne à une quantité qu'on peut supposer aussi grande qu'on veut : ainsi, lorsqu'on dit qu'on tire une ligne *Infinie*, on entend qu'on tire une ligne aussi longue qu'on veut.

INFLAMMABLE. (*Air*) C'est la même chose que le *Gas Inflammable*. (Voyez GAS INFLAMMABLE.)

INFLAMMABLE. (*Gas*) (Voyez GAS INFLAMMABLE.)

INFLEXIBILITÉ. *Terme de Physique*. Propriété qu'auroit un corps dont la dureté seroit telle, qu'il ne pourroit céder à l'effort d'aucune puissance. On ne connoît point de corps de cette espèce ; on n'en connoît point d'une dureté absolue ; on n'en connoît point qui ne puisse céder à une force finie, qui ne puisse changer de figure par une compression suffisante. L'*Inflexibilité* est donc une propriété qui n'appartient à aucun corps.

INFLEXIBLE. Épithète qui conviendrait à un corps qui ne pourroit céder à aucune force comprimante. Il n'y a point de corps de cette espèce, comme nous venons de le dire à l'article précédent. (Voyez INFLEXIBILITÉ.) Cette épithète ne convient donc à aucun corps connu.

INFLEXION. *Terme d'Optique*. Sorte de déviation que souffrent les rayons de lumière, lorsqu'ils rasent les bords d'un corps opaque. C'est la même chose que ce que l'on appelle plus communément *Diffraction* (Voyez DIFFRACTION.)

INFORMES. Épithète par laquelle on caractérise les Étoiles qui ne sont pas comprises dans les Constellations qu'on a formées.

INHERENT. Épithète que l'on donne aux propriétés ou qualités qui résident, ou que l'on croit résider, dans les corps, indépendamment d'aucune cause ou action extérieure. Les Newtoniens, par exemple, prétendent que l'attraction est une qualité *Inhérente* dans les corps. (Voyez ATTRACTION.)

INSCRIT. Épithète que l'on donne à une figure qui est entourée par une autre figure, qui lui est circonscrite ; de façon que la figure *Inscrite* touche tous les côtés de l'autre, ou que la figure circonscrite passe par tous les angles de la figure *Inscrite*. (Voyez FIGURE INSCRITE.)

INSCRITE. (*Figure*) (Voyez FIGURE INSCRITE.)

INSENSIBLES. (*Parties*) (Voy. PARTIES INSENSIBLES.)

INSIPIDE. Épithète que l'on donne à tout ce qui n'affecte point l'organe du goût d'une manière distinguée. Telle est l'eau parfaitement pure.

INSIPIDITÉ. Qualité des corps qui ne sont pas susceptibles d'affecter l'organe du goût d'une manière distinguée.

INSPIRATION. Acte par lequel la poitrine des hommes ou des animaux, en se soulevant ou s'élargissant, reçoit de l'air, dont bientôt après elle expire une partie. (Voyez EXPIRATION & RESPIRATION.)

INTÉGRANTES. (*Parties*) (Voyez PARTIES INTÉGRANTES.)

INSTANT. *Terme de Mathématique*. Partie du temps très-petite, ou d'une très-courte durée, & tellement courte, qu'elle ne nous paroît pas divisible, quoiqu'elle le soit réellement.

C'est un axiome en Méchanique, qu'aucun effet naturel ne peut être produit en un *Instant*. On voit par-là d'où vient qu'un fardeau paroît plus léger à une personne à proportion qu'il le porte vite, & pourquoi la glace est moins sujette à se rompre, lorsqu'on glisse dessus avec vitesse, que lorsqu'on va plus lentement.

INSTANTANÉE. Acte qui ne dure qu'un *Instant*. C'est en ce sens qu'on dit que l'action de la matière électrique est *Instantanée*, & que la propagation de la lumière ne l'est pas. Cependant l'acception de ce terme n'est pas toujours aussi rigoureuse ; & on l'applique quelquefois à un phénomène dont la durée, courte à la vérité, a pourtant quelque durée commensurable ; alors il est synonyme à *prompt & passager*.

INSTRUMENTS. MÉTÉOROLOGIQUES. ((Voyez MÉTÉOROLOGIQUE.)

INTEGRANT. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux parties qui entrent dans la composition d'un tout, qui toutes ensemble font que ce tout est entier. Elles diffèrent des parties essentielles, en ce que les parties essentielles sont absolument nécessaires à la composition du tout, en sorte qu'on n'en peut ôter une sans que le tout change de nature : au-lieu que les parties *Intégrantes* ne sont nécessaires que pour la totalité, & pour ainsi dire, le complément du tout. C'est ce qu'on entendra facilement par cet exemple. Le bras n'est qu'une partie *Intégrante* de l'homme ; le corps & l'ame en sont des parties essentielles.

INTENSE. Epithete qui signifie la même chose que *Fort*, *Grand*. Ainsi l'on dit : une chaleur bien *Intense*, pour exprimer une grande chaleur, &c.

INTENSITÉ. *Terme de Physique.* Ce mot exprime la valeur d'une puissance, ou l'énergie d'une qualité quelconque, comme la chaleur, le froid, l'élasticité, &c. car toutes les qualités sont susceptibles d'augmentation & de diminution : elles peuvent donc avoir plus ou moins d'*Intensité*.

INTESTIN. (*Mouvement*) (*Voyez MOUVEMENT INTESTIN.*)

INTERCALAIRE. Epithete que l'on donne au jour que l'on ajoute, dans les années *Bissextils*, au mois de Février, immédiatement avant le 24 ; ce qui fait que ce mois est, cette année-là, de 29 jours. (*Voyez ANNÉE BISSEXTILE.*)

INTERMÉDIAIRE. Epithete que l'on donne à un corps placé entre deux ou plusieurs autres. Comme toutes nos sensations n'ont lieu que par l'ébranlement de l'organe, & que les objets que nous voyons ne touchent point nos yeux, il faut nécessairement qu'il y ait entre ces objets & nos yeux un fluide *Intermédiaire*, qui ébranle l'organe ; sans cela nous ne les apercevions pas. (*Voyez VISION.*)

INTERMITTENCE. Intervalle pendant lequel n'a pas lieu un effet, qui alternativement a lieu & cesse d'avoir lieu. Par exemple, une fontaine intermittente est celle qui alternativement coule & cesse de couler, Cet intervalle, pendant lequel elle

cesse de couler, est ce qu'on appelle son *Intermittence*.

INTERMITTENT. Epithete que l'on donne à ce qui a lieu, & qui cesse alternativement. Ainsi l'on appelle *Fontaines intermittentes* celles qui coulent pendant un certain temps, & qui cessent ensuite de couler, pour recommencer quelque temps après à couler de nouveau. (*Voyez FONTAINE.*)

INTERMITTENTE. (*Fontaine*) (*Voyez FONTAINE INTERMITTENTE.*)

INTERMITTENTES. (*Sources*) (*Voyez SOURCES INTERMITTENTES.*)

INTERSECTION. *Terme de Géométrie.* Point où une ligne ou un plan en coupe un autre. Par exemple, le point *C*, (*Pl. II, fig. 15.*) auquel la ligne *AE* coupe la ligne *BD*, est le point d'*Intersection* de ces deux lignes.

INTERSTELLAIRE. Epithete que l'on donne aux espaces qui se trouvent entre les étoiles. On voit bien que ces espaces sont situés au-delà de notre système solaire. C'est-là que sont placés sans doute les autres systèmes planétaires, se mouvant chacun autour d'une étoile fixe, qui est leur Soleil, & centre de leur mouvement, ainsi que notre Soleil est le centre de notre système.

S'il est vrai, comme cela est très-probable, que chaque étoile fixe soit un Soleil, autour duquel se meuvent des Planètes, soit habités, soit habitables, le monde *Interstellaire* est d'une étendue prodigieuse, & est en même temps une preuve bien complète de la puissance, de la grandeur & de la magnificence de son Auteur.

INTERSTICE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux petits espaces qui se trouvent entre les parties des corps, & qui sont vuides de la propre substance de ces corps. Ce sont ces *Interstices* qu'on appelle *Pores*. (*Voyez PORES.*)

INTERVALLE. C'est une grandeur quelconque, soit en étendue, soit en durée. Ainsi l'on peut dire, de tel objet à tel autre, il y a un *Intervalle* de tant de toises : tel phénomène s'est passé dans l'*Intervalle* d'une heure.

INTESTIN. *Terme de Physique.* Cœ

mot signifie la même chose qu'*intérieur*, & exprime une chose qui existe ou qui se passe au-dedans. (Voyez MOUVEMENT INTESTIN.)

INTUS - SUSCEPTION. Accroissement d'un corps qui se fait par l'addition ou la réception d'une substance qui se répand dans tout l'intérieur de la masse. Les animaux & les végétaux croissent par *Intus-Susception*.

INVERSE. (*Raison*) (Voyez RAISON INVERSE.)

INVISIBLE. Épithète que l'on donne à ce qui échappe à la vue, ou par sa nature, ou par sa transparence, ou par sa petitesse, ou par son éloignement.

Les substances spirituelles sont *Invisibles* par leur nature : les corps parfaitement transparents, comme l'air, sont *Invisibles* par leur transparence ; ils réfléchissent trop peu de lumière : les corps trop petits ou trop éloignés deviennent *Invisibles* pour nous ; ils font au fond de nos yeux des impressions trop foibles.

INVISIBLE. (*Hémisphère*) (Voyez HÉMISPHERE INVISIBLE.)

INVISIBILITÉ. Qualité des substances qui échappent à la vue. (Voyez INVISIBLE.)

JOUR. On appelle *Jour*, la durée d'une révolution entière de la terre sur son axe ; ou plutôt le temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre d'Orient en Occident.

Le temps que la terre emploie à faire un tour entier sur son axe, est toujours exactement de 23 heures 56 minutes 4 secondes ; mais le temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre d'Orient en Occident, celui, par exemple, qui s'écoule entre l'instant où le centre du Soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant auquel il est retourné au même méridien, après une révolution entière, ce temps, dis-je, n'est pas toujours de la même durée. C'est ce qui a donné lieu à cette distinction : *Jour civil* & *Jour astronomique*. Le *Jour civil* est celui qui est toujours d'une égale durée. (Voyez JOUR CIVIL.) Le *Jour astronomique* est celui dont la durée est

tantôt plus, tantôt moins grande. (Voyez JOUR ASTRONOMIQUE.)

Pour concevoir la différence qu'il y a entre le *Jour civil*, qu'on peut appeller *Jour moyen*, & le *Jour astronomique*, qu'on peut nommer *Jour véritable*, il faut considérer que le *Jour véritable* est mesuré par le retour du Soleil au méridien, qui est composé de la révolution entière de l'équateur ou de l'un de ses parallèles, qui est de 360 degrés, plus l'arc de l'équateur ou de ce parallèle, qui répond au vrai mouvement journalier du Soleil sur l'Ecliptique, lequel arc est tantôt plus & tantôt moins grand. A l'égard du *Jour moyen*, qui doit être d'une égale durée pendant tout le cours de l'année, il est mesuré par la révolution entière de l'Equateur ou de l'un de ses parallèles, qui est de 360 degrés, plus l'arc de l'Equateur ou de ce parallèle qui répond au moyen mouvement journalier du Soleil sur l'Ecliptique, lequel arc est de cinquante-neuf minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du *temps vrai* & du *temps moyen*. (Voyez TEMPS VRAI & TEMPS MOYEN.)

On distingue aussi les *Jours* en *Jour naturel* & *Jour artificiel*. Le *Jour naturel* est la même chose que le *Jour astronomique*. (Voyez JOUR ASTRONOMIQUE.) Le *Jour artificiel* est la durée de la présence du Soleil sur l'horizon. (Voyez JOUR ARTIFICIEL.)

JOUR ARTIFICIEL. Durée de la présence du Soleil sur l'horizon. Dans la plupart des endroits de la terre, le Soleil nous paroît faire sa révolution diurne en partie sur l'horizon, & en partie dessous. Le temps qu'il demeure sur l'horizon, s'appelle *Jour artificiel* ; & le temps qu'il demeure au-dessous, se nomme la *Nuit*. (Voy. NUIT.)

Le *Jour artificiel* n'est pas d'une égale durée par-tout ni dans tous les temps : cette durée varie suivant les différents climats & les différentes saisons. Elle est toujours exactement de douze heures pour ceux qui habitent précisément sous l'Equateur, & qui sont dits avoir la sphere droite ; parce que, dans cette position, l'Equateur & tous

les paralleles, que le Soleil paroît décrire, sont coupés par l'horizon en deux parties égales. (Voy. SPHERE DROITE.) Pour les habitants des Poles, s'il y en a, & qui sont dits avoir la sphere parallele, cette durée est de six mois; parce que de tous les paralleles, que le Soleil paroît décrire, les uns sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & les autres tout entiers au-dessous: & il y en a autant d'un côté que de l'autre; de sorte que, dans cette position, il n'y a qu'un seul Jour dans l'année. (Voyez SPHERE PARALLELE.) A l'égard des habitants de la terre, qui sont placés entre l'Equateur & les Poles, & qui sont dits avoir la sphere oblique, cette durée varie continuellement. Elle n'est exactement de douze heures, que lorsque le Soleil est dans l'un des deux points de l'Ecliptique dans lesquels ce cercle coupe l'equateur: dans tous les autres temps, elle est ou plus grande ou plus petite. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole septentrional, elle va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropicque du Cancer; ce qui arrive après l'équinoxe de notre printemps; & elle va, au contraire, en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropicque du Capricorne; ce qui arrive après l'équinoxe de notre automne. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole méridional, leur Jour artificiel est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropicque du Capricorne; & il est de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropicque du Cancer. De sorte que, dans cette position, il n'y a dans l'année que deux jours d'équinoxe, c'est-à-dire, deux jours égaux aux nuits; parce que l'Equateur est le seul qui soit coupé par l'horizon en deux parties égales; & que tous ses paralleles sont coupés obliquement: il y a même des climats où quelques-uns de ces cercles sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & quelques autres tout entiers au-dessous. (Voyez SPHERE OBLIQUE.)

Telle est la durée du Jour artificiel pour les différents climats, si l'on n'a égard qu'à la présence réelle du Soleil sur l'horizon: mais il y a des causes qui allongent la durée de cette présence: telle est la réfraction, qui fait que nous voyons le disque du Soleil, à son lever & à son coucher, au-dessus de l'horizon, pendant qu'il est entièrement au-dessous. L'effet de la réfraction, pour le climat de Paris, nous fait paroître le Soleil plus haut de 32 ou 33 minutes de degrés, qu'il n'est réellement.

Si l'on n'appelle Jour artificiel que le temps pendant lequel le Soleil paroît au-dessus de l'horizon, nous venons de dire quelle est sa durée pour les différents climats: mais si l'on vouloit donner ce nom à tout le temps pendant lequel nous apercevons de la lumière, la durée du Jour artificiel seroit très-allongée par les crépuscules. (Voyez CRÉPUSCULE.)

JOUR ASTRONOMIQUE. Temps pendant lequel le Soleil nous paroît faire une révolution entière autour de la terre d'Orient en Occident; c'est-à-dire, que c'est celui qui s'écoule entre l'instant où le centre du Soleil est dans le plan du méridien d'un lieu, & l'instant auquel il est retourné au même méridien, après une révolution entière. Ce temps n'est pas tous les jours d'une égale durée: il est tantôt plus long & tantôt plus court pour plusieurs raisons. 1.^o Il ne suffit pas, pour que le Soleil nous paroisse avoir fait une révolution entière autour de la terre, que la terre ait elle-même fait une révolution entière sur son axe; parce que, pendant que la terre tourne sur son axe, elle avance d'environ 1 degré dans son orbite; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique: c'est pourquoi il faut que la terre fasse un peu plus d'un tour sur son axe, depuis l'instant où le Soleil se trouve au méridien, jusqu'à celui où il revient le lendemain au même méridien. Mais la terre ne parcourt pas des portions égales de son orbite dans des temps égaux; elle va plus lentement lorsqu'elle est dans son aphélie, que lorsqu'elle est dans son périhélie: & en conséquence, le Soleil nous paroît avancer plus

plus lentement dans l'Ecliptique, lorsqu'il est dans l'Apogée, que lorsqu'il est dans le Périgée : première cause de l'inégalité des *Jours astronomiques*. 2°. C'est sur l'Equateur ou sur ses parallèles, qui sont les cercles que le Soleil nous paroît décrire chaque jour, que se font les divisions du temps : quinze degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'Ecliptique, par rapport à l'Equateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'Ecliptique, pris à des distances inégales de l'Equateur, il ne répond pas des arcs égaux de l'Equateur. C'est encore une des raisons pour lesquelles le retour du Soleil au méridien ne nous paroît pas reculer tous les jours de la même quantité : seconde cause de l'inégalité des *Jours astronomiques*. 3°. La figure elliptique de l'orbite de la terre en est une troisième cause. Car tandis que la terre parcourt, par exemple, une douzième partie de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir plus ou moins d'un douzième de l'Ecliptique. Pendant que la terre, étant vers son aphélie, parcourt un douzième de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir moins d'un douzième de l'Ecliptique : & au contraire, pendant que la terre, étant vers son Périgée, parcourt un douzième de son orbite, le Soleil nous paroît parcourir plus d'un douzième de l'Ecliptique. Voilà la raison pour laquelle le Soleil nous paroît demeurer dans les signes septentrionaux plus longtemps que dans les signes méridionaux.

Les *Jours astronomiques*, que l'on appelle aussi *Jours naturels*, ne sont donc pas égaux entr'eux dans les différents temps de l'année. Les Astronomes les rappellent à l'égalité en divisant l'année entière, ou, ce qui est la même chose, la somme du temps, pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, en autant de parties égales, appelées *heures*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque *Jour*. C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du temps*. (Voyez EQUATION DU TEMPS.) Au moyen de cette Equation, nous avons deux sortes d'heures à distinguer : les unes toujours égales entr'elles, & qui sont celles dont nous venons de parler : les autres qui sont affectées des inégalités, qui se trouvent dans l'apparence du mouvement diurne du Soleil. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du *temps vrai* & du *temps moyen*. On appelle *temps vrai*, celui qui est composé de ces heures inégales, & qui nous est indiqué par un cadran solaire bien exact. (Voy. TEMPS VRAI.) On appelle *temps moyen*, celui qui est composé d'heures parfaitement égales entr'elles, telles que celles que nous marque une montre, ou une pendule, ou une horloge bien réglée. (Voyez TEMPS MOYEN.) Pour que les *Jours astronomiques* fussent parfaitement égaux entr'eux, il faudroit que le Soleil nous parût aller d'un mouvement uniforme, & parcourir chaque jour d'Occident en Orient 59 minutes & environ 8 secondes un tiers de degré. Mais il nous paroît parcourir un espace tantôt plus & tantôt moins grand. (V. EQUATION DU TEMPS.)

Le *Jour astronomique* commence à midi du *temps vrai*, c'est-à-dire, à l'instant où le Soleil est au méridien ; & finit au moment où le Soleil, après une révolution entière, arrive au même méridien. En Astronomie, on est en usage de compter les 24 heures de suite d'un midi à l'autre. De sorte qu'à une heure après minuit, au lieu de recommencer à compter par un, on va de suite, & l'on compte 13 heures ; à 2 heures après minuit, on compte 14 heures, & ainsi des autres jusqu'à 24 heures.

Jour civil. Durée de 24 heures, qui est à-peu-près le temps que le Soleil nous paroît employer à faire une révolution entière autour de la terre.

Toutes les Nations n'ont pas placé le commencement de leur *Jour* dans le même instant. Les Babyloniens commençoient à compter le leur du lever du Soleil ; de sorte que c'étoit alors que commençoit la première heure de leur *Jour*. Les Juifs & les Athéniens le comptoient du coucher du Soleil ; ce qui est encore aujourd'hui en usage parmi les Italiens, dont la première heure du *Jour* commence au coucher de cet astre : ce qui paroît assez incommode ; puisque cela varie tous les jours. Tous les autres états Catholiques commencent leur *Jour* à minuit. Les Astronomes

le commencent à midi, & comptent les heures de suite jusqu'à vingt-quatre. De sorte qu'à une heure après minuit, ils comptent 13 heures; à deux heures, ils en comptent 14; & ainsi des autres. Ce dernier Jour est le même que le Jour astronomique. (Voyez JOUR ASTRONOMIQUE.)

JOURDAIN. (*Fleuve du*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de la Grande Ourse. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 188.) Cette Constellation a été donnée depuis par *Hévélius*, sous le nom de *Chiens de Chasse*. (Voyez CHIENS DE CHASSE.)

Une partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous.

JOURS CANICULAIRES. Nom que l'on donne aux Jours qui sont compris depuis le 24 Juillet jusqu'au 24 Août, pendant lesquels il fait ordinairement très-chaud.

On appelle ces *Jours Caniculaires*, parce que la *Canicule*, étoile très-brillante, qui est dans la Constellation du Grand-Chien, se leve & se couche avec le Soleil pendant ce temps-là.

IRIS. (Voyez ARC-EN-CIEL.)

IRIS de l'œil. On appelle ainsi un cercle peint de différentes couleurs, qui borde la *prunelle*. (Voyez PRUNELLE & UVÉE.) On a donné à ce cercle le nom d'*Iris*, à cause de sa ressemblance avec l'arc-en-ciel. On remarque à la face postérieure de l'*Iris* des fibres longitudinales, par l'action desquelles la *prunelle* peut se dilater; on y observe aussi des fibres circulaires, par la contraction desquelles la *prunelle* peut se resserrer. (Voyez ŒIL.)

IRRADIATION. Terme de Physique. Action par laquelle le Soleil lance ses rayons. C'est cette action que l'on appelle *Irradiation* des rayons du Soleil.

On appelle aussi *Irradiation*, l'expansion

ou le débordement de lumière qui environne les Astres, en forme de frange, & qui fait que ces objets lumineux paroissent plus grands qu'ils ne sont. L'effet de cette *Irradiation* est quelquefois si considérable, que *Tycho-Brahé* estimoit le diamètre de *Vénus* 12 fois plus grand qu'il ne paroît dans les lunettes; & *Kepler* l'estimoit sept fois trop grand. Depuis l'invention des lunettes, & sur-tout depuis l'invention du micrometre de *Huyghens*, on a eu, sur la grandeur apparente des Astres, des notions beaucoup plus exactes. Les lunettes, en faisant paroître les objets mieux terminés & mieux circonscrits, diminuent considérablement la quantité de l'*Irradiation*. C'est pourquoi, avec une lunette, on voit une étoile beaucoup moins grosse qu'à la vue simple.

IRRÉGULIER. Terme de Mathématiques. Epithete que l'on donne à un corps ou à une figure, dont les parties ne sont pas égales. Par exemple, lorsque, dans une figure, les côtés & les angles qui la forment, ne sont pas égaux, ou lorsque, dans un corps, ses côtés ne sont pas égaux ou d'une même espèce, on dit que ces figures & ces corps sont *Irréguliers*.

ISLANDE. (*Cryстал d'*) (Voyez CRYSTAL D'ISLANDE.)

ISOCÉLE. (*Triangle*) (Voy. TRIANGLE ISOCÉLE.)

ISOCHRONE. Epithete que l'on donne aux choses qui s'opèrent dans des temps égaux ou de même durée. Par exemple, les vibrations d'un pendule sont *Isochrones*, si ce pendule demeure toujours de la même longueur, & s'il décrit toujours des arcs égaux; parce qu'alors ces vibrations se font toutes dans des temps égaux. Si les vibrations se faisoient dans la cycloïde, elles seroient encore *Isochrones*, quoique le pendule décrivît tantôt de grands, tantôt de petits arcs. (Voyez CYCLOÏDE & PENDULE.)

ISOCHRONISME. Propriété des mouvements qui s'exécutent dans des temps de même durée. (Voyez ISOCHRONE.)

ISOLÉ Terme d'Électricité. Epithete que l'on donne à un corps que l'on veut

électrifier par communication, & qu'on soutient pour cela sur des matieres qui ne sont que très-peu, ou même point du tout, électrisables par cette voie. (Voy. ISOLER.)

ISOLER. Terme d'Électricité. C'est soutenir un corps, que l'on veut électriser par communication, avec des supports qui soient de nature à ne partager que très-peu, ou même point, son électricité, & qui ne la transmettent pas aux autres corps qui sont dans le voisinage.

Nous avons dit à l'article de l'Électricité (Voyez ELECTRICITÉ.) qu'il y a des corps qui s'électrifient très-aisément par le frottement, tandis qu'ils ne s'électrifient que très-peu, ou même point, par communication; & qu'il y a au contraire d'autres corps qui s'électrifient avec la plus grande facilité par communication, & qui ne s'électrifient point du tout, ou du-moins très-peu, quelque long-temps qu'on les frotte. Ce sont les premiers de ces corps qui sont propres à *Isoler* les autres. Pour *Isoler* un corps, qu'on veut électriser par communication, il faut donc le soutenir sur des supports qui soient faits de matieres qui ne s'électrifient point, ou du-moins très-peu, par cette voie. L'expérience nous a appris que les corps de cette espece sont le verre, la soie, le crin, le soufre, la résine, la poix, la cire d'Espagne, la cire d'abeilles, &c. On pourra choisir celle de ces matieres qui conviendra le mieux, suivant le poids, la figure ou les autres qualités du corps que l'on voudra soutenir.

Un homme, par exemple, peut se tenir debout sur un gâteau de résine ou de soufre, ou de poix, ou de cire, &c. (Voy. GATEAU.) Ou bien il peut être assis ou couché sur une planche, suspendue avec des cordons de soie ou de crins attachés au plancher. De l'une ou l'autre façon on l'électrifera aisément, en lui faisant approcher la main fort près du globe que l'on frotte, ou bien en passant près de son corps, en quelque endroit que ce soit, un tube nouvellement frotté.

Pour soutenir des barres de fer ou autres conducteurs qu'on veut électriser, (Voyez CONDUCTEUR.) il est très-commode de se

servir de cordons de soie ou de crin, que l'on tend, en les attachant par les deux bouts aux deux branches d'especes de fourches, dont les pieds haussent & baissent, suivant le besoin.

Mais si la barre, que l'on veut électriser, est fort pesante, il faut la soutenir avec deux forts cordons de soie ou de crin, qui embrassent des poulies fixées au plancher, & dont les bouts soient à portée de la main, pour faire commodément monter ou descendre la barre qu'ils portent.

Si ce qu'on veut *Isoler*, est fort léger ou d'un petit volume, on peut le placer sur un guéridon de verre, qu'il faut avoir soin qu'il soit bien sec. Si l'on n'avoit pas de pareil guéridon, on pourroit aisément en construire un sur-le-champ: un verre à boire sur lequel on mettroit un carreau de vitre, en feroit très-bien l'office. Un guéridon de cire d'Espagne, ou de soufre, ou de résine, ou de cire d'abeilles feroit le même effet.

Le P. Ammerfin, Minime, nous a appris qu'on pouvoit encore *Isoler* les corps, en les soutenant sur du bois bien séché au four, & ensuite frit dans l'huile bouillante. On en a fait des sellettes qui réussissent assez bien. En faisant des expériences d'électricité avec M. l'Abbé Nollet, nous nous sommes servis de sabots, ainsi séchés & frits, qui *Isoloient* fort bien la personne qui les avoit aux pieds. Nous avons même éprouvé que quelques feuilles de papier imbibées d'huile, *Isoloient* passablement celui qui se plaçoit dessus.

ISOPÉRIMETRES. Terme de Géométrie. Epithete que l'on donne à des figures ou à des corps qui ont des périmetres ou des contours égaux. (Voyez PÉRIMETRE.)

De toutes les figures *Isopérimetres* régulières, la plus grande est celle qui contient un plus grand nombre de côtés, ou un plus grand nombre d'angles. C'est pourquoi le cercle, qui est regardé comme un polygone d'une infinité de côtés, a une aire plus grande que celle de toutes les autres figures qui ont un contour égal au sien; & par conséquent la sphere a une solidité plus grande que celle de tous les autres

solides, qui ont une surface égale à la sienne.

Si des figures *Isopérimètres* ont un même nombre de côtés, celle qui a l'aire la plus grande, est celle qui est équilatérale & équiangle, ou celle dont tous les côtés & tous les angles sont égaux. Par exemple, supposons un carré & un parallélogramme, qui sont deux quadrilatères : que le côté du carré soit de dix pieds, son contour sera de 40 pieds ; que le grand côté du parallélogramme soit de 19 pieds, & le petit côté d'un pied, son contour sera aussi de 40 pieds : cependant l'aire du carré sera de 100 pieds-quarrés ; & celle du parallélogramme ne sera que de 19 pieds-quarrés. En général, les aires de ces deux figures approcheront d'autant plus de l'égalité, qu'il y aura une moindre différence entre le grand & le petit côtés du parallélogramme.

JUILLET. Nom du septième mois de notre année. Il a 31 jours. C'est le 22 ou le 23 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Lion. Ce mois a été nommé *Juillet* par Marc-Antoine, parce que l'Empereur *Jules-César* est né dans ce mois. On l'appelloit auparavant *Quintilis*, parce qu'il étoit le cinquième mois de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre fériale* : celle du mois de Juillet est G. (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

JUIN. Nom du sixième mois de notre année. Il a 30 jours. C'est dans ce mois que le printemps finit & que l'été commence, le Soleil entrant dans le signe de l'Écrivain le 21 ou le 22. Le moment où cela arrive, s'appelle le *Solstice d'été*. (Voyez SOLSTICE.) C'est alors que nous avons le plus long jour & la plus courte nuit. On prétend que ce mois tire son nom du mot latin *Juvenibus*, parce qu'il étoit dédié à la jeunesse romaine. D'autres croient qu'il lui vient de *Junius Brutus*, qui fut le premier Bourguemestre de Rome, après en avoir chassé les Rois. Ce mois étoit le quatrième de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre fériale* : celle du mois de Juin est E. (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

JULIENNE. (*Époque*) (Voyez ÉPOQUE JULIENNE.)

JULIENNE. (*Période*) (Voyez PÉRIODE JULIENNE.)

JULIENNES. (*Années*) (Voyez ANNÉES JULIENNES.)

JUPITER. Nom de l'une des six Planètes principales qui tournent autour du Soleil. *Jupiter* est la seconde des trois planètes que nous appellons *Planètes supérieures* : c'est celle qui, après Saturne, est la plus éloignée du Soleil & de la Terre ; car elle se trouve placée entre l'orbite de Mars & celui de Saturne.

Jupiter, étant beaucoup plus éloigné du Soleil que ne l'est la Terre, embrasse cette dernière dans sa révolution autour du Soleil ; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé : au-lieu que nous voyons toujours les Planètes inférieures, savoir, Mercure & Vénus, du côté du Soleil, & jamais du côté opposé.

Le mouvement propre de *Jupiter* se fait d'Occident en Orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son orbite, est inclinée à l'Écliptique de 1 degré 19 minutes 38 secondes, suivant M. *Cassini*, & de 1 degré 19 minutes 26 secondes, suivant M. de la Lande. Son équateur est incliné à son orbite de 3 degrés.

La distance moyenne de *Jupiter* au Soleil est de 520,098 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 25,078 de ces parties, lorsque *Jupiter* est dans son Aphélie, il est éloigné du Soleil de 545,176 de ces parties : & lorsqu'il est dans son Périhélie, il n'en est éloigné que de 495,020 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite, à-peu-près comme 11 est à 10 : ce qui fait voir que son orbite est peu elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune, la moyenne distance

de *Jupiter* au Soleil sera de 180,794,802 lieues : & sa distance au Soleil dans l'Aphélie sera de 189,512,336 lieues : & dans le Périhélie elle ne sera que de 172,077,268 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Jupiter* est au grand axe de l'orbe de la Terre, à-peu-près comme 52 est à 10, ou plus exactement comme 5201 est à 1000, à fort peu de choses près.

La révolution moyenne de *Jupiter* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 11 années communes 315 jours 14 heures 36 minutes, ou 4330 jours 14 heures 36 minutes.

Son moyen mouvement annuel est de 30 degrés 20 minutes 31 secondes 50 tierces. Et son moyen mouvement journalier est de 4 minutes 59 secondes 16 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 3 lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, *Jupiter* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient; & il emploie 9 heures 55 minutes 48 secondes, suivant M. *Cassini*, & 9 heures 56 minutes, suivant M. *Maraldi*, à faire cette révolution. De sorte que chaque point de son Equateur parcourt environ 6550 toises par seconde de temps.

Le vrai lieu de son Aphélie étoit en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 6 signes 10 degrés 14 minutes 33 secondes, & suivant M. *de la Lande*, à 6 signes 10 degrés 4 minutes; c'est-à-dire à 10 degrés 4 minutes de la Balance. Et le moyen mouvement annuel de son Aphélie est de 57 secondes 24 tierces, suivant M. *Cassini*; mais M. *de la Lande* pense que la quantité de ce mouvement n'est pas encore bien déterminée, & qu'il est nécessaire d'y appliquer encore les observations qu'on pourra faire dans la suite.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 3 signes 7 degrés 49 minutes 57 secondes; c'est-à-dire, à 7 degrés 49 minutes 57 secondes du Cancer. Et le moyen mouve-

ment annuel de son nœud est de 24 secondes 37 tierces 28 quarts, suivant M. *Cassini*, & de 57 secondes 30 tierces, suivant M. *de la Lande*.

Le diamètre apparent de *Jupiter*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 3 minutes 13 secondes 42 tierces : & il est à celui du Soleil comme 1 à 10, à peu de choses près. Son diamètre réel est à celui de la Terre, à-peu-près comme 57 est à 5; car il est de 32,644 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1479 est à 1, ou plus exactement comme 1,479,231,780 est à 1,000,000.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 22,984 est à 100,000, ou à-peu-près comme 23 est à 100.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 340 est à 1, à fort peu de choses près; ou plus exactement comme 339,986,641 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Jupiter* par cette marque ♃.

La plus petite distance de *Jupiter* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 495,020 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Jupiter* est le plus près qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses oppositions avec le Soleil; il en est éloigné de 393,335 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 136,729,857 lieues; c'est-à-dire, près de quatre fois autant que la moyenne distance de la Terre au Soleil. C'est ainsi que nous avons vu *Jupiter* en 1773; car il a été alors tout-à-la-fois Périhélie & Périgée.

La plus grande distance de *Jupiter* au Soleil est de 545,176 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Jupiter* est le plus loin qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans les conjonctions, il en est éloigné de 646,861 de ces mêmes

parties, qui valent 224,859,747 lieues; c'est-à-dire, que la plus grande distance à la Terre est à la moyenne distance de la Terre au Soleil, à-peu-près comme 13 est à 2: ce qui fait que *Jupiter* se trouve de plus d'un tiers plus proche de la Terre dans ses oppositions que dans ses conjonctions: d'où il arrive qu'il paroît plus grand & plus lumineux dans certains temps que dans d'autres.

La moyenne distance de *Jupiter* à la Terre est la même que la moyenne distance de *Jupiter* au Soleil; car elle est de 180,794,802 lieues: ce qui arrive lorsque *Jupiter* est en opposition quadrate; c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du Soleil & de la Terre.

Comme *Jupiter* ne se rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croissant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure. Et la grande distance à laquelle il est du Soleil, est cause même que son disque paroît toujours rond, même dans ses quadratures.

Jupiter est accompagné de 4 *Satellites*, c'est-à-dire, de 4 Planètes secondaires, qui tournent autour de lui, comme la Lune tourne autour de la Terre, & qui sont emportées avec lui dans son mouvement propre autour du Soleil. Le mouvement propre de chacun de ces *Satellites* se fait d'Occident en Orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve *Jupiter*. (Voyez *SATELLITES DE JUPITER*.)

Pour avoir une théorie de *Jupiter* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande*, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

Nous avons vu que le diamètre de *Jupiter* est de 32,644 lieues: nous avons vu aussi qu'il n'emploie que 9 heures 56 minutes à achever sa révolution autour de

son axe. D'où il suit que chaque point de son Equateur parcourt environ 6550 toises par seconde de temps. Cette grande rapidité dans son mouvement a dû lui donner la figure d'un sphéroïde applati vers les poles & surhaussé vers l'Equateur, comme la même cause l'a donnée à la Terre. (Voyez *TERRE*.) En effet, l'aplatissement de *Jupiter* est très-sensible; & les observations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14, entre le diamètre de *Jupiter* d'un pôle à l'autre & le diamètre de son Equateur.

On apperçoit sur le disque de *Jupiter*; observé avec des lunettes, plusieurs bandes obscures & à-peu-près parallèles entr'elles, suivant la direction de la route qu'il décrit par son mouvement propre. Le nombre de ces bandes obscures n'a pas toujours été le même: quelquefois il y en a eu jusqu'à huit; dans d'autres temps, il n'y en paroît qu'une; & pour l'ordinaire on en distingue trois. Celle que l'on a toujours apperçue, est plus large que les autres, & est située dans la partie boréale de son disque, tout proche de son centre. Si l'on veut s'instruire des variations de ces bandes, il faut consulter différents Mémoires de M. Cassini & de M. Maraldi, publiés dans les Mémoires de l'Académie des Sciences. (Voyez les anciens Mémoires, Tom. II, pag. 104; Tome X, pag. 1, 513 & 707; & les Mémoires pour les années 1699, 1708, 1714.)

JUPITER. (*Bandes de*) (Voyez *BANDES DE JUPITER*.)

JUPITER. (*Satellites de*) (Voyez *SATELLITES DE JUPITER*.)

JUXTA-POSITION. Accroissement d'un corps qui se fait par l'apposition d'une nouvelle matière sur la surface d'une autre. Les minéraux croissent par *Juxta-position*.



K I L

KARABÉ. (*Voyez* AMBRE JAUNE.)
KÉPLER. (*Loix de*) (*Voyez* LOIX DE KÉPLER.)

KILIOGONE. Figure qui a mille côtés & mille angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Kiliogone* régulier, il faut diviser un cercle en mille arcs égaux, dont chacun fera de 21 minutes 36 secondes; parce que 1000 fois 21 minutes 36 secondes font 360 degrés, contenus dans la circonférence de tout cercle. La corde de chacun de ces arcs fera un des côtés de ce polygone; de sorte que les mille cordes des mille arcs formeront les 1000 côtés du *Kiliogone* régulier; car toutes ces cordes sont égales

K I L

entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Kiliogone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Kiliogone* quelconque valent, pris ensemble, 179,640 degrés; & pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Kiliogone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 179,640, par 1000, nombre des côtés ou des angles du *Kiliogone*; le quotient $179 \frac{640}{1000}$, ou 179 degrés 38 minutes 24 secondes, donne la valeur de chacun de ces angles.



L A M

LABORATOIRE. (*Siphon de*) Voyez SIPHON DOUBLE.)

LABYRINTHE. C'est le nom qu'on a donné à la seconde partie, & en même temps la plus enfoncée, de l'oreille interne. (Voyez OREILLE.) Le *Labyrinthe* est composé de trois parties, dont l'une est appelée le *limaçon* L; (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) (Voyez LIMAÇON.) l'autre le *vestibule* G; (Voyez VESTIBULE.) & la troisième les *canaux demi-circulaires* H, I, K. (Voyez CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.) Le *limaçon* est situé en-devant, les *canaux demi-circulaires* en-arrière, & le *vestibule* au milieu.

LACHRYMAL. (*Sac*) (Voyez SAC LACHRYMAL.)

LACHRYMALE. (*Caruncule*) (Voyez CARUNCULE LACHRYMALE.)

LACHRYMALE. (*Glande*) (Voyez GLANDE LACHRYMALE.)

LACHRYMALE. (*Lymphé*) (Voyez LYMPHE LACHRYMALE.)

LACHRYMAUX. (*Points*) (Voyez POINTS LACHRYMAUX.)

LACTÉE. (*Voie*) (Voy. VOIE LACTÉE.)

LAITON. C'est la même chose que le cuivre jaune. (Voyez CUIVRE JAUNE.)

LAME SPIRALE. Cloison qui sépare en deux parties, appelées *rampes*, la cavité du conduit osseux qui enveloppe le noyau du *limaçon*. (Voyez LIMAÇON & OREILLE.) Une portion 1, 2, 3, (*Planche XXVIII, fig. 5.*) de cette cloison est osseuse, & l'autre 4, 5, 6, est membraneuse.

La *Lame spirale*, séparant en deux moitiés une cavité qui va toujours en diminuant, & qui tourne en vis autour du noyau du *limaçon*, est pour cette raison plus large dans sa partie inférieure 4, & va, comme la cavité qu'elle partage, toujours en diminuant de largeur jusqu'à sa partie supérieure 6: d'où il suit que les fibres transversales qui composent la portion membra-

Tome II.

L A N

neuse 4, 5, 6, sont toujours, comme les cordes d'un claveffin, de plus courtes en plus courtes. Cette différence de dimension donne lieu de présumer que ces fibres nerveuses ont plus de rapport & de proportions avec certains tons qu'avec d'autres. La *Lame spirale* est donc toujours prête à recevoir, dans quelques-unes de ses parties, les vibrations de quelque ton que ce soit; c'est-à-dire, que les tons les plus graves n'ébranlent que les fibres les plus longues qui sont à leur unisson, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les fibres les plus courtes. & comme toutes ces fibres nerveuses ont plus ou moins de longueur les unes que les autres, selon qu'elles sont destinées à nous faire avoir la sensation de différents tons, on conçoit aisément pourquoi la *Lame spirale*, ainsi que la cavité qu'elle sépare, est aussi grande dans un enfant que dans un adulte; car si les dimensions avoient été différentes dans ces deux âges, les mêmes tons auroient agi sur nous d'une manière dans notre enfance, & d'une autre quand nous aurions été dans un âge plus avancé; ce qui n'arrive pas.

LAMES MAGNÉTIQUES. Ce sont des *Lames* d'acier, auxquelles on a communiqué une vertu magnétique, & qui sont très-propres elles-mêmes à en communiquer à d'autres *Lames* d'acier trempé de tout son dur. On a imaginé différents procédés, pour communiquer à ces *Lames* la vertu magnétique, & pour leur conserver quand elles l'ont une fois acquise. Nous avons donné le détail de ces procédés dans l'article de l'*Aimant artificiel*. (Voyez AIMANT ARTIFICIEL.)

LANTERNE MAGIQUE. Machine qui a la propriété de faire paroître en grand, sur une muraille blanche ou sur une toile tendue dans un lieu obscur, des figures peintes en petit sur des morceaux de verre

F

mince, & avec des couleurs bien transparentes.

Nous devons l'invention de cette machine au Pere Kirker, Jésuite Allemand. Elle est composée d'une boîte *AB*, (*Pl. L, fig. 4. Pl. d'Optique, fig. 10.*) & dont on voit la coupe (*Pl. XLIX, fig. 4.*) surmontée d'un dôme *c* en forme de cheminée. Un des côtés de cette boîte s'ouvre à charnières, pour donner la liberté d'y placer convenablement la lumière. Sur un des fonds de cette boîte est adapté un miroir concave *MM* d'environ 5 ou 6 pouces de foyer, au-devant duquel, & un peu plus près de lui que le foyer des rayons parallèles, on place la flamme d'une grosse chandelle ou lampe *C*. Cette lampe est représentée séparément en *FE*, dont on voit le porte-mèche en *D*. Sur le fond de la boîte opposé au miroir, est adapté un tuyau *H*, qui porte les verres *I, K*, & la coulisse *GG*, destinée à recevoir les lames de verre ou porte-objets *T, L*, &c. Immédiatement derrière la coulisse, on place un troisième verre lenticulaire, destiné à rassembler les rayons de lumière sur le porte-objet. Moyennant cela ce porte-objet ou verre peint est fortement éclairé.

Le tout ainsi disposé, il est aisé de rendre raison de l'effet de la *Lanterne magique*. *AB* (*Pl. L, fig. 1.*) représente le miroir concave de glace ou de métal : *C* la chandelle. Le miroir réfléchit en grande quantité les rayons de lumière sur le verre lenticulaire *Dd* de 6 pouces de foyer, ce qui éclaire fortement l'objet *Ee*. A 6 pouces de-là est placé le second verre lenticulaire *Gg*, qui, de même que le premier, a 6 pouces de foyer. Les rayons qui composent chaque faisceau *Mm*, partant de chaque point de l'objet *Ee*, en traversant ce verre, de divergents qu'ils étoient, sont rendus parallèles; & ces faisceaux deviennent convergents entr'eux. Après s'être croisés, ils vont traverser le troisième verre *Hh*, qui doit avoir un pied de foyer. Ce verre diminue un peu la divergence qu'avoient pris ces faisceaux en se croisant, & rend convergents entr'eux les rayons qui forment chaque faisceau, dont les extré-

mités vont, au point de convergence, peindre en grand l'image *KL*. Voyez l'effet représenté, *figure 4.*

On produit le même effet, & d'une manière beaucoup plus brillante, en faisant tomber, derrière le verre peint, un gros rayon solaire, qu'on y dirige par le moyen d'un miroir placé en dehors de la fenêtre, au volet de laquelle est adapté le tuyau qui porte les lentilles, & la coulisse qui reçoit le porte-objet. Pour cela, on supprime donc la lanterne, le miroir concave, la lampe & le premier verre *Dd*, *fig. 1.*

Les porte-objets sont des lames de verre mince *T*, (*Pl. XLIX, fig. 4.*) qui ont 8 ou 10 pouces de long sur 3 pouces de large, & qui sont simples. Mais il y en a de composés, & dont les figures ont des mouvements qui semblent les animer. Dans ceux-ci une partie de la figure est peinte sur un verre fixe, & l'autre partie sur un verre mobile, comme on le voit en *L*. *l* est le verre fixe qui porte la figure de la tête d'un homme, auquel il manque la mâchoire. Cette mâchoire est peinte sur le verre mobile *N*, qui se place sur le verre fixe *l*, & qu'on met en mouvement par le moyen d'une petite règle *n*, qui se loge dans la coulisse *m*. On voit de même en *aaa* un moulin à vent, peint sur le verre fixe, mais sans ses ailes, qui sont placées sur le verre mobile *p*, que l'on fait tourner avec une corde sans fin, par le moyen de la manivelle *q*.

La grandeur de l'image peut varier, en variant la distance de la machine au plan qui reçoit l'image, ainsi que la distance des verres entr'eux. En général, la grandeur de l'image est à celle de l'objet, à-peu-près comme la distance de l'image à la lentille, est à celle de la lentille à l'objet. On peut avoir cet effet avec un seul verre : en multipliant les verres, on augmente un peu l'effet.

LARGEUR. L'une des trois dimensions essentielles à tous les corps. La *Largeur* d'un corps s'exprime par une ligne droite, perpendiculaire à une autre ligne droite, qui détermine la longueur de ce

corps. Si l'on suppose la surface d'un corps composée de lignes droites toutes parallèles entr'elles & à la longueur de ce corps, la plus longue de ces lignes déterminera cette longueur; & une autre ligne droite, qui coupera perpendiculairement la première, & qui s'étendra depuis la première parallèle jusqu'à la dernière, en exprimera la *Largeur*. Par exemple, les fils qui forment la chaîne d'une étoffe, peuvent être considérés comme les lignes parallèles dont nous parlons, & qui déterminent la longueur de la pièce d'étoffe; & les fils qui en forment la trame, & qui sont perpendiculaires aux premiers, en expriment la *Largeur*. (Voyez CORPS.)

LARME BATAVIQUE ou **LARME DE VERRE**. Petite portion de verre en fusion, qui a été subitement refroidie, en la laissant tomber dans l'eau fraîche, & qui a pris la forme d'une *Larme*. (Voyez - en la figure *PL. XXXI, fig. 10.*)

Les effets de la *Larme Batavique* sont très-singuliers & surprenants. On peut en frapper assez fortement, à coups de marteau, le gros bout *B*, sans le casser. Mais si l'on en rompt la queue *A*, dans l'instant toute la *Larme* se brise avec éclat, & se réduit presque en poussière.

On a attribué cet effet aux efforts de l'air, & quelques-uns à celui d'un fluide plus subtil que l'air. En effet, on remarque dans l'intérieur de la *Larme* une ou plusieurs bulles qui ressemblent beaucoup à des bulles d'air, mais qui en même temps n'en ont que l'apparence; car comment cet air seroit-il demeuré dans une matière aussi ardente; ne s'en seroit-il pas échappé, tandis qu'elle étoit dans l'état de mollesse; ou s'il en étoit demeuré, jusqu'à quel point ne se seroit-il pas raréfié; & par conséquent combien n'auroit-il pas perdu de son ressort? Ce n'est donc pas l'air intérieur qui produit cet effet: ce n'est pas non plus l'air extérieur; car la rupture de la *Larme* est aussi complète dans le vuide de Boyle que dans l'air libre.

Dans les *Larmes Bataviques*, la solidité commence par la superficie, & leur refroidissement se fait de couche en couche;

car, d'après les expériences qu'en a faites M. l'Abbé Nolle, on les voit rouges au fond de l'eau pendant plus de 6 secondes, & leur degré de chaleur n'est alors qu'intérieur. Aussi peut-on les recevoir sous l'eau dans la main, sans courir risque de se brûler.

Il est donc bien plus probable que le verre se casse ainsi, parce que ses couches ont été rendues solides comme en plusieurs temps; les intérieures, qui se sont durcies les dernières, ont donc obligé les extérieures de se plier vers elles, comme un arc se tend par le raccourcissement de sa corde. Lorsque le choc d'un corps aigu, ou une rupture faite exprès, ou enfin une secousse violente donne lieu aux parties internes de se quitter, les couches externes se débandent comme autant de ressorts, & étant composées de particules mal jointes, elles se brisent en se débandant. C'est ce qui arrive aux corps élastiques d'une matière fragile, qui ne peuvent pas se prêter à toute l'étendue de leur réaction, parce qu'il est rare qu'ils soient aussi flexibles dans un sens que dans l'autre. Ce qui augmente la vraisemblance de cette explication, c'est qu'une *Larme de verre*, rougie & recuite sur des charbons, ne se casse plus ainsi. (Voyez les *Leçons de Physique de M. l'Abbé Nolle, tome IV, pag. 523 & suiv.*)

LARMES. Lymphes très-claires, très-limpides, un peu salées, qui est fournie par une glande, appelée *Glande lacrymale*, située au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle, & qui se répand sur le globe de l'œil. (Voy. **GLANDE LACRYMALE**.)

Les *Larmes* servent non-seulement à humecter le globe de l'œil & les paupières, afin de conserver la liberté de leur jeu, mais encore à empêcher que la cornée transparente ne se dessèche, ne se ride & ne se ternisse; si cela arrivoit, elle perdrait sa transparence, ne laisseroit plus passer les rayons de lumière; & la vision n'auroit pas lieu.

LATITUDE. Distance d'un lieu à l'équateur terrestre, mesurée ou vers le Midi

ou vers le Nord : ou bien c'est la distance du zénith d'un lieu à l'Equateur céleste. Il y a deux sortes de *Latitudes* l'une *septentrionale* ou *boréale*, l'autre *méridionale* ou *australe*. La *Latitude septentrionale* est la distance à l'Equateur, pour les pays situés entre l'Equateur & le pôle nord : telle est la *Latitude* de Paris. La *Latitude méridionale* est la distance à l'Equateur, pour les pays situés entre l'Equateur & le pôle-sud.

La *Latitude* d'un pays est mesurée par l'arc du Méridien compris entre l'Equateur & le zénith du lieu. On ne sauroit avoir plus de 90 degrés de *Latitude*, puisqu'il n'y a que 90 degrés entre l'Equateur, d'où on les compte, & les pôles, où finissent toutes les *Latitudes*. La *Latitude* d'un lieu est égale à la hauteur du pôle pour ce lieu : car si le pôle étoit à l'horizon, le zénith seroit précisément à l'Equateur : ce lieu n'auroit donc point de *Latitude*, de même que le pôle n'auroit point de hauteur pour lui. Si le pôle s'élevoit au-dessus de l'horizon, l'Equateur s'éloigneroit du zénith de la même quantité : de sorte que, si le pôle étoit élevé jusqu'au zénith, il auroit 90 degrés de hauteur ; mais alors l'Equateur se trouveroit à l'horizon, & seroit par conséquent éloigné du zénith de 90 degrés : donc la *Latitude* est égale à la hauteur du pôle : donc, en connoissant l'une, par-là même on connoît l'autre. Pour trouver aisément la hauteur du pôle, il faut choisir une des étoiles les plus proches du pôle, & qui font leurs révolutions journalières sans passer sous l'horizon. On observe sa hauteur méridienne dans le temps qu'elle passe dans la partie supérieure du cercle qu'elle décrit autour du pôle : on observera encore sa hauteur méridienne dans la partie inférieure de son cercle : & l'on prendra la différence entre la plus grande & la plus petite de ces hauteurs. La moitié de cette différence mesure la distance de cette étoile au pôle ; en l'ajoutant à la plus petite hauteur de l'étoile sur l'horizon, ou en la retranchant de la plus grande, on aura la hauteur du pôle sur l'horizon du lieu où l'on observe, & par conséquent la *Latitude* de ce lieu.

LATITUDE. (*Cercles de*) (Voy. CERCLES DE LATITUDE.)

LATITUDE. (*Degrés de*) (Voy. DEGRÉS DE LATITUDE.)

LATITUDE DES ASTRES. Distance des astres à l'Ecliptique, mesurée ou vers le Midi ou vers le Nord. Cette distance se mesure par l'arc d'un cercle perpendiculaire à l'Ecliptique, compris entre l'Ecliptique & le centre de l'astre dont on cherche la *Latitude*. Cette *Latitude* est septentrionale ou méridionale : elle est septentrionale, lorsque l'astre est situé entre l'Ecliptique & son pôle Nord : elle est méridionale, lorsque l'astre est placé entre l'Ecliptique & son pôle Sud. (Voy. CERCLES DE LATITUDE.)

Un astre ne peut pas avoir plus de 90 degrés de *Latitude* ; car il n'y a que 90 degrés entre l'Ecliptique, d'où on commence à les compter, & les pôles de l'Ecliptique, où finissent les *Latitudes des astres*. Il suit de-là qu'un astre, tel qu'une étoile, par exemple, qui se trouve dans l'Ecliptique, n'a point de *Latitude* ; & que celui qui seroit précisément au pôle de l'Ecliptique, en auroit 90 degrés.

LATITUDE GÉOCENTRIQUE. On appelle ainsi, en Astronomie, l'angle sous lequel paroît, vue de la terre, la distance perpendiculaire du centre d'une planète à l'Ecliptique. (Voy. GÉOCENTRIQUE.)

LATITUDE HÉLIOCENTRIQUE. On appelle ainsi, en Astronomie, l'angle sous lequel paroît, vue du Soleil, la distance perpendiculaire du centre d'une planète à l'Ecliptique. (Voy. HÉLIOCENTRIQUE.)

LÉGER. Epithete qui conviendroit à un corps qui n'auroit point de pesanteur. Mais on ne connoît point de corps de cette espece. Cette épithete ne convient donc à aucun. Cependant on appelle *Léger*, un corps qui est moins pesant qu'un autre, auquel on le compare.

LÉGÉRETÉ. Terme de Physique. Propriété d'un corps qui auroit une tendance dans une direction contraire à celle des corps pesants. Nous ne connoissons point de corps qui aient cette propriété, que l'on pourroit appeller *Légereté absolue*, bien

différente de la suivante, que l'on appelle *Légèreté respective*. (Voyez LÉGÈRETÉ RESPECTIVE.)

LÉGÈRETÉ RESPECTIVE. Différence en moins du poids d'un corps au poids d'un autre corps, auquel on le compare.

LENTICULAIRE. Terme de Dioptrique. Epithete que l'on donne à ce qui a la figure d'une lentille. Par exemple, on appelle *Lenticulaire*, un verre taillé en forme de lentille. (Voyez LENTILLE.)

LENTILLE. Terme de Dioptrique. Verre taillé en forme de *Lentille*, du moins d'un côté. Ces sortes de verres sont ordinairement convexes des deux côtés, ou du moins ils sont convexes d'un côté, tandis qu'ils sont plans de l'autre. Dans le premier cas, ils s'appellent *Convexo-convexes*; & dans le second cas, on les nomme *Plan-convexes*. Ces dernières produisent, à courbures égales, un effet moitié moindre que les premiers. On peut voir la coupe d'une *Lentille convexo-convexe*, Pl. XLII, fig. 10; & celle d'une *Lentille Plan-convexe*, fig. 11.

On a remarqué qu'un corps sphérique transparent, sur la surface duquel tombent des rayons de lumière parallèles entr'eux, les réfracte de manière à les réunir & à en former un foyer, au plus à une distance égale à la moitié de son diamètre. Mais on a observé en même-temps que ces foyers étoient très-foibles, à cause de la grande épaisseur qu'ils sont obligés de traverser. Pour empêcher cet affoiblissement, les Opticiens ont imaginé de rendre leurs corps réfringents plus minces, sans préjudicier à la propriété qu'ils ont de former des foyers. Pour cela, au lieu de prendre le corps sphérique entier *hikFlch*, (fig. 4.) ils n'en prennent que deux segments, tels, par exemple, que *chi* & *kFl*, qui, étant rapprochés l'une de l'autre, forment le corps lenticulaire *chinc*, qui réunit, vers un point de la portion *CF* de l'axe *AF*, les rayons parallèles *de*, *op*, qui, s'ils avoient eu à traverser toute l'épaisseur de la sphere, n'auroient été se réunir qu'en *f*. N'ayant à traverser qu'une épaisseur beaucoup moindre, il en passe

davantage, & le foyer est plus vif. Pour augmenter encore cette vivacité, on ne prend pas même des segments aussi épais; on les prend tels que *r h q*, & même encore plus minces. (Voyez DIOPTRIQUE.)

On donne à toutes les *Lentilles* une courbure sphérique; ce n'est cependant pas la plus propre à faire converger les rayons dans le plus petit espace. Si l'on présente un plan à l'endroit où les rayons se croisent, on observe qu'ils forment là un petit cercle, qui a d'autant plus de largeur, que la surface sphérique, qui reçoit les rayons incidents, est elle-même plus large. La courbure parabolique ou hyperbolique, qui seroit plus propre à réunir les rayons dans un point, seroit très-difficile à obtenir; encore avec elle ne réussiroit-on pas, puisque tous les rayons de lumière ne sont pas également réfrangibles. (Voyez COULEURS.)

L'effet le plus remarquable des *Lentilles*, est de grossir les objets. Cela vient de ce que les rayons de toutes especes, soit parallèles, soit convergents, soit divergents, se réunissent, après les deux réfractions, en formant des angles plus grands. Les rayons parallèles *bd*, *be*, (fig. 5.) qui, sans la réfraction, ne se réuniroient jamais, en traversant la *Lentille de*, se réunissent en *f*. Les rayons convergents *Ad*, *ae*, qui, sans la réfraction, n'iroient se réunir qu'en *g*, en traversant la *Lentille*, se réunissent en *h*, en formant un angle plus grand. Les rayons divergents *cd*, *ce*, qui, sans la réfraction, iroient toujours en s'écartant, en traversant la *Lentille*, vont se réunir en *g*. La portion *cc* de l'objet paroît donc sous l'angle *Aga*, & par conséquent de la grandeur *Aa*.

L'image de cet objet paroît derrière la *Lentille*, dans un endroit plus éloigné que celui où l'objet est placé. Cela vient de ce que les rayons de chaque faisceau, partant de chaque point de l'objet, deviennent, par les réfractions, moins divergents, & ont, par-là, leur point fictif de réunion plus éloigné. Le point *F* (fig. 6.) vu au travers de la *Lentille nm*, paroît donc en *f*.

Mais, pour que l'image de l'objet soit vue derrière la *Lentille*, il faut que l'objet soit placé plus près de la *Lentille* que le foyer des rayons parallèles : car si l'objet étoit en *l*, plus loin que le foyer des rayons parallèles, les rayons de chaque faisceau, en arrivant à la surface *m* de la *Lentille*, étant trop peu divergents, deviendroient, en la traversant, parallèles ou même convergents, & n'auroient pas de point de réunion; on ne verroit donc pas l'image derrière la *Lentille*. Mais si ces rayons devenoient convergents, cette image pourroit se faire voir en-deçà de la *Lentille*, entre la *Lentille* & l'œil. Supposons *C* (fig. 7.) le foyer des rayons parallèles de la *Lentille* *mn*, & un objet placé au-delà en *AB*: les faisceaux de rayons *An*, *Bm*, partant de chaque point, étant trop peu divergents en arrivant à la *Lentille*, en la traversant, deviennent convergents, & vont tracer en *ab* une image renversée, qu'un œil, placé en *D*, peut appercevoir. Cette image est nécessairement renversée, parce qu'il n'y a que des rayons qui se soient croisés entre l'objet & la *Lentille*, qui puissent ensuite converger au même œil.

C'est cette image, qui vient se former en-deçà de la *Lentille*, qui est le principe sur lequel est fondée la construction des lunettes; car, dans une lunette, c'est cette image & non pas le corps, qui est l'objet immédiat de la vision. (Voyez LUNETTE.)

Les *Lentilles* font entrer dans l'œil des rayons qui n'y entrent pas sans elles; parce qu'elles rendent la lumière moins divergente. Par cette raison, ces verres nous font voir les objets avec plus de clarté; mais, d'un autre côté, il y a beaucoup de rayons réfléchis ou éparpillés en entrant, en sortant & dans l'épaisseur du verre: ce qui quelquefois diminue plus la clarté, que la réunion des rayons ne l'augmente.

Ce qu'on regarde au travers d'une *Lentille*, paroît souvent difforme. C'est ce qui arrive quand l'objet est grand, & la *Lentille* fort convexe: car alors les effets de la réfraction ne sont pas égaux pour tous les points, à cause de la différence d'obliquité d'incidence pour chaque rayon, qui

naît de la courbure de la surface; & parce que les différents points de l'objet étant placés à différentes distances de cette surface, les rayons qui en partent, y arrivent avec différents degrés de divergence. Les mêmes causes peuvent faire voir certaines parties de l'objet confusément, tandis que d'autres se voient distinctement. Cela s'aperçoit sur-tout aux extrémités de l'image, quand les *Lentilles* sont d'un foyer fort court; parce que les réfractions des bords de la *Lentille* ne concourent pas avec celles du milieu.

LÊTON. C'est la même chose que *Cuivre jaune*. (Voy. CUIVRE JAUNE.)

LETTRE DOMINICALE. On appelle ainsi la *Lettre* qui, dans le Calendrier, désigne le Dimanche. Il y a sept *Lettres*, qui deviennent tour-à-tour *Dominicales*. Ces *Lettres* sont les initiales des mots latins suivants: *Dei*, *Cælum*, *Bonus*, *Accipe*, *Gratis*, *Filius*, *Esto*. Ce sont donc les sept premières *Lettres* de l'alphabet, *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G*. Dans le Calendrier Julien & dans le Calendrier Grégorien, on place une de ces *Lettres* à côté de chacun des jours de chaque mois. On les met suivant leur ordre naturel, en commençant par le premier de Janvier: ainsi *A* se met toujours à côté du premier jour de Janvier; *B*, à côté du second; *C*, à côté du troisième; *D*, à côté du quatrième; *E*, à côté du cinquième; *F*, à côté du sixième; & *G*, à côté du septième. Ensuite on recommence en suivant le même ordre; & *A* revient à côté du huitième, &c. *G*, à côté du quatorzième, qui se trouve encore à côté du vingt-unième & du vingt-huitième; ensuite *A*, *B* & *C* à côté des trois derniers jours de Janvier. Par conséquent *D* se trouve à côté du premier jour de Février; mais ce dernier mois n'ayant que 28 jours, *D* se trouve encore à côté du premier jour de Mars; & ensuite *G*, à côté du premier jour d'Avril; *B*, à côté du premier jour de Mai; *E*, à côté du premier jour de Juin; *G*, à côté du premier jour de Juillet; *C*, à côté du premier jour d'Août; *F*, à côté du premier jour de Septembre; *A*, à côté du premier jour d'Oct

tobre ; *D*, à côté du premier jour de Novembre ; & *F*, à côté du premier jour de Décembre : de sorte que *A* se retrouve encore à côté du trente-unième jour du même mois. Ainsi l'année commence & finit par le même jour de la semaine.

L'année Bissextile n'apporte aucun changement à l'arrangement de ces *Lettres* ; parce que la *Lettre F*, qui est à côté du 24 Février, lequel est le jour intercalé dans les Années Bissextiles, se répète au jour suivant, 25 du même mois.

L'Année commune étant de 365 jours, qui font 52 semaines & 1 jour, & l'Année Bissextile étant de 366 jours, qui font 52 semaines & 2 jours ; cela fait que la *Lettre Dominicale* ne peut pas être la même pour deux années de suite ; elle varie donc tous les ans, non pas suivant l'ordre naturel, mais suivant l'ordre rétrograde. L'Année 1765, par exemple, a eu *F* pour *Lettre Dominicale* ; l'Année 1766 a eu *E* ; l'Année 1767 a eu *D*, &c. en voici la raison. Supposons que l'année commencée par un Dimanche : la *Lettre Dominicale* de cette année sera *A*, puisque cette *Lettre* se trouve à côté du premier Janvier ; & si c'est une année commune, tous les jours de l'année, à côté desquels la *Lettre A* se trouvera dans le Calendrier, seront des Dimanches. Mais la *Lettre A* se trouve aussi, comme nous l'avons dit, à côté du 31 Décembre ; l'année suivante commencera donc par un Lundi ; par conséquent le Dimanche suivant sera le 7 Janvier, à côté duquel est la *Lettre G*, qui sera la *Lettre Dominicale* de cette seconde année. Par la même raison, la troisième année commencera par un Mardi ; & le Dimanche suivant sera le 6 Janvier, à côté duquel est la *Lettre F*, qui sera la *Lettre Dominicale* de cette troisième année, &c. On voit par-là que le commencement d'une année, qui suit une année commune, avance d'un jour dans la semaine, parce que l'année commune est composée de 52 semaines & un jour ; mais le commencement d'une année, qui suit une année bissextile, avance de deux jours, parce que l'année bissextile est composée de 52 se-

maines & 2 jours. Ainsi l'année 1767, qui n'a point été bissextile, a commencé & fini par un Jeudi ; l'année 1768 a donc commencé par un Vendredi. Mais l'année 1768 étant bissextile, & ayant par conséquent un jour de plus, au-lieu de finir par un Vendredi comme elle a commencé, a fini par un Samedi, & l'année 1769 par un Dimanche ; & ainsi de suite.

Dans les années bissextiles, il y a deux *Lettres Dominicales*, dont l'une, qui est la dernière des deux suivant l'ordre alphabétique, sert depuis le commencement de l'année jusqu'au 24 Février inclusivement, & l'autre, qui est la première des deux suivant l'ordre alphabétique, sert tout le reste de l'année. Ce changement se fait, parce que, comme nous l'avons dit, la *Lettre F*, qui est à côté du 24 Février, se répète & se trouve encore à côté du 25, dans les années bissextiles. L'année 1768, par exemple, qui a été bissextile, a eu pour *Lettres Dominicales CB* ; *C* a servi depuis le commencement de l'année jusqu'au 24 Février, & *B*, tout le reste de l'année : car cette année ayant commencé par un Vendredi, le Dimanche suivant fut donc le 3 Janvier, à côté duquel est la *Lettre C* ; tous les jours suivants, marqués d'un *C*, sont alors des Dimanches : ainsi le 21 Février fut un Dimanche ; mais ensuite, à cause du bissextile, la *Lettre Dominicale* changea ; car le 22 Février, marqué d'un *D*, fut Lundi ; le 23, marqué d'un *E*, Mardi ; le 24, marqué d'une *F*, Mercredi ; le 25, marqué encore d'une *F*, Jeudi ; le 26, marqué d'un *G*, Vendredi ; le 27, marqué d'un *A*, Samedi ; & le 28, marqué d'un *B*, fut le Dimanche. Le *B* devint donc la *Lettre Dominicale* pour le reste de l'année.

De tout ce que nous venons de dire ; il suit, 1.^o que ces sept *Lettres A, B, C, D, E, F, G*, deviennent *Dominicales* tour-à-tour, mais dans un ordre rétrograde : 2.^o qu'il n'y a qu'une seule *Lettre Dominicale* dans tout le cours d'une année commune : 3.^o que, dans une année bissextile, il y en a deux, dont la dernière suivant l'ordre alphabétique, sert depuis

le commencement de l'année, jusqu'au jour de bissextile, qui est le 24 Février, & la première suivant l'ordre alphabétique, sert tout le reste de l'année.

S'il n'y avoit point d'année bissextile, la révolution des *Lettres Dominicales* s'achèveroit dans l'espace de sept années; c'est-à-dire, que chacune de ces *Lettres* seroit *Dominicale* pendant toute une année, & les quantités des mois & les jours de la semaine se retrouveroient les mêmes de sept en sept ans. Mais l'année bissextile ayant deux *Lettres Dominicales*, parce qu'elle a un jour de plus, le concours des mêmes quantités des mois avec les mêmes jours de la semaine est reculé tous les quatre ans d'un jour, & ne peut être rétabli qu'au bout de 28 ans. C'est là ce qui forme le cycle solaire (*Voyez CYCLE SOLAIRE.*)

Pour trouver la *Lettre Dominicale* qui convient à une année proposée, il faut connoître le cycle solaire de cette année, & le compter circulairement sur quatre doigts, en prononçant de suite les mots latins, *Dei, Cælum, Bonus, Accipe, Gratis, Filius, Esso*. Chaque fois qu'on tombe sur le premier doigt, on doit prononcer deux de ces mots, parce que l'année bissextile a deux *Lettres Dominicales*; & on n'en prononce qu'un sur chacun des trois autres doigts. La *Lettre Dominicale* que l'on cherche, est la *Lettre* initiale du mot qu'on prononce le dernier: & si l'on finit sur le premier doigt, cela marque que l'année proposée est bissextile, dont les deux *Lettres Dominicales* sont les *Lettres* initiales des deux mots qu'on prononce sur ce doigt. En 1767, par exemple, dont le cycle solaire fut 12, le mot *Dei*, qui tombe au dernier doigt, par lequel on finit, après les avoir parcouru tous trois fois, désigne que la *Lettre Dominicale* de cette année étoit *D*. En 1768, dont le cycle solaire fut 13, les deux mots *Cælum, Bonus*, qui tombent au premier doigt, par lequel on finit, après les avoir parcouru tous trois fois, désignent que cette année a été bissextile, & que les *Lettres Dominicales* qui lui convenoient, ont été *C, B;* & ainsi des autres.

On peut encore trouver, indépendamment de la connoissance du cycle solaire, la *Lettre Dominicale* qui convient à une année quelconque, soit avant la correction du Calendrier, soit après cette correction, en cherchant par quel jour de la semaine commence l'année proposée: ce qu'on trouvera en procédant de la manière suivante. 1.^o Otez 1 de l'année proposée: 2.^o ajoutez au reste le quart de sa valeur, (en négligeant les fractions) pour le nombre des bissextes: 3.^o divisez par 7 la somme entière (si l'année proposée est avant la correction du Calendrier:) ou, (si cette année est après cette correction,) ôtez de cette somme le nombre des jours retranchés par la correction Grégorienne; (ce nombre de jours retranchés est 10 pour le dix-septième siècle; 11 pour le dix-huitième, 12 pour le dix-neuvième, &c.) & divisez le reste par 7: le reste de la division, ou le diviseur même, quand il n'y a point de reste, indique par quel jour de la semaine commence l'année proposée. S'il reste 1, l'année commence par un dimanche; s'il reste 2, l'année commence par un lundi, c'est-à-dire, par le second jour de la semaine; s'il reste 3, l'année commence par le cinquième jour de la semaine, c'est-à-dire, par un jeudi, &c. Mais s'il ne reste rien, c'est le diviseur 7 qui marque que l'année commence par le septième jour de la semaine, c'est-à-dire, par un samedi. Le premier jour de l'année une fois connu, il est aisé de connoître la *Lettre Dominicale*: car les 7 premiers jours de Janvier, étant affectés, comme nous l'avons dit ci-dessus, aux 7 *Lettres Dominicales*, il y en aura une qui se trouvera à côté du dimanche, qui sera sûrement un de ces 7 jours: & celle-là sera la *Lettre Dominicale* cherchée. Par exemple, pour trouver ainsi la *Lettre Dominicale* de l'année 1767, j'ôte 1 de 1767: au reste 1766, j'ajoute la quart de sa valeur, qui est 441: de la somme 2207, j'ôte 11, qui est le nombre des jours retranchés par la correction Grégorienne: je divise le reste 2196 par 7: j'ai pour quotient 313, & 5 de reste. Ce reste 5 m'indique que l'année commence

commence par le cinquième jour de la semaine, c'est-à-dire, par le jeudi. En conséquence, le 4 Janvier est un dimanche : mais le 4 Janvier est affecté à la Lettre *D* : c'est donc *D* qui est la Lettre Dominicale cherchée.

LETTRE FÉRIALE. On appelle ainsi la Lettre Dominicale qui est affectée au premier de chaque mois. (Voyez LETTRE DOMINICALE.) La Lettre fériale de Janvier est *A* ; celle de Février est *D* ; celle de Mars est encore *D* ; celle d'Avril est *G* ; celle de Mai est *B* ; celle de Juin est *E* ; celle de Juillet est *G* ; celle d'Août est *C* ; celle de Septembre est *F* ; celle d'Octobre est *A* ; celle de Novembre est *D* ; & celle de Décembre est *F*.

Pour retenir plus aisément les Lettres fériales qui conviennent à chaque mois, on les a comprises dans une phrase composée de 12 mots, dont les lettres initiales représentent les Lettres fériales suivant l'ordre qu'elles tiennent. Voici cette phrase : *A, Dieu, donc, Gassion, brave, & , généreux, commandant, fidele, appui, des, François.*

Par le moyen de la Lettre fériale, on peut trouver par quel jour de la semaine commence tel ou tel mois. Pour cela, il faut savoir quelle est la Lettre Dominicale de l'année dans laquelle se trouve le mois proposé. On trouvera cette lettre par le moyen du cycle solaire, comme nous l'avons dit en son lieu. (Voyez LETTRE DOMINICALE.) Cette lettre connue, il faut lui comparer la Lettre fériale : si elle est la même, le mois commence par un dimanche : si la Lettre fériale suit immédiatement la Dominicale, selon l'ordre alphabétique, le mois commence par un lundi : si elle en est éloignée de 2 places dans le même ordre, le mois commence par un mardi, &c. si au contraire la Lettre fériale précède immédiatement la Dominicale, selon l'ordre alphabétique, le mois commence par un samedi ; si elle la précède de 2 places, le mois commence par un vendredi, &c. Supposons qu'on veut savoir par quel jour de la semaine a commencé le mois de mai de l'année 1767 : le cycle

Tome II.

solaire étant 12, la Lettre Dominicale est *D* : la Lettre fériale de mai est *B* : or *B* précède *D* de 2 places ; le mois de mai 1767 a donc commencé par un vendredi ; & ainsi des autres.

LEVANT. C'est la même chose qu'*Orient*. (Voyez ORIENT.)

LEVER d'un Astre. On appelle ainsi l'instant où un Astre commence à paroître sur l'horizon. Ainsi, le moment où l'on commence à appercevoir le Soleil à l'horizon, est l'heure de son *Lever*. Il en est de même des planetes & des étoiles. On peut, par le moyen d'un globe, trouver l'heure du *Lever* d'un Astre. (Voyez GLOBE TERRESTRE.)

LEVER ACHRONIQUE. On appelle le *Lever* d'une étoile *Achronique*, lorsque cette étoile se leve le soir au moment où le Soleil se couche. De sorte que c'est le moment du coucher du Soleil qui regle le *Lever achronique* des étoiles.

LEVER COSMIQUE. On appelle le *Lever* d'une étoile *Cosmique*, lorsque cette étoile se leve le matin en même temps que le Soleil. De sorte que c'est le moment du *Lever* du Soleil qui regle le *Lever cosmique* des étoiles.

Le *Lever cosmique* d'une étoile précède de 12 ou 15 jours son *Lever héliaque*. (Voyez LEVER HÉLIAQUE.)

LEVER HÉLIAQUE. On appelle le *Lever* d'une Constellation ou d'une étoile *héliaque*, lorsque cette Constellation ou cette étoile commence à paroître le matin, en se levant un peu avant que la lumière du crépuscule soit assez considérable pour la faire disparoître. Il faut pour cela que le Soleil, après avoir traversé la Constellation, ou après s'être levé en même temps que l'étoile, s'en soit assez éloigné pour se lever environ une heure plus tard qu'elle : sans quoi la lumière du crépuscule, au moment du *Lever* de l'étoile, seroit assez grande pour l'empêcher de paroître.

Le *Lever héliaque* d'une étoile suit, à 12 ou 15 jours près, son *Lever cosmique*. (Voyez LEVER COSMIQUE.)

LEVIER. Terme de Méchanique. Machine simple, au moyen de laquelle on peut

G

élever des fardeaux , ou vaincre ou soutenir une résistance quelconque.

Le *Levier* est de toutes les machines la plus simple : c'est une verge de fer , de bois ou de toute autre matiere équivalente , au moyen de laquelle une puissance , aidée d'un point d'appui , sert à vaincre ou à soutenir une résistance. (Voyez POINT D'APPUI & RÉSISTANCE.)

On regarde ordinairement un *Levier* comme une ligne droite , inflexible & sans poids , qui détermine les distances & les positions de la puissance , de la résistance & du point d'appui. (Voyez PUISSANCE.) Si cette ligne est courbe , sa courbure se réduit toujours à la distance qu'elle met entre la puissance & la résistance , ou entre l'une & l'autre de ces forces & le point d'appui. Si elle a de la pesanteur , son poids fait d'une part partie de la puissance , & d'autre part partie de la résistance , & cela suivant le rapport de distance de ces forces au point d'appui.

On distingue trois sortes de *Leviers*. On appelle *Levier du premier genre* , celui dans lequel le point d'appui *C* (*Pl. XIII. fig. 2.*) est placé entre la puissance *A* & la résistance *B*. On nomme *Levier du second genre* , celui dans lequel la résistance *B* (*fig. 3.*) est placée entre la puissance *A* & le point d'appui *C*. Enfin on appelle *Levier du troisième genre* , celui dans lequel la puissance *A* (*fig. 4.*) est placée entre la résistance *B* & le point d'appui *C* : & l'on distingue les différentes espèces de chacun de ces genres , par les différents rapports de distance de la puissance & de la résistance au point d'appui. Ainsi , dans le *Levier* (*fig. 5.*) si le point d'appui est en *a* , la puissance en *p* & la résistance en *r* , on dit que c'est un *Levier* du premier genre à bras égaux : si le point d'appui est en *b* , c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *p* est à celui de la résistance *r* , dans le rapport de 2 à 1 ; & si le point d'appui est en *c* , le bras de la puissance est à celui de la résistance dans le rapport de 3 à 1 ; & ainsi des autres. De même , dans le *Levier* du troisième genre , (*fig. 6.*) si la puissance

est placée en 1 , c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *p* est à celui de la résistance *R* comme 1 est à 3 : car la longueur du bras de *Levier* est toujours déterminée par la distance au point d'appui *C*. Mais si la puissance *P* est placée en 2 , c'est un *Levier* dont le bras de la puissance *P* est à celui de la résistance *R* comme 2 est à 3.

C'est la distance de ces forces au point d'appui , qui détermine leurs vitesses : & ces vitesses sont toujours dans le même rapport que ces distances. Car , si le point d'appui étant en *C* , (*fig. 7.*) l'une des puissances est en *B* , & l'autre en *A* à une distance double du point d'appui , cette dernière *A* aura une vitesse double de celle de la première *B*. Car , si le *Levier* vient à se mouvoir , tandis que *B* parcourra l'arc *B b* , *A* parcourra l'arc *A a*. Or ce dernier arc est double de l'autre ; car les arcs sont toujours dans le même rapport que leurs rayons.

La position la plus avantageuse d'une puissance , qui agit par le moyen d'un *Levier* , est que sa direction soit perpendiculaire au bras de *Levier* par lequel elle agit. Ainsi , dans le *Levier* (*fig. 9.*) si la puissance *B* agit dans la direction *b B* , elle produit le plus grand effort qu'elle puisse produire : elle produiroit donc un effort moindre , si elle agissoit suivant *b D* ou *b E*. Mais si , lorsqu'une des puissances devient oblique au bras du *Levier* , l'autre puissance le devient également , de maniere que les directions de ces deux puissances demeurent paralleles , telles que sont les directions *a p* & *b r* , (*fig. 8.*) alors elles gardent entr'elles le même rapport. Mais , si ces directions reçoivent différents degrés d'obliquité , celle des deux qui s'écarte davantage de l'angle droit , rend la puissance plus foible : par exemple , si la puissance *Q* (*fig. 10.*) gardant sa direction perpendiculaire , l'autre puissance devenoit oblique & agissoit suivant *p c* ou *p d* , ou *p e* ou *p f* , elle deviendroit plus foible , & d'autant plus qu'elle s'écarteroit davantage de la direction perpendiculaire *p P*. Il est indifférent que la direction de la puissance s'écarte de l'angle droit , soit en dedans ,

soit en dehors du *Levier*. Ainsi, qu'une puissance agisse suivant la direction aP , ou suivant aD , (*fig. 11.*) pourvu que, dans les deux cas, elle soit également éloignée de l'angle droit, sa force sera également affoiblie.

Si l'on veut juger de ce degré d'affoiblissement; on n'a qu'à prolonger ces directions obliques ad ou af (*fig. 12*) par des lignes indéfinies ai ou ak , & supposer que le bras de *Levier* ca tourne sur le point c , & décrit, par son extrémité a , une portion de cercle $aghi k$; il y aura un point n ou m dans sa longueur, sur lequel la direction prolongée ai ou ak tombera perpendiculairement: c'est sur ce point que la puissance exerce toute sa force. Mais ce point n'est pas à l'extrémité du bras de *Levier*: sa distance au point d'appui c est donc moindre: c'est comme si cette puissance, au lieu d'être appliquée perpendiculairement en a , l'étoit perpendiculairement en b ou en e . Mais on voit bien que les rayons cb & ce sont égaux aux rayons cn & cm , lesquels sont les sinus des angles que forment les directions ad & af avec le bras de *Levier*. On peut donc comprendre d'une manière plus générale tout ce que nous venons de dire, & l'énoncer par cette proposition: *les différents efforts d'une puissance, appliquée à l'extrémité d'un bras de Levier selon différentes directions, sont entr'eux comme les sinus des angles que font ces directions avec le bras de Levier.* Ce qui explique très-bien pourquoi l'effort de la puissance est le plus grand qu'il puisse être, quand sa direction est perpendiculaire au *Levier*: car alors elle fait avec ce bras de *Levier* un angle droit, dont le sinus est le rayon entier, c'est-à-dire, le bras entier du *Levier*.

[La force du *Levier* a pour fondement ce principe ou théorème, que l'espace ou l'arc décrit par chaque point d'un *Levier*, & par conséquent la vitesse de chaque point, est comme la distance de ce point à l'appui; d'où il s'ensuit que l'action d'une puissance & la résistance du poids augmentent à proportion de leur distance de l'appui.

Et il s'ensuit encore qu'une puissance pourra soutenir un poids, lorsque la distance de l'appui au point de *Levier* où elle est appliquée, sera à la distance du même appui au point où le poids est appliqué, comme le poids est à la puissance; & que, pour peu qu'on augmente cette puissance, on élèvera ce poids.

La force & l'action du *Levier* se réduisent facilement aux propositions suivantes.

1.° Si la puissance appliquée à un *Levier*, de quelque espèce que ce soit, soutient un poids, la puissance doit être au poids en raison réciproque de leurs distances de l'appui.

2.° Étant donné le poids attaché à un *Levier* de la première ou seconde espèce AB , (*Pl. Mech. fig. 1.*) la distance CV du poids à l'appui, & la distance AC de la puissance au même appui; il est facile de trouver la puissance qui soutiendra le poids. En effet, supposons le *Levier* sans pesanteur, & que le poids soit suspendu en V ; si l'on fait comme AC est à CV , le poids V du *Levier* est à un quatrième terme: on aura la puissance qu'il faut appliquer en A , pour soutenir le poids donné V .

3.° Si une puissance appliquée à un *Levier*, de quelque espèce que ce soit, enlève un poids, l'espace parcouru par la puissance dans ce mouvement, est à celui que le poids parcourt en même temps, comme le poids est à la puissance qui seroit capable de le soutenir; d'où il s'ensuit que le gain, qu'on fait du côté de la force, est toujours accompagné d'une perte du côté du temps, & réciproquement. Car, plus la puissance est petite, plus il faut qu'elle parcoure un grand espace, pour en faire parcourir un fort petit au poids.

De ce que la puissance est toujours au poids, comme la distance du poids au point d'appui est à la distance de la puissance au même point d'appui, il s'ensuit que la puissance est plus grande, ou plus petite, ou égale au poids, selon que la distance du poids à l'appui est plus grande, ou plus petite, ou égale à celle de la puissance. De-là ou conclura, 1.° que dans le *Levier*

de la premiere espece, la puissance peut être ou plus grande, ou plus petite, ou égale au poids; 2.^o que, dans le *Levier* de la seconde espece, la puissance est toujours plus petite que le poids; 3.^o qu'elle est toujours plus grande dans le *Levier* de la troisieme espece; & qu'ainsi cette derniere espece de *Levier*, bien loin d'aider la puissance, quant à sa force absolue, ne fait au contraire qui lui nuire. Cependant cette derniere espece est celle que la Nature a employée le plus fréquemment dans le corps humain. Par exemple, quand nous soutenons un poids attaché au bout de la main, ce poids doit être considéré comme fixé à un bras de *Levier* dont le point d'appui est dans le coude, & dont par conséquent la longueur est égale à l'avant-bras. Or ce même poids est soutenu en cet état par l'action des muscles, dont la direction est fort oblique à ce bras de *Levier*, & dont, par conséquent, la distance au point d'appui est beaucoup plus petite que celle du poids. Ainsi l'effort des muscles doit être beaucoup plus grand que le poids. Pour rendre raison de cette structure, on remarquera que plus la puissance appliquée à un *Levier* est proche du point d'appui, moins elle a de chemin à faire, pour en faire parcourir un très-grand au poids. Or l'espace à parcourir par la puissance, étoit ce que la Nature avoit le plus à ménager dans la structure de notre corps. C'est pour cette raison qu'elle a fait la direction des muscles fort peu distante du point d'appui; mais elle a dû aussi les faire plus forts en même proportion.

Quand deux puissances agissent parallèlement aux extrémités d'un *Levier*, & que le point d'appui est entre deux, la charge du point d'appui sera égale à la somme des deux puissances, de maniere que si l'une des puissances est, par exemple, de 100 livres, & l'autre de 200, la charge du point d'appui sera de 300; car, en ce cas, les deux puissances agissent dans le même sens. Mais si le *Levier* est de la seconde ou troisieme espece, & que par conséquent le point d'appui ne soit point entre les deux puissances, alors

la charge de l'appui sera égale à l'excès de la plus grande puissance sur la plus petite; car alors les puissances agissent en sens contraire.

Si les puissances ne sont pas paralleles, alors il faut les prolonger jusqu'à ce qu'elles concourent, & trouver, par le principe de la composition des forces, la puissance qui résulte de leur concours.

Cette puissance, à cause de l'équilibre supposé, doit avoir une direction qui passe par le point d'appui; & la charge du point d'appui sera évidemment égale à cette puissance. (*Voyez* POINT D'APPUI.)

Au reste, nous avons déjà remarqué au mot *BALANCE*, & c'est une chose digne de remarque, que les propriétés du *Levier* sont plus difficiles à démontrer rigoureusement, lorsque les puissances sont paralleles, que lorsqu'elles ne le sont pas. Tout se réduit à démontrer que, si deux puissances égales sont appliquées aux extrémités d'un *Levier*, & qu'on place au point du milieu du *Levier* une puissance qui leur fasse équilibre, cette puissance sera égale à la somme des deux autres. Cela paroît n'avoir pas besoin de démonstration; cependant la chose n'est pas évidente par elle-même, puisque les puissances qui se font équilibre dans le *Levier*, ne sont pas directement opposées les unes aux autres; & on pourroit croire confusément, que plus les bras du *Levier* sont longs, tout le reste étant égal, moins la troisieme puissance doit être grande pour soutenir les deux autres, parce qu'elles lui sont, pour ainsi dire, moins directement opposées. Cependant il est certain, par la théorie de la balance, (*Voyez* *BALANCE*.) que cette troisieme puissance est toujours égale à la somme des deux autres; mais la démonstration qu'on en donne, quoique vraie & juste, est indirecte.

Il ne sera peut-être pas inutile d'expliquer ici un paradoxe de Méchanique, par lequel on embarrasse ordinairement les commençants, au sujet de la propriété du *Levier*. Voici en quoi consiste ce paradoxe: on attache à une regle *AB*, (*fig. 3. n.º 2. Mechan.*) deux autres régles *FC*, *ED*, par le moyen

de deux clous B & A , & les règles FC , ED , sont mobiles autour de ces clous; on attache de même aux extrémités de ces dernières règles deux autres règles FE , CD , aussi mobiles autour des points C , D ; en sorte que le rectangle $FCDE$ puisse prendre telle figure ou telle situation qu'on voudra, comme $fcde$, les points A & B demeurants toujours fixes. Au milieu de la règle FE , & de la règle CD , on plante vis-à-vis l'un de l'autre deux bâtons HGO , INP , perpendiculaires & fixement attachés à la règle. Cela posé, en quelqu'endroit des bâtons qu'on attache les poids égaux H , I , ils sont toujours en équilibre, même lorsqu'ils ne sont pas également éloignés du point d'appui A ou B . Que devient donc, dit-on, cette règle générale, que des puissances égales, appliquées à un Levier, doivent être également distantes du point d'appui?

On rendra aisément raison de ce paradoxe, si on fait attention à la manière dont les poids H , I agissent l'un sur l'autre. Pour le voir bien nettement, on décomposera les efforts des poids H , I , (*fig. 3. n.º 3.*) chacun en deux, dont l'un pour le poids H , soit dans la direction fH , & l'autre dans la direction He ; & dont l'un pour le poids I , soit dans la direction CI , & l'autre dans la direction ID . Or l'effort CI se décompose en deux efforts Cn & CQ ; & de même l'effort ID se décompose en deux efforts Dn & DO . Donc la verge CD est tirée suivant CD par une force $= Cn + nD$; & l'on trouvera de même que la verge fe est tirée suivant fe par une force $= fe$. Donc puisque $BC = Bf$ & $CD =$ & parallèle à fe , les deux efforts suivant CD & fe se font équilibre. Maintenant on décomposera de même l'effort suivant CQ en deux, l'un dans la direction de BC , lequel effort sera détruit par le point fixe & immobile B , l'autre suivant CD ; & on décomposera ensuite l'effort qui agit au point D suivant CD , en deux autres, l'un dans la direction DA , qui sera détruit par le point fixe A , & l'autre dans la direction DC ; & on trouvera facilement que cet effort est égal & contraire à l'effort qui résulte de

l'effort CQ suivant CD . Ainsi ces deux efforts se détruiront: on en dira de même du point H ; ainsi il y aura équilibre.

Nous croyons devoir avertir que l'invention de ce paradoxe Mécanique est dû à *M. de Roberval*, membre de l'ancienne Académie des Sciences, & connu par plusieurs ouvrages Mathématiques, dont la plupart ont été imprimés après sa mort. Le Docteur *Desaguilliers*, membre de la Société Royale, mort depuis peu d'années, a parlé assez au long de ce même paradoxe, dans ses leçons de Physique expérimentale, imprimées en Anglois & in-4.º Mais il n'a point cité *M. de Roberval*, que peut-être il ne connoissoit pas pour en être l'Auteur.

Au reste, il est indifférent (& cela suit évidemment de la démonstration précédente) que les points N , G , (*fig. 3. n.º 2.*) soient placés ou non au milieu des règles CD , FE . On peut placer les règles PI , HO , partout ailleurs en CD , FE , & la démonstration aura toujours lieu. Je dois avertir que, l'équilibre dans la Balance de Roberval, (car c'est ainsi que l'on appelle cette machine) est assez mal démontré dans la plupart des ouvrages qui en ont parlé; & je ne sçais même s'il se trouve dans aucun ouvrage une démonstration aussi rigoureuse que celle que nous venons d'en donner.

J'ai dit plus haut que tout se réduisoit à démontrer que dans la balance à bras égaux, la charge est égale à la somme des deux poids. En effet, cette proposition une fois démontrée, on n'a qu'à substituer un appui fixe à l'un des deux points, & au centre de la balance une puissance égale à leur somme, & on aura un Levier, où l'une des puissances sera 1 & l'autre 2, & dans lequel les distances au point d'appui seront comme 1 & 2. Voilà donc l'équilibre démontré dans le cas où les puissances sont dans la raison de 2 à 1; & on pourra de même le démontrer dans le cas où elles seront dans tout autre rapport: nous en disons assez pour mettre sur la voie de la démonstration les lecteurs intelligents. Ainsi toutes les loix de l'équilibre se déduiront toujours de la loi de l'équi-

libre dans le cas le plus simple. (*Voyez ÉQUILIBRE.*)]

LEVIER. (*Bras de*) (*Voyez BRAS DE LEVIER.*)

LEYDE. (*Bouteille de*) (*Voyez BOUTEILLE DE LEYDE.*)

LEYDE. (*Expérience de*) (*Voyez EXPÉRIENCE DE LEYDE.*)

LÉZARD. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le Cygne, Céphée, Cassiopée, Andromède & Pégase. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a donné la figure de cette Constellation, *fig. M.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*) Cette Constellation répond à celle qu'*Augustin Royer* avoit formée auparavant, sous le nom de *Sceptre*. (*Voyez SCEPTRE.*)

La plus grande partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais à notre égard.

LIBRATION. *Terme d'Astronomie.* Petit mouvement que l'on observe dans les taches de la Lune, & qui occasionne l'apparence d'une espèce de balancement dans cette Planète. C'est un petit changement que l'on apperçoit dans la situation des taches de la Lune. Car, quoique la Lune nous présente toujours la même face, & que son disque apparent soit à-peu-près le même en tous temps, on y observe cependant quelques degrés de variation: les taches paroissent plus ou moins éloignées du bord Septentrional & du bord Occidental du disque lunaire; la différence va même quelquefois à un huitième de largeur du disque lunaire.

On observe quatre sortes de *Librations*, savoir, la *Libration diurne*, la *Libration en latitude*, la *Libration en longitude*, & la *Libration* que les Astronomes attribuent à l'attraction de la terre sur le sphéroïde lunaire.

La *Libration diurne* est égale à la parallaxe horizontale de la Lune. La Lune, employant autant de temps à tourner sur son axe qu'elle en met à achever sa révolu-

tion périodique autour de la terre; nous présente toujours à-peu-près la même face. De-là il fait qu'un observateur, qui, du centre de la terre, regarderoit la Lune, verroit pendant tout le jour le même disque de la Lune, terminé par une même circonférence, au moins à si peu de choses près que la différence ne seroit pas sensible. Mais l'observateur étant placé à la surface de la terre, le rayon mené au centre du globe lunaire, ne passe pas pendant tout le jour au même point de la surface de la Lune; & ce rayon ne passe par la ligne des centres que dans le cas où la Lune est au Zénith. Lors donc que la Lune se leve, le point de sa surface, où tombe le rayon visuel qui tend à son centre, est plus haut que le point où passe la ligne des centres: par conséquent l'on voit alors une portion de l'hémisphère Occidental de la Lune, que l'on ne verroit pas du centre de la terre; & l'on perd en même temps de vue une égale portion de l'hémisphère Oriental, que l'on verroit du centre de la terre. Par la même raison, lorsque la Lune se couche, l'on voit une portion de son hémisphère Oriental, qu'on ne verroit pas du centre de la terre; & l'on perd en même temps de vue une égale portion de son hémisphère Occidental, que l'on verroit du centre de la terre. Voilà ce qui occasionne la *Libration diurne*.

La *Libration en latitude* vient de l'inclinaison de l'axe de la Lune, au plan de son orbite & à celui de l'Ecliptique; ce qui fait que tantôt l'un tantôt l'autre de ses poles s'incline vers la terre, comme cela arrive aux poles de la terre vers le Soleil. La Lune doit donc paroître se balancer, & nous montrer une plus ou moins grande partie de chacun de ses poles. Lorsqu'elle a une latitude septentrionale, nous voyons une portion de son hémisphère Austral, que nous ne voyons pas, lorsqu'elle a une latitude méridionale: & au contraire, lorsqu'elle a une latitude méridionale, nous voyons une portion de son hémisphère Boréal, que nous ne voyons pas, lorsqu'elle a une latitude septentrionale. La *Libration en latitude* est la plus grande qu'il est possible, lorsque la Lune est dans ses plus grandes latitudes, &

elle est nulle, lorsque la Lune est dans ses nœuds.

La *Libration en longitude* vient des inégalités du mouvement de la Lune dans son orbite. Le mouvement de rotation de la Lune sur son axe est uniforme ; de sorte que, pendant le quart du temps qu'elle emploie à faire cette révolution, elle fait exactement le quart d'un tour sur son axe. Mais, quoiqu'elle emploie le même temps à parcourir son orbite, qu'à tourner sur son axe, pendant le quart de ce temps-là elle ne parcourt pas exactement le quart de son orbite ; elle en parcourt ou un peu plus ou un peu moins du quart, suivant qu'elle se trouve vers son Périgée ou vers son Apogée. Ces inégalités dans son mouvement sont cause que nous découvrons, tantôt vers sa partie Orientale, tantôt vers sa partie Occidentale, des portions de sa surface que nous ne voyions pas auparavant. C'est-là ce qu'on appelle *Libration en longitude*. Cette *Libration* est nulle deux fois dans chaque mois périodique, savoir, quand la Lune est dans son Apogée & dans son Périgée.

La *Libration* que les Astronomes attribuent à l'attraction de la terre sur le sphéroïde lunaire, a été discutée dans la piece de M. de La Grange, qui a remporté le prix de l'Académie des Sciences en 1764.

Les deux premières *Librations* furent reconnues par Galilée : & la troisième par Hévélius & Riccioli. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 1226. & suiv.)

LICORNE. Nom que l'on donne, en l'Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée à côté de la Constellation d'Orion, entre le grand & le petit Chiens. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'Augustin Royer a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les Etoiles qui étoient demeurées informes. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 188.) Cette Constellation a été donnée depuis par Hévélius sous le nom de *Monoceros*. (Voyez *MONOCÉROS*.)

[LIEU. Terme d'Optique. On appelle simplement *Lieu* ou *Lieu Optique*, le point auquel l'œil rapporte un objet. Ainsi, les Points *D, E*, (Pl. Opt. fig. 68.) auxquels

deux spectateurs en *d* & en *e* rapportent l'objet *C*, sont appelées *Lieux Optiques*. (Voy. VISION.)

Si une ligne droite, joignant les *Lieux Optiques D, E*, est parallèle à une ligne droite qui passe par les yeux des spectateurs *d, e*, la distance des *Lieux Optiques D, E* sera à la distance des spectateurs *d, e*, comme la distance *E Cest* à la distance *Ce*.]

LIEU APPARENT. Terme d'Optique. C'est le *Lieu* où un objet est aperçu. Lorsque nous regardons un objet dans un miroir, ou au travers d'un verre convexe ou concave, nous le voyons hors de son vrai *Lieu* : & l'endroit où nous l'apercevons, est son *Lieu apparent*.

[Comme la distance apparente d'un objet est souvent fort différente de sa distance réelle, le *Lieu apparent* est souvent fort différent du *Lieu vrai*. Le *Lieu apparent* se dit principalement du *Lieu* où l'on voit un objet, en l'observant à travers un ou plusieurs verres, ou par le moyen d'un ou plusieurs miroirs. (Voyez *DIOPTRIQUE, MIROIR, &c.*)

Nous disons que le *Lieu apparent* est différent du *Lieu vrai* ; car lorsque la réfraction, que souffrent à travers un verre les pinceaux Optiques, que chaque point d'un objet fort proche envoie à nos yeux, a rendu les rayons moins divergents ; ou lorsque, par un effet contraire, les rayons qui viennent d'un objet fort éloigné, sont rendus par la réfraction aussi divergents que s'ils venoient d'un objet plus proche ; alors il est nécessaire que l'objet paroisse à l'œil avoir changé de *Lieu* : or le *Lieu* que l'objet paroît occuper, après ce changement produit par la divergence ou la convergence des rayons, est ce qu'on appelle son *Lieu apparent*. Il en est de même dans les miroirs. (Voy. VISION.)

Les Opticiens sont fort partagés sur le *Lieu apparent* d'un objet vu par un miroir, ou par un verre. La plupart avoient cru, jusqu'à ces derniers temps, que l'objet paroisoit dans le point où le rayon réfléchi ou rompu, passant par le centre de l'œil, rencontroit la perpendiculaire menée de l'objet sur la surface du miroir ou du verre. C'est le principe que le Pere Taquet a em-

ployé dans la Catoptrique, pour expliquer les phénomènes des miroirs convexes & concaves; c'est aussi celui dont M. de Mairan s'est servi pour trouver la courbe apparente du fond d'un bassin plein d'eau, dans un *Mémoire* imprimé parmi ceux de l'Académie de 1740. Mais le Pere Taquet convient lui-même à la fin de sa Catoptrique, que le principe dont il s'est servi n'est pas général, & qu'il est contredit par l'expérience. A l'égard de M. de Mairan, il paroît donner ce principe comme un principe de Géométrie plutôt que d'Optique; & il convient que Newton, Barrow, & les plus célèbres Auteurs ne l'ont pas entièrement admis. Ceux-ci, pour déterminer le *Lieu apparent* de l'objet, imaginent d'abord que l'objet envoie, sur la surface du verre ou du miroir, deux rayons fort proches l'un de l'autre, lesquels, après avoir souffert une ou plusieurs réfractions ou réflexions, entrent dans l'œil. Ces rayons rompus ou réfléchis, étant prolongés, concourent en un point, & ils entrent par conséquent dans l'œil comme s'ils venoient de ce point; d'où il s'ensuit, selon Newton & Barrow, que le *Lieu apparent* de l'objet est au point de concours des rayons rompus ou réfléchis, qui entrent dans l'œil; & ce point est aisé à déterminer par la Géométrie. (Voyez l'Optique de Newton & les Leçons Optiques de Barrow. Ce dernier Auteur rapporte même une expérience qui paroît sans réplique, & par laquelle il est démontré que l'image apparente d'un fil à-plomb enfoncé dans l'eau, est courbe; d'où il résulte que le *Lieu apparent* d'un objet, vu par réfraction, n'est point dans l'endroit où le rayon rompu coupe la perpendiculaire menée de l'objet sur la surface rompante. Mais il faut avouer aussi que Barrow, à la fin de ses Leçons d'Optiques, fait mention d'une expérience qui paroît contraire à son principe, sur le *Lieu apparent* de l'image: il ajoute que cette expérience est aussi contraire à l'opinion du Pere Taquet qu'à la sienne: malgré cela, Barrow n'en est pas moins attaché à son principe, sur le *Lieu apparent* de l'objet, qui lui paroît évident & très-simple; & il croit que dans le cas particulier

où ce principe semble ne pas avoir lieu, on n'en doit attribuer la cause qu'au peu de lumière que nous avons sur la vision directe. A l'égard de Newton, quoiqu'il suive le principe de Barrow sur le *Lieu apparent* de l'image, il paroît regarder la solution de ce problème, comme une des plus difficiles de l'Optique: *puncti illius, dit-il, accurata determinatio problema solutu difficillimum præbebit, nisi hyppotesi alicui saltem verisimili, si non accuratè verè, nitatur assertio. Lec. Opt. Schol. Prop. VIII. p. 80. (Voyez MIROIR & DIOPTRIQUE.)*

Quoiqu'il en soit, voici des principes dont tous les Opticiens conviennent.

Si un objet est placé à une distance d'un verre convexe, moindre que celle de son foyer, on pourra déterminer son *Lieu apparent*: s'il est placé au foyer, son *Lieu apparent* ne pourra être déterminé; on le verra seulement dans ce dernier cas extrêmement éloigné, ou plutôt on le verra très-confusément.

Le *Lieu apparent* ne pourra point encore se déterminer, si l'objet est placé au-delà du foyer d'un verre convexe: cependant, si l'objet est plus éloigné du verre convexe que le foyer, & que l'œil soit placé au-delà de la base distincte, son *Lieu apparent* sera dans la base distincte. On appelle *Base distincte*, un plan qui passe par le point de concours des rayons rompus. (Voyez LENTILLE & BASE DISTINCTE.)

De même si un objet est placé à une distance d'un miroir concave moindre que celle de son foyer, on peut déterminer son *Lieu apparent*: s'il est placé au foyer, il paroîtra infiniment éloigné, ou plutôt il paroîtra confusément, son *Lieu apparent* ne pouvant être déterminé.

Si l'objet est plus éloigné du miroir que le foyer, & que l'œil soit placé au-delà de la base distincte, le *Lieu apparent* sera dans la base distincte. (Voyez MIROIR CONCAVE & CATOPTRIQUE.)

On peut toujours déterminer le *Lieu apparent* de l'objet, dans un miroir convexe.

Le *Lieu apparent* d'une Étoile, &c. est un point de la surface de la Sphere, déterminé

miné par une ligne tirée de l'œil au centre de l'Etoile.]

LIEU DE L'IMAGE. C'est le *Lieu* où l'on aperçoit l'*Image* d'un objet. C'est le même que le *Lieu apparent.* (V. **LIEU APPARENT.**)

LIEUE. On appelle *Lieues* des mesures qui déterminent la distance d'un lieu à un autre. La grandeur des *Lieues* n'est pas par-tout la même : elle varie suivant les différents pays. La *Lieue* commune de France, est de 2283 toises; & il y en a 25 au degré; car la longueur moyenne d'un degré de la terre, est d'environ 57,072 toises. (Voyez **DEGRÉ DE LA TERRE.**) La *Lieue* Marine est de 2853 $\frac{1}{2}$ toises; & il n'y en a que 20 au degré. La petite *Lieue* de Paris, & dont il y en a 30 au degré, est de 1902 $\frac{1}{2}$ toises.

LIEVRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée sous les pieds d'Orion. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 180.)

LIGAMENT CILIAIRE. On appelle *Ligament Ciliaire*, une ligne blanche circulaire, qui se remarque au-delà d'un cercle peint de différentes couleurs, qui borde la *Prunelle*, & que l'on appelle *Iris*. (Voyez **IRIS & ŒIL.**)

LIGNE. Etendue que l'on suppose sans largeur & sans profondeur, & dont on ne considère que la longueur. Ainsi l'on peut dire que la *Ligne* est une suite de points qui se touchent tous. Par exemple, la distance de Paris à Versailles est une *Ligne*, dans laquelle on ne considère nullement la largeur du chemin que l'on parcourt, pour arriver de l'un à l'autre.

On distingue deux sortes de *Lignes* : la *Ligne droite* & la *Ligne courbe*. La *Ligne droite* est celle dont tous les points sont situés dans la même direction; c'est celle qui seroit tracée par un point qui seroit mu de manière à tendre toujours vers un seul & même point : en un mot, c'est la *Ligne* la plus courte qu'on puisse concevoir d'un point à un autre. Cette *Ligne* se représente fort bien par un fil délié, tendu librement en l'air autant qu'il peut l'être. La *Ligne*

courbe est celle dont tous les points sont dans des directions différentes; c'est celle qui seroit tracée par un point qui, dans son mouvement, se détourneroit infiniment peu à chaque pas de sa direction précédente.

On voit, par ces définitions, qu'il n'y a qu'une seule espèce de *Ligne droite*; mais qu'il y a une infinité d'espèces différentes de *Lignes courbes*.

On conçoit ordinairement toutes les *Lignes courbes* comme des assemblages de *Lignes droites* infiniment courtes & infiniment peu inclinées les unes aux autres. Tels sont le cercle, l'ellipse, la parabole, l'hyperbole, la cycloïde, &c.

LIGNE. Nom que l'on donne souvent à l'Equateur. On l'appelle donc *Ligne équinoxiale*, ou simplement la *Ligne*. (Voyez **LIGNE ÉQUINOXIALE & EQUATEUR.**)

LIGNE. Nom que l'on donne à une mesure, qui est la douzième partie d'un pouce. (Voyez **POUCE.**) Cette mesure se divise en douze autres parties, appelées *Points*.

LIGNE-QUARRÉE. C'est la *Ligne* qui est composée du produit d'une *Ligne* multipliée par une *Ligne*; & c'est alors une *Ligne* de surface. Ainsi une *Ligne* étant composée de 12 points, la *Ligne-quarrée* est de 144 points-quarrés, nombre qui est formé de 12 multipliés par 12. La *Ligne-quarrée* est la 144.^e partie d'un pouce-quarré, & la 20736.^e partie d'un pied-quarré.

LIGNE-CUBE. C'est la *Ligne* qui est composée du produit de la *Ligne-quarrée* multipliée par la *Ligne simple*; & c'est alors une *Ligne* de solidité. Ainsi une *Ligne-quarrée* étant composée de 144 points, & la *Ligne simple* étant composée de 12 points, la *Ligne-cube* est de 1728 points-cubiques, nombre qui est formé de 144 multipliés par 12. La *Ligne-cube* est la 1728.^e partie d'un pouce-cube, & la 2,985,984.^e partie d'un pied-cube.

LIGNE-A-PLOMB. C'est une *Ligne* perpendiculaire à l'horizon, c'est-à-dire, une *Ligne* qui fait un angle droit avec la *Ligne* horizontale.

On donne encore le nom de *Ligne-à-plomb* à une *Ligne droite* formée par un fil, à l'extrémité duquel est attaché un

pois, qui tend toujours vers le centre des graves, en vertu de sa pesanteur. On s'en sert dans les boussoles à cadran & dans les instruments de Mathématiques, pour les placer d'une manière convenable.

LIGNE DE DIRECTION. Terme de Mécanique. Ligne dans laquelle un corps se meut actuellement, ou dans laquelle il se mouvra, s'il n'en étoit empêché.

Dans la Statique & dans la Mécanique, il est important de connoître la *Ligne de direction* d'une puissance, car c'est cette Ligne qui détermine la valeur de l'effort dont cette puissance est capable dans cette position. Lorsque la *Ligne de direction* d'une puissance fait un angle droit avec la machine à laquelle elle est appliquée, cette puissance est dans sa plus grande force. (Voyez LEVIER.)

On appelle aussi *Ligne de direction*, celle qui va du centre de gravité d'un corps pesant perpendiculairement à l'horizon. Cette Ligne doit passer par le point d'appui ou support du corps pesant: sans quoi ce corps tomberoit nécessairement.

LIGNE DE PROJECTION. Ligne que les corps graves décrivent dans l'air, lorsqu'ils sont jetés ou horizontalement ou dans une direction oblique. Galilée a démontré le premier que cette Ligne est une *Ligne parabolique*. (Voyez BALISTIQUE.)

LIGNE DE RÉFLEXION. Ligne que suit un corps en mouvement, après le changement de direction qu'il reçoit par la rencontre d'un obstacle, qui l'oblige à rebrousser chemin, & le fait jaillir après le choc. (Voy. RÉFLEXION.)

LIGNE DES APSIDES. Ligne droite que l'on conçoit tirée de l'aphélie d'une planète à son périhélie: ou, ce qui est la même chose, la *Ligne des Apfides* est le grand axe de l'orbite d'une planète. (Voyez APSIDES.)

Si l'on connoissoit exactement la moyenne distance de la Terre au Soleil, le double de cette distance seroit la longueur de la *Ligne des Apfides* pour la Terre: & dans ce cas, l'on connoitroit la longueur de la *Ligne des Apfides* des autres planetes; parce qu'on connoit les distances proportion-

nelles des planetes au Soleil, relativement à la distance de la Terre au même astre. La moyenne distance de la Terre au Soleil étant divisée en 100,000 parties, la moyenne distance de Mercure au même astre seroit de 38,710 de ces mêmes parties: celle de Vénus, de 72,333: celle de Mars, de 152,369: celle de Jupiter, de 520,098: & celle de Saturne, de 954,007. Si l'on suppose maintenant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, on pourra déterminer la longueur de la *Ligne des Apfides* des planetes, comme on le voit dans la Table suivante.

Table de la longueur de la Ligne des Apfides des Planetes.

Noms des Planetes.	Longueur de la Ligne des Apfides, en lieues.
Mercure.	26,912,492.
Vénus.	50,288,332.
La Terre.	69,523,360.
Mars.	105,932,048.
Jupiter.	361,589,604.
Saturne.	663,257,720.

LIGNE DES NŒUDS D'UNE PLANETE. Ligne droite que l'on conçoit tirée de la planète au Soleil, lorsqu'elle est dans le point de son orbite qui coupe l'Ecliptique: ou bien c'est la Ligne droite que l'on conçoit tirée d'un des points où le plan de l'orbite de la planète coupe le plan de l'Ecliptique à l'autre point diamétralement opposé, où ces deux plans se coupent encore l'un l'autre. (Voyez NŒUDS.)

LIGNE D'INCIDENCE. Ligne suivant laquelle un corps est dirigé vers un autre, qu'il va toucher. Cette Ligne fait, avec la surface du corps touché, un angle appelé *Angle d'incidence*; lequel doit être toujours égal à l'angle formé par la nouvelle ligne de direction que suit le corps après sa réflexion, & la même surface du corps touché, & que l'on appelle *Angle de réflexion*. Ces deux angles seroient en effet toujours égaux, s'il n'y avoit pas des causes

accidentelles qui s'opposent à cette égalité. (Voyez RÉFLEXION & INCIDENCE.)

[La *Ligne d'incidence*, dans la Catoptrique, est une *Ligne* droite, comme *AB*, (Pl. Optiq. fig. 26.) par laquelle la lumière vient du point rayonnant *A* au point *B* de la surface d'un miroir. On l'appelle aussi rayon incident. (Voyez RAYON DE LUMIÈRE.)

La *Ligne d'incidence*, dans la Dioptrique, est une ligne droite, comme *AB*, (fig. 56.) par laquelle la lumière vient sans réfraction dans le même milieu du point rayonnant à la surface du corps rompant *H K L I*.]

LIGNE ÉQUINOXIALE. C'est la même chose que l'*Equateur*. (Voyez EQUATEUR.) On l'appelle *Ligne équinoxiale*, parce que, lorsque le Soleil est dans cette *Ligne*, les jours sont égaux aux nuits par toute la terre.

LIGNE HORIZONTALE. *Ligne* parallèle à l'horizon. Cette *Ligne* forme un angle droit avec la perpendiculaire à l'horizon, avec cette *Ligne* que suivent les corps graves dans leur chute, lorsqu'ils tombent librement, & qu'ils n'obéissent qu'à leur pesanteur.

La *Ligne horizontale*, à proprement parler, n'est pas une *Ligne* droite; car c'est une *Ligne* dont tous les points sont également distants du centre de la terre; c'est donc plutôt une portion de cercle qu'une *Ligne* droite; mais, lorsque cette *Ligne* a peu d'étendue, elle est sensiblement droite, parce que c'est une très-petite portion d'un très-grand cercle.

Les liqueurs ont cette propriété, que leur surface supérieure se trouve toujours dans la *Ligne horizontale*; d'où il suit que leur surface n'est pas plane, mais convexe. Il est vrai que cette convexité est insensible dans les surfaces d'une petite étendue; mais, quand les surfaces des liqueurs ont une grande étendue, leur convexité est très-sensible; comme on s'en aperçoit, lorsqu'on regarde la surface de la mer.

LIGNE MÉRIDIENNE. (Voyez MÉRIDIENNE.)

LIGNE OBLIQUE. C'est une *Ligne* qui, tombant sur une autre *Ligne* ou sur

un plan, fait avec cette *Ligne* ou ce plan d'une part un angle aigu, & d'autre part un angle obtus. Telle est la *Ligne AB*, (Pl. XIX. fig. 1.) qui, tombant sur la *Ligne CD*, fait avec elle d'une part l'angle aigu *ABC*, & d'autre part l'angle obtus *ABD*. Il en seroit de même, quand la *Ligne AB* tomberoit sur l'extrémité de la *Ligne CD*: elle formeroit toujours ces deux angles, savoir l'un avec la *Ligne CD*, & l'autre avec le prolongement de cette *Ligne*.

Tous les corps qui, en obéissant à leur pesanteur, sont commandés par quelque autre puissance, dont la direction n'est pas perpendiculaire à l'horizon, suivent une *Ligne oblique* à l'horizon.

LIGNES CONVERGENTES. Ce sont des *Lignes* qui, si on les continue, se rencontrent dans un point. Telles sont les *Lignes AD* & *BE* (Pl. 1, fig. 9.) qui, étant continuées, se rencontreront au point *C*. Ces *Lignes* sont d'autant plus *convergentes*, qu'elles forment un angle plus ouvert au point où elles se rencontrent. Ces *Lignes* sont d'un grand usage dans l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique.

LIGNES DIVERGENTES. Ce sont des *Lignes* qui s'éloignent toujours de plus en plus l'une de l'autre, à mesure qu'elles se prolongent. Telles sont les *Lignes DA* & *EB* (Pl. 1, fig. 9.) qui, étant supposées partir du point *C*, vont toujours en s'écartant de plus en plus, à mesure qu'elles s'éloignent du point d'où elles divergent; car elles sont plus écartées de *A* en *B*, qu'elles ne le sont de *a* en *b*. Ces *Lignes* sont d'autant plus *divergentes*, qu'elles forment un angle plus ouvert au point d'où elles commencent à diverger. On fait un fréquent usage de ces *Lignes* dans l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique.

LIGNES PARALLELES. Ce sont des *Lignes* qui sont par-tout également éloignées l'une de l'autre, c'est-à-dire, qui gardent toujours entr'elles une égale distance; de sorte que toutes les perpendiculaires, qu'on pourroit tirer entr'elles, seroient égales. Telles sont les *Lignes AB* & *CD* (Pl. II, fig. 6.)

qui, dans tous leurs points, sont également éloignées l'une de l'autre, & entre lesquelles toutes les perpendiculaires EF , GH , IK , &c. sont égales. Il suit de-là que des *Lignes parallèles* ne peuvent jamais se rencontrer, à quelque distance qu'on les imagine prolongées. (Voyez PARALLELE.)

LIGNES PROPORTIONNELLES. Ce sont des *Lignes* qui sont dans une certaine raison les unes aux autres, c'est-à-dire, des *Lignes*, dont la première est à la seconde, comme la seconde est à la troisième, ou comme la troisième est à la quatrième. Par exemple, si l'on coupe les côtés KL , KM d'un triangle KLM (Pl. I, fig. 4.) par une ligne EF parallèle à la base LM de ce triangle, les parties des deux côtés coupés seront des *Lignes proportionnelles* entr'elles; c'est-à-dire, que KE sera à KF comme EL sera à FM ; ou bien KE sera à KL comme KF à KM ; ou bien encore KE à EL comme KF à FM , &c.

LIMAÇON. C'est une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle est connue sous le nom de *Labyrinthe*. (Voyez OREILLE & LABYRINTHE.)

Le *Limaçon* est situé en devant: il est composé principalement d'un noyau (Pl. XXVIII, fig. 3.) en forme de cône un peu écrasé, enveloppé d'un conduit osseux, (Fig. 4.) qui fait deux tours & demi de spirale. La cavité de ce conduit va toujours en diminuant, en approchant du sommet du cône, & se trouve partagée dans toute son étendue en deux moitiés a, b , appelées *Rampes*, (Voyez RAMPES.) distinguées en externe & en interne par une cloison, (Fig. 5.) nommée *Lame spirale*, (Voyez LAME SPIRALE.) dont une portion 1, 2, 3, est osseuse, & l'autre 4, 5, 6, est membraneuse.

On peut distinguer au *Limaçon* sa pointe a , (Fig. 6.) sa base bb , son noyau nn , & ses deux *Rampes*, savoir, l'externe $rrrr$ & l'interne $ssss$. Le commencement de ces deux *Rampes* est au *vestibule*, (Voyez VESTIBULE.) dans lequel la *Rampe* externe, nommée improprement supérieure

par quelques-uns, va s'ouvrir, tandis que l'interne se termine à la *Fenêtre ronde*. (Voyez FENÊTRE RONDE.)

LIMAÇON. (*Rampes du*) (Voy. RAMPES DU LIMAÇON.)

LIMITES. Terme d'*Astronomie*. On appelle *Limites* d'une orbite planétaire, les points de cette orbite où la planète a la plus grande latitude, c'est-à-dire, où cette planète est dans son plus grand éloignement de l'Ecliptique. (Voyez LATITUDE DES ASTRES.)

Ces *Limites* sont méridionales, quand la planète est éloignée de l'Ecliptique autant qu'elle peut l'être, vers le Pole Austral; & elles sont septentrionales, lorsque la planète est dans son plus grand éloignement de l'Ecliptique, vers le Pole Boréal.

LIMPIDE. Epithete que l'on donne à ce qui est très-transparent. Cette epithete n'est guere en usage que pour les fluides. (Voyez LIMPIDITÉ.)

LIMPIDITÉ. Terme qui signifie une extrême transparence, & dont on ne fait guere usage que pour les fluides. Lorsqu'un fluide est bien pur, bien clair & très-transparent, on dit qu'il a une belle *Limpidité*.

LION. Nom du cinquième signe du Zodiaque, ainsi que de la cinquième partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 ou le 23 Juillet. On compte dans cette Constellation 45 Etoiles remarquables, savoir, 1 de la première grandeur, 3 de la seconde, 5 de la troisième, 15 de la quatrième, 7 de la cinquième & 14 de la sixième. (Voyez CONSTELLATIONS.)

Les Astronomes caractérisent le *Lion* par cette marque \mathcal{L} .

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la Constellation du *Lion*, est placée vers le milieu de sa poitrine, & est connue sous le nom de *Régulus*, ou de *Cœur du Lion*. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 163.) Quelques-uns regardent aussi comme une étoile de la première grandeur, celle qui est placée à l'extrémité de la queue du *Lion*.

LION. (*Petit*) Nom que l'on donne

en Astronomie, à une des 11 nouvelles Constellations formées par Hévélius, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a représenté la figure de cette Constellation Fig. Z. (Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.)

LIQUEUR. Substance dont toutes les molécules sont extrêmement petites, très-mobiles entr'elles, ont très-peu de cohésion les unes aux autres, & se meuvent indépendamment les unes des autres avec assez de liberté, pour que celles de la surface supérieure se placent toutes dans un plan parallèle à l'horizon. Tels sont, par exemple, l'eau, le vin, l'huile, le mercure, &c. Cette grande liberté de se mouvoir indépendamment les unes des autres, qu'ont les particules des *Liqueurs*, fait que ces substances prennent toujours la forme des vases qui les contiennent.

Les *Liqueurs* ne sont pas sensiblement compressibles, c'est-à-dire, que, quelles que soient les forces qu'on emploie contr'elles, elles ne paroissent pas céder; leur volume ne diminue pas d'une quantité sensible. C'est cette propriété des *Liqueurs* qui fait que nous avons du vin, du cidre, de l'huile, &c. Car, par exemple, si le jus du raisin étoit compressible, comme la pulpe qui le contient, il s'affaîseroit sous la presse, & ne sortiroit point; mais étant presqu'entièrement incompressible, il s'extravase, & coule dans la cuve destinée à le recevoir.

LIQUIDE. Ce mot signifie la même chose que *Liqueur*. (Voyez LIQUEUR.) Il convient aussi, comme épithete, à toutes les substances, dont toutes les parties se meuvent indépendamment les unes des autres assez librement, pour que toutes celles de la surface supérieure se placent dans un plan horizontal.

LIQUIDITÉ. Propriété par laquelle la cohésion entre les molécules d'un corps est rompue, ou du-moins assez considérablement diminuée, pour que ces molécules puissent se mouvoir indépendamment les unes des autres avec assez de liberté, pour que celles de la surface supérieure se placent

toutes dans un plan parallèle à l'horizon.

La vraie cause de la *Liquidité* des corps est l'action de la matière du feu, qui, lorsqu'elle s'insinue entre les molécules de ces corps avec une force plus grande que la cohésion qu'ont entr'elles ces molécules, rompt cette cohésion, & rend ces parties-là mobiles indépendamment les unes des autres. C'est ainsi que de la glace devient liqueur, quand on l'échauffe; que du beurre, du plomb, du cuivre, de l'or, de l'argent, &c. entrent en fusion par l'action du feu qu'on leur fait éprouver. Si ensuite cette matière du feu s'évapore, comme cela arrive par le refroidissement, tous ces corps reprennent leur premier état: l'eau redevient glace; les métaux reprennent leur première solidité.

La plupart des Newtoniens prétendent que l'attraction réciproque des particules de matière est très-grande, lorsqu'elles se touchent; mais qu'elle se convertit en force répulsive, lorsqu'elles sont à la moindre distance les unes des autres. En conséquence, ils disent qu'un corps est fluide, lorsque la force répulsive des particules dont il est composé, l'emporte sur leur force attractive; & que ce corps devient solide, lorsque la force attractive de ses molécules l'emporte sur leur force répulsive. Cette cause est si inintelligible, que je doute fort qu'il y ait beaucoup de gens qui s'en contentent.

LISEUR. Epithete que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, parce qu'il sert à faire tourner l'œil vers le nez; ce que l'on fait lorsqu'on lit. C'est le même que l'*Adducteur*. (Voyez ADDUCTEUR.)

LITHARGE. Plomb à demi-vitrifié. On ramasse la *Litharge* sur la coupelle, après avoir coupellé l'argent. Elle y est par écailles un peu tenaces, & dont la couleur est ou blanchâtre ou jaunâtre. Lorsque la couleur en est blanchâtre, on l'appelle *Litharge d'argent*; lorsqu'elle est jaunâtre, elle se nomme *Litharge d'or*. La différence qui se trouve dans les couleurs de la *Litharge* blanche ou jaune, ne vient point de ce qu'il y a de l'argent dans l'une, ou de l'or dans l'autre, comme quelques-uns se l'ima-

ginent, & comme les noms semblent l'indiquer ; mais de ce que dans la *Litharge*, dont la couleur est plus foncée, il y a moins de cuivre & de matieres hétérogenes que dans l'autre, & de ce que l'une a soutenu un feu plus violent que l'autre.

On peut réduire la *Litharge* en plomb, en y mêlant du charbon en poussiere : il est d'usage, dans cette opération, de joindre au mélange des morceaux de fer, ou des écailles que le marteau détache du fer, afin de séparer du plomb l'antimoine & les autres matieres qui peuvent y être mêlées. Le plomb qui résulte de cette opération est appelé, par les Fondeurs Allemands, *Plomb frais*.

On fait usage de la *Litharge* pour adoucir les vins trop âcres, ou qui commencent à s'aigrir ; mais cet usage est pernicieux, & par-là très-condamnabile, comme nous l'avons dit à l'article *Plomb*. (Voyez *PLOMB*.) On reconnoît les vins ainsi falsifiés, par l'eau d'épreuve, qui est une des encres de sympathie. (Voyez *ENCRE DE SYMPATHIE*.)

On se sert encore de la *Litharge* pour faire passer de l'huile de navets, pour de l'huile d'olives ou pour de l'huile d'amandes douces ; il ne s'agit que d'y verser ensuite quelques gouttes de l'une de ces huiles pour lui en donner l'odeur. Mais cette fraude se découvre, de même que les falsifications du vin, par la liqueur à essayer les vins, dont nous venons de parler, & qui se prépare avec de la chaux vive & de l'orpiment.

LIVRE. Mesure en poids, qui n'est pas la même par-tout. La *Livre* ordinaire, qui est le plus en usage en France, est la *Livre poids de marc*. Elle contient 2 marcs, ou 16 onces, ou 128 gros, ou 384 deniers, ou 9216 grains.

LOBE de l'oreille. C'est la partie inférieure de l'aile de l'oreille. (Voyez *AILE de l'oreille*.) Cette partie *B* (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) paroît faite d'une substance en partie grasseuse & en partie glanduleuse.

LOIX DE KEPLER. On appelle ainsi trois fameuses *Loix* du mouvement des planetes, découvertes par *Kepler*. La pre-

miere de ces *Loix* est que les planetes décrivent des ellipses & non des cercles. La seconde de ces *Loix* est que, *les quarrés des temps périodiques des planetes sont comme les cubes de leurs distances à leur astre central* : c'est-à-dire, que, si l'on compare le quarré du temps qu'une planete primitive, par exemple, emploie à parcourir son orbite, au quarré du temps qu'une autre planete primitive emploie à parcourir la sienne, l'on trouvera entre ces deux quarrés le même rapport qu'entre les cubes des moyennes distances de ces planetes au Soleil. La troisieme de ces *Loix* est que, *les aires sont proportionnelles aux temps* : c'est-à-dire, que les temps qu'une planete emploie à parcourir les différents arcs de son orbite, sont entr'eux, comme les aires triangulaires terminées par ces arcs & par deux lignes droites tirées de leurs extrémités à l'astre central ; & pareillement ces aires sont entr'elles, comme les temps employés à parcourir les arcs qui les terminent. (Voyez *PLANETES*.)

La premiere de ces *Loix* se trouve dans le fameux livre de *Kepler*, *Nova Physica Caelestis tradita Commentariis de stella martis*, 1609. Il calcula, par les observations de *Tycho*, les distances de Mars au Soleil en différents points de son orbite, & il fit voir qu'elles ne pouvoient s'ajuster sur la circonférence d'un cercle, dont le diametre étoit déterminé, mais que la courbe rentroit sur les côtés en forme d'ovale. *Newton* a fait voir ensuite, par la théorie de l'attraction universelle en raison inverse du quarré de sa distance, que cette courbe devoit être rigoureusement une ellipse.

La seconde loi fut découverte par *Kepler*, le 15 Mai 1618, comme il le raconte lui-même ; (*Harmonices, sect. V, pag. 189.*) il cherchoit, comme au hazard, des rapports entre les distances des planetes & les durées de leurs révolutions ; il comparoit leurs racines & leurs puissances : il vint heureusement à comparer les quarrés des temps avec les cubes des distances ; il trouva que le rapport étoit constant, & fut si transporté de cette découverte, qu'il avoit peine à se fier à ses calculs. Qu'auroit-il

éprouvé, s'il eût pu prévoir que cette *Loi* feroit la source de la découverte, plus générale & plus importante encore, de l'attraction universelle faite par *Newton* cinquante ans après ?

La troisième *Loi* de *Képler* étoit une suite de la détermination des excentricités & des vitesses des planètes, & *Képler* ne la reconnut que par les observations ; il conjectura qu'elle devoit être générale ; & l'application qu'il en fit aux observations de *Tycho*, lui prouva qu'elle l'étoit en effet. *Newton* a démontré ensuite, par les *Loix* du mouvement, qu'elle étoit une suite nécessaire du mouvement de projection combiné avec la force centrale qui retient les planètes dans leurs orbites.]

LOIX DE LA NATURE. On appelle ainsi ce qui arrive toujours dans les mêmes circonstances. Ainsi tout effet simple qui arrive toujours dans les occasions semblables, & dont la cause est inconnue, est regardé comme *Loi de la Nature* ; quoiqu'il soit peut-être produit par quelque autre *Loi* que nous ignorons. Les *Loix de la Nature* sont donc les règles suivant lesquelles les corps agissent les uns sur les autres. C'est de-là que nous partons, comme d'un point fixe, pour rendre raison des différents phénomènes, sans cependant oser assurer que ce que nous donnons pour première cause physique, ne soit pas l'effet d'une autre *Loi* qui nous soit inconnue ; car les *Loix de la Nature* sont en grand nombre, & nous ne les connoissons pas toutes.

LOIX DU MOUVEMENT. Règles suivant lesquelles les corps se meuvent, quand ils agissent les uns sur les autres.

Il y a deux sortes de mouvements, qui ont chacun leurs *Loix* ; savoir, le mouvement simple & le mouvement composé. Celles du mouvement simple peuvent se réduire à trois principales, que voici.

I. *Loi* du mouvement simple. *Tout corps qui est une fois mis en mouvement, continue de se mouvoir dans la direction & avec le degré de vitesse qu'il a reçu, si son état n'est changé par quelque cause nouvelle.*

Si donc ce corps quitte la ligne droite qu'il a commencé à décrire, si la vitesse

s'accélère ou se ralentit, ces changements viennent certainement d'une cause particulière, qui le détermine autrement, qui ajoute ou qui retranche à la vitesse ; sans quoi la première cause ne cesseroit pas d'avoir pleinement son effet. Car tous les corps ont une force d'inertie, par laquelle ils résistent à toutes variations d'état : (*Voy. FORCE D'INERTIE.*) & cette résistance ne peut être détruite que par une puissance qui lui soit opposée.

Mais on peut objecter que cette *Loi* assigne aux corps une constance de direction & de vitesse qui ne se rencontre jamais ; car tout mouvement se ralentit, & tout mobile revient en repos, après un temps plus ou moins long. Il est bien vrai qu'aucune expérience ne prouve directement l'énoncé de cette *Loi*. Mais, 1.^o tout corps, en tel état qu'il soit, tend à y persévérer par la force d'inertie : ce principe seul suffit pour prouver que la *Loi* dont il s'agit, existe dans la Nature. 2.^o Si les corps perdent toujours leur mouvement après un certain temps, c'est qu'il y a toujours des obstacles qui le leur font perdre. Telles sont la résistance des milieux & celle des frottements : (*Voyez RÉSISTANCE DES MILIEUX & FROTTEMENT.*) résistances tellement liées à l'état naturel, qu'elles sont inévitables. Si ces résistances cessoient d'exister, la *Loi* dont il s'agit, auroit certainement son plein & entier effet. Un corps qui seroit une fois mis en mouvement dans le vuide absolu, (s'il étoit possible) continueroit donc à se mouvoir pendant l'éternité dans ce vuide, & y parcourroit à jamais des espaces égaux en temps égaux ; puisque là aucun obstacle ne consumeroit la force de ce corps, ni en tout ni en partie.

II. *Loi* du mouvement simple. *Le changement qui arrive en plus ou en moins au mouvement d'un corps, est toujours proportionnel à la cause qui le produit.*

Une force, quand elle agit, ne peut produire que ce dont elle est capable ; & elle produit toujours tout ce dont elle est capable, à moins que quelque autre force ne s'y oppose. L'effet sera donc toujours proportionnel à la cause. Cela est trop

simple & trop clair pour mériter une plus ample explication.

III. *Loi du mouvement simple. La réaction est toujours égale à l'action ou à la compression.*

Quand un corps en mouvement, ou qui tend à se mouvoir, agit sur un autre corps, il le comprime; & ce dernier exerce réciproquement sur le premier une compression égale. Par exemple, si j'appuyois ma main sur un bassin vuide de balance, & que je soulevasse vingt livres de plomb qui seroient dans l'autre bassin, ma main seroit autant comprimée que si je recevois sur elle les vingt livres de plomb pour les soutenir. La réaction de ces vingt livres de plomb, contre ma main seroit donc égale à l'action de ma main.

Mais, dira-t-on, si la réaction étoit toujours égale à l'action, jamais un corps n'en pourroit mouvoir un autre: ces deux actions égales & opposées se détruiraient mutuellement: de-là naît l'équilibre. Car comment un corps peut-il en faire avancer un autre, si ce second pousse le premier en sens contraire avec une force égale à celle que le premier emploie à le pousser lui-même? On doit répondre à cela que, lorsqu'un corps en pousse un autre, & qu'il le fait avancer, le premier n'emploie qu'une partie de sa force à vaincre la résistance que lui oppose le second, & qu'après avoir surmonté cette résistance, il lui reste encore une autre partie de sa force, qu'il emploie à faire avancer le corps. Ainsi, quoique les forces soient inégales, l'action & la réaction sont toujours égales. Et si les forces étoient égales, de-là s'ensuivroit l'équilibre ou le repos; comme lorsqu'un poids de 100 livres soutient un autre poids de 100 livres. La raison de cette égalité de l'action & de la réaction dans tous les cas, est qu'un corps ne sauroit employer un degré de force à surmonter la résistance d'un autre corps, sans en prendre lui-même une qualité égale à celle qu'il y a employée. Mais cette force qu'il emploie à surmonter cette résistance, n'est pas réellement perdue: le corps qui résiste, l'acquiert,

Les *Loix* du mouvement composé peuvent toutes se rapporter à une seule, que voici, & dont elles ne sont que des conséquences.

Loi du mouvement composé. Quand un corps est sollicité au mouvement par plusieurs puissances qui agissent en même-temps & selon différentes directions, ou il demeure en équilibre, ou bien il prend un mouvement qui suit le rapport des puissances entr'elles pour la vitesse; & il reçoit une direction moyenne entre celles des puissances auxquelles il obéit.

Quand les puissances qui agissent ensemble, ont des directions diamétralement opposées, ou elles ont des forces égales, ou elles ont des forces inégales: dans le cas d'égalité, le mobile demeure en équilibre. Si leurs forces sont inégales, le mobile obéit à la plus forte, non pas suivant toute sa valeur, mais seulement suivant la valeur de son excès sur l'autre; parce que la plus foible détruit en l'autre une force égale à la sienne: il ne reste donc à l'autre que son excès pour agir sur le mobile. Ainsi les puissances étant directement opposées, il en résulte ou le repos, ou le mouvement simple, mais retardé.

Mais si les puissances ne sont qu'obliquement opposées, c'est-à-dire, si leurs directions se croisent, ou font angle au mobile, alors le mouvement se compose en vitesse & en direction, & l'une & l'autre se mesurent par la diagonale d'un parallélogramme, dont les côtés représentent les puissances. Pour bien entendre ceci, Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ.

LONG. (*Quarré-*) (Voyez QUARRÉ-LONG.)

LONGITUDE. Distance du méridien d'un lieu au premier méridien. Cette distance se compte sur l'Equateur ou sur l'un de ses parallèles, en allant d'occident en orient. La *Longitude* d'un lieu se mesure donc par l'arc de l'Equateur ou de l'un de ses parallèles, compris entre le premier méridien & le méridien du lieu dont on cherche la *Longitude*. Un lieu peut donc avoir jusqu'à 360 degrés de *Longitude*.

Le premier méridien, celui d'où l'on commence à compter les *Longitudes*, est une chose

une chose arbitraire, & de pure convention. Aussi toutes les Nations ne le font-elles pas passer par le même lieu. Les François, suivant une Déclaration de *Louis XIII*, du 25 Avril 1634, font passer leur premier méridien à l'extrémité de l'Isle de Fer, la plus occidentale des Canaries, & qui est distante de Paris d'environ 20 degrés vers l'occident.

Il n'y a point de problème qui ait tant exercé les Astronomes que celui de la *Longitude*; parce qu'en effet il n'y en a point de plus important pour la navigation. Ce problème se réduit à savoir quelle heure il est à l'endroit où l'on se trouve, & en même-temps quelle heure il est à un autre lieu, dont la *Longitude* est connue, par exemple, à Paris. Par-là on connoîtroit le degré de *Longitude* du lieu où l'on est; car la *Longitude* est la différence qui se trouve entre ces deux heures. Les observations des éclipses des satellites de Jupiter, sur-tout du premier, sont un moyen sûr de résoudre ce problème sur terre; mais il n'en est pas de même sur mer, où l'on ne peut pas, à cause du mouvement du vaisseau, se servir de grandes lunettes, qui sont cependant nécessaires pour observer ces éclipses. On a donc employé d'autres moyens, tels que les éclipses de Lune, les éclipses de Soleil, les conjonctions de la Lune aux étoiles, la hauteur de la Lune, la distance de la Lune à une étoile, pour en conclure la *Longitude* de la Lune, & comparer cette *Longitude* avec celle qui est calculée par les tables pour un lieu donné, & trouver, par le moyen de la différence entre ces deux *Longitudes*, la distance où l'on est du méridien de ce lieu. On trouvera, dans les ouvrages des Astronomes, les méthodes employées pour faire ces observations.

Pour favoir à tout moment, en mer, quelle heure il est, par exemple, à Paris, le Navigateur n'auroit besoin que d'une montre assez bien réglée, pour ne pas varier de plus de 2 ou 3 minutes dans le cours d'un long voyage: il n'est pas difficile de trouver l'heure qu'il est sur un vaisseau, en observant la hauteur du Soleil ou d'une

Tome II

étoile. La différence entre ces deux heures donneroit la distance du méridien du vaisseau au méridien de Paris, & par conséquent la *Longitude* du vaisseau. Les plus habiles Horlogers ont donc travaillé à construire une montre marine, qui pût avoir l'exactitude requise. *M. Harriſſon*, qui s'est occupé en Angleterre de cette même recherche depuis 1726, en a fait éprouver une en 1762, qui paroît remplir l'objet qu'on s'en étoit proposé. On peut voir le compte qu'on en a rendu dans la *Connoissance des mouvemens célestes pour l'année 1765*, pag. 222. Depuis ce temps-là *M. Bertoud* & *M. Julien le Roy*, deux fameux Horlogers de Paris, ont aussi construit des montres de cette espèce, qui, ayant été éprouvées en mer, ont été trouvées propres à remplir le même objet.

[L'importance des *Longitudes* en mer attira toujours l'attention des Puissances, aussi-bien que celle des Savans. *Philippe III*, Roi d'Espagne, qui monta sur le trône en 1598, fut le premier qui proposa des prix en faveur de celui qui trouveroit les *Longitudes*. Les États de Hollande imiterent bientôt son exemple: l'Angleterre en a fait de même en 1714. Quant à la France, voici ce qu'on trouve dans l'*Histoire de l'Académie pour 1722*, pag. 102: « L'extrême importance des *Longitudes* a déterminé des Princes & des États, & en dernier lieu *M. le Duc d'Orléans*, Régent, à promettre de grandes récompenses à qui les trouveroit. » L'Angleterre a fait tout ce qu'on pouvoit attendre d'une Nation savante & maritime. Le 11 Juin 1714, le Parlement d'Angleterre ordonna un comité pour l'examen des *Longitudes*, & de ce qui y a rapport; *Newton*, *Wiston*, *Clarke* y assisterent. *Newton* présenta un Mémoire au comité, dans lequel il exposa différentes méthodes propres à trouver les *Longitudes* en mer & les difficultés de chacune. La première est celle d'une horloge ou montre qui mesureroit le temps avec une exactitude suffisante; mais, ajoutoit-il, le mouvement du vaisseau, les variations de la chaleur & du froid, de l'humidité & de la sécheresse, les changements de la gravité en différens pays

de la terre, ont été jusqu'ici des obstacles trop grands pour l'exécution d'un pareil voyage. *Newton* exposa aussi les difficultés des méthodes où l'on emploie les Satellites de Jupiter & les observations de la Lune. Le résultat fut qu'il convenoit de passer un bill pour l'encouragement d'une recherche si importante, il fut présenté par le Général *Stanhope*, *M. Walpole*, depuis Comte d'Oxford, & le Docteur *Samuel Clarke*, assistés de *M. Wiston*; & il passa unanimement.

Cet acte, de 1714, établit des Commissaires qui sont autorisés à recevoir toutes les propositions qui leur seront faites pour la découverte des *Longitudes*; & dans le cas où ils en seroient assez satisfaits pour désirer les expériences, ils peuvent en donner leurs certificats aux Commissaires de l'Amirauté, qui seront tenus d'accorder aussi-tôt la somme, que les Commissaires de la *Longitude* auront estimée convenable, & cela, jusqu'à 2000 livres sterlings, ou 46,967 liv. monnoie de France. Le même acte ordonne que le premier auteur d'une découverte ou d'une méthode pour trouver la *Longitude*, recevra 10,000 liv. sterlings, s'il détermine la *Longitude*, à un degré près, c'est-à-dire, à la précision de 60 milles géographiques, ou de 25 lieues communes de France; qu'il en recevra 15,000, si c'est à deux tiers de degrés; & enfin 20,000, s'il détermine la *Longitude* à un demi-degré près. La moitié de cette récompense doit être payée à l'auteur, lorsque les Commissaires de la *Longitude*, ou la majeure partie d'entr'eux, conviendront que la méthode proposée suffit pour la sûreté des vaisseaux à 80 milles des côtes, où sont ordinairement les endroits les plus dangereux. L'autre moitié de la même récompense doit être remise à l'auteur, après que le vaisseau aura été à l'un des ports de l'Amérique désigné par les Commissaires, sans se tromper de la quantité fixée ci-dessus. Ce fut en vertu de cet encouragement, aussi-bien que des promesses du Régent, que *M. de Sulli* construisit une pendule marine en 1726, & que *Jean Harisson*, vers le même temps, entreprit de parvenir au même but.

Cet Artiste célèbre, alors Charpentier

dans une Province d'Angleterre, vint à Londres; il s'occupa d'horlogerie, sans autre secours qu'un talent naturel. Il visa à la plus haute perfection; &, dès l'année 1726, il étoit parvenu à corriger la dilatation des verges de pendule, en sorte qu'il fit une horloge qui ne varie pas, à ce qu'on assure, d'une seconde par an. Vers le même temps, il fit une autre horloge, destinée à éprouver le mouvement des vaisseaux, sans perdre sa régularité. Au mois de Mars 1736, l'horloge de *M. Harisson* fut mise à bord d'un vaisseau de guerre qui alloit à Lisbonne. Le Capitaine *Roger Wills* attesta par écrit, qu'à son retour, *M. Harisson* avoit corrigé, à l'entrée de la Manche, une erreur d'environ un degré & demi, qui s'étoit glissée dans l'estime du vaisseau, quoiqu'on cinglât presque directement vers le nord. Le 30 Novembre 1749, *M. Folks*, Président de la Société Royale, annonça que *M. Harisson* avoit obtenu le prix ou la médaille d'or qu'on donne chaque année à celui qui a fait l'expérience de la découverte la plus curieuse, en conséquence de la fondation de *M. Godefroy Copley*, & que *M. Hansloane*, exécuteur testamentaire de *M. Copley*, avoit recommandé *M. Harisson* à la Société Royale, à raison de l'instrument curieux qu'il avoit fait pour la mesure du temps. Le Président lui adjugea cette médaille, sur laquelle le nom de *M. Harisson* étoit gravé; & en même-temps il prononça un discours, où il fit connoître la singularité & le mérite des inventions de *M. Harisson* dans un assez grand détail. Depuis 1749, *M. Harisson* ne cessa de continuer ses recherches; &, le 18 Novembre 1761, son fils s'embarqua avec une montre marine pour aller à la Jamaïque. Le mouvement fut éprouvé par des hauteurs correspondantes: elle se trouva n'avoir varié que de 5 secondes en 81 jours, depuis l'Angleterre jusqu'à la Jamaïque, & d'une minute 54 secondes dans le retour, ou de 28 minutes de degré; & puisque cela ne fait pas un demi-degré, *M. Harisson*, suivant ce calcul, avoit droit à la récompense des 20,000 liv. sterlings promises par l'acte de 1714. Cependant les Commissaires de la *Longitude* lui

accorderent 2500 liv. sterlings, & jugerent que, pour obtenir le prix total, il falloit une seconde épreuve. Elle fut faite en 1764 avec le même succès. On en a rendu compte dans la *Connoissance des temps de 1765 & de 1767*. Le Parlement d'Angleterre lui accorda, en 1765, la moitié des 20,000 liv. sterlings portées par l'acte de 1714, & le reste en 1773, malgré beaucoup d'oppositions & de débats.

M. *Arnold* & M. *Kendal* ont fait aussi, en 1772, des montres marines : celui-ci sur les principes d'*Harrison*, l'autre par des voies plus simples, & les montres sont actuellement en expérience (1773.) Ces récompenses & ces succès ont produit en France de semblables efforts : M. *Berthoud* & M. *le Roy* ont exécuté, vers 1765, des montres marines qui ont été éprouvées dans plusieurs voyages d'outre mer, & en dernier lieu sur la frégate *la Flore*, commandée par M. *de Verdun*, sur laquelle étoient embarqués M. *Pingré* & M. *de Borda*, de l'Académie des Sciences. Il résulte des rapports qu'ils ont fait de leurs observations, que les erreurs de la *Longitude* n'ont jamais été d'un demi-degré en six semaines, ni dans celle de M. *Berthoud*, ni dans celle de M. *le Roy* ; en sorte que l'un & l'autre auroient atteint, comme M. *Harrison*, le but proposé en Angleterre par l'acte de 1714. Nous n'entrerons pas dans le détail des méthodes employées par ces Artistes, qui tous les trois en ont donné des descriptions imprimées. Il faut voir sur-tout le grand *Traité de M. Berthoud sur les horloges marines*. A Paris, chez *Musier*, 1773.

Les trois objets principaux de ces horloges, consistent à corriger la dilatation que la chaleur produit dans le ressort spiral ; à diminuer les frottements par des rouleaux ; à arrêter le ressort spiral par un point qui soit tel, que les oscillations grandes ou petites soient toujours isochrones ; que l'échappement n'ait que très-peu de frottements.

Telle est la méthode qui sera toujours la plus commode & la plus simple pour trouver les *Longitudes* en mer ; mais,

comme on a été bien long-temps avant que de pouvoir espérer des horloges marines d'une si grande perfection, on a essayé d'y employer des méthodes Astronomiques, & d'abord les éclipses de Lune. On cherche ordinairement, par l'observation de l'entrée & de la sortie d'une même tache, le temps du milieu de l'éclipse ; on compare ce temps observé avec celui que donne le calcul pour le méridien des tables ; & la différence des temps, convertie en degrés, donne la différence de *Longitude* cherchée. Les éclipses du premier satellite de Jupiter peuvent s'employer au même objet ; mais il est fort difficile de les observer en mer, à moins qu'on ne soit dans une chaise marine suspendue, comme celle que M. *Irvin* fit exécuter en Angleterre, vers 1760, & dont l'idée se trouve en entier dans le *Cosmolabe* de *Jacques Besson*, Paris, 1767. Pour éviter l'embarras de la chaise marine, M. l'*Abbé Rochon*, dans ses *Opuscules Mathématiques*, publiées en 1768, propose un moyen qu'il assure lui avoir très-bien réussi : il emploie une lunette achromatique de deux pieds, avec laquelle on puisse faire les observations des satellites de Jupiter. Il adapte, sur un côté de cette lunette, un verre lenticulaire de 4 pouces de diamètre & de 12 pouces de foyer : il place à son foyer un verre mince, mais régulièrement & légèrement dépoli, de 4 pouces de diamètre ; en se contentant de 19 degrés 10 secondes de champ du verre dépoli à l'œil, l'intervalle doit être de 6 à 8 pouces. Il dirige ensuite la lunette sur un astre assez lumineux, & lorsqu'il lui paroît au milieu du champ de la lunette, il observe en même-temps sur quel endroit du verre dépoli se peint l'image de cet astre : il marque cet endroit d'un petit point noir, & l'on peut être assuré que toutes les fois que Jupiter paroîtra caché par le petit point noir, ce même astre paroîtra dans la lunette au milieu du champ. Cela fournit un moyen bien simple de retrouver, avec une extrême facilité, un astre que l'agitation du vaisseau auroit fait perdre. Pour cet effet, il s'agit de regarder avec un œil dans la

lunette, tandis qu'avec l'autre on regarde le verre dépoli: il ne faut pas une grande habitude pour regarder dans une lunette, les deux yeux ouverts, sur-tout la nuit. Comme cet œil voit sur le verre dépoli un champ de plus de 19 degrés, il ne peut perdre l'astre de vue, & peut le ramener au point noir très-aisément: aussitôt l'autre œil le voit au milieu de la lunette. Mais, indépendamment de la difficulté d'observer les éclipses des satellites en mer, ces phénomènes sont trop rares pour satisfaire aux besoins qu'ont les navigateurs de trouver en tout temps la *Longitude* du vaisseau. C'est pourquoi on a songé à y employer la Lune, dont le mouvement est assez rapide, pour que sa situation dans le Ciel fournisse en tout temps un signal facile à reconnoître.

Appian passe pour le premier qui ait songé à employer ainsi les observations de la Lune pour trouver les *Longitudes*. *Gemma Frisicus*, Médecin Mathématicien d'Anvers, en parla, sur-tout dans un ouvrage composé en 1530, & *Kepler* au commencement du 17.^e siècle.

Morin, Professeur Royal de Mathématiques & Médecin à Paris, corrigea la méthode indiquée par *Kepler*; il la rendit plus générale, & la proposa au Cardinal de *Richelieu*, qui ordonna, le 6 Février 1634, que la méthode de *Morin* seroit examinée par des Commissaires qu'il nomma pour cet effet. Parmi ces Commissaires il y avoit pour Mathématiciens, *Paschal*, *Myd'orge*, *Boullanger*, *Hetigone* & *Beaugrand*. Ils s'assemblerent à l' Arsenal le 30 Mars, &, après avoir entendu les démonstrations de *Morin*, ils convinrent de la bonté & de l'utilité de sa méthode; mais dans la suite, ils reconnurent que l'idée n'étoit pas assez neuve, ni les tables de la Lune assez parfaites, pour qu'on pût dire que *Morin* avoit trouvé le secret des *Longitudes*; & l'imperfection des tables a continué, pendant tout le dernier siècle, d'être un obstacle à l'utilité de cette méthode.

M. Halley, aussi habile Navigateur que célèbre Astronome, avoit jugé, par sa

propre expérience, que toutes les méthodes proposées pour trouver les *Longitudes* en mer, étoient impraticables, excepté celles où l'on emploie les mouvements de la Lune. En conséquence, il proposa d'observer les occultations des Etoiles par la Lune, & de corriger les tables de la Lune par la Période de 18 ans, qu'il appelle *Saros* ou *Période Chaldaïque*. *Halley* s'en tenoit donc aux appulses & aux occultations d'Etoiles, parce que l'on n'avoit alors aucun instrument propre à comparer la Lune aux Etoiles qui en étoient éloignées. L'octant, imaginé en 1731 par *Halley*, a donné un moyen facile de mesurer les distances sur mer à une minute près, aussi-bien que les hauteurs de la Lune; ce qui fournit plusieurs méthodes pour déterminer le lieu de la Lune en mer. La hauteur de la Lune peut servir aussi à trouver les *Longitudes*, & cela de différentes manières. *Léad Belter* proposa une méthode pour trouver le lieu de la Lune par une seule hauteur observée, en supposant la latitude de la Lune & l'inclinaison de son orbite connues par les tables. *Lemonnier*, pour suppléer quelquefois à la méthode des distances, a donné aussi une méthode pour trouver la *Longitude* en mer par une seule hauteur observée, pourvu qu'on connoisse la déclinaison de la Lune; on le peut faire en observant sa hauteur méridienne, & tenant compte du changement de déclinaison de la Lune & du mouvement du vaisseau. *M. Pingré*, dans son état du Ciel, s'est servi aussi de la hauteur de la Lune pour trouver l'angle horaire, c'est-à-dire, la distance au Méridien, en supposant la déclinaison connue par ces tables. Voici son procédé, qui est aussi simple qu'il puisse être, en employant les angles horaires, & qui peut servir même à terre pour trouver la *Longitude*, lorsqu'on ne peut comparer la Lune à une étoile. Ayant observé en pleine mer la hauteur du bord de la Lune, on y fait les quatre corrections qui dépendent de la hauteur de l'œil au-dessus de la mer, de la réfraction, de la parallaxe & du demi-diamètre de la Lune; & l'on a la hauteur

vraie de la Lune. On fait toujours, à une demi-heure près, la *Longitude* du lieu où l'on observe; par conséquent on peut savoir l'heure qu'il est à Paris au moment où l'on a observé, & on peut calculer par les tables, pour ce moment, la déclinaison de la Lune, & par conséquent sa distance au Pole: l'on connoît aussi la latitude du lieu où l'on observe (car elle est sur-tout nécessaire dans cette méthode-ci): l'on a donc la distance du Pole au Zénith. Ainsi, résolvant le triangle formé à la Lune au Pole & au Zénith, on trouvera l'angle au Pole pour le moment de l'observation. Connoissant ainsi l'angle horaire de la Lune par le moyen de la hauteur observée, on cherche à quelle heure cet angle horaire devoit avoir lieu au Méridien de Paris; la différence entre l'heure de Paris & l'heure du lieu où l'on a observé, est la différence des Méridiens. Si cette différence trouvée est à-peu-près la même que celle qu'on a d'abord supposée pour calculer la déclinaison, la supposition est justifiée, & il n'y a rien à changer au calcul précédent. Si la différence est sensible, on fait une autre supposition pour la *Longitude* du lieu, & l'on cherche encore la différence des Méridiens. Si l'on trouve la même chose que l'on a supposée, la supposition sera vérifiée; sinon on appercevra facilement quel est le changement qu'il y faut faire. La méthode des distances de la Lune au Soleil ou à une Etoile, est beaucoup plus générale; elle fut proposée par *Kepler*, elle a été suivie par *M. Halley* & ensuite par *M. l'Abbé de la Caille*, qui l'a perfectionnée & simplifiée. *M. Makeline*, habile Astronome de la Société Royale de Londres, envoyé à l'Isle de Sainte-Hélène, en 1761, par le Roi d'Angleterre, ayant éprouvé & vérifié l'exactitude de cette méthode, l'a recommandée aux Marins & aux Astronomes de la manière la plus pressante, dans son Livre, intitulé: *British marine guide*. London, 1768, in-4.^o, où il donne des principes nouveaux & des méthodes faciles pour en faire le calcul; enfin on publie en Angleterre, depuis 1767, un Alma-

nach Nautique, tel que *M. de la Caille* l'avoit proposé, & qui est uniquement fondé sur cette méthode des distances, qui est la plus exacte de toutes, comme *M. de la Caille* l'a fait voir fort en détail. Pour calculer la distance de la Lune à une Etoile, on cherche, par les tables de la Lune, sa *Longitude* pour le temps donné; on prend dans le catalogue celle de l'Etoile; on cherche également leurs latitudes; ce qui donne les distances au Pole: & l'on forme un triangle au Pole de l'Ecliptique, à l'Etoile & à la Lune, que l'on résout par les règles de la Trigonométrie sphérique. Quand on connoît par les tables la distance vraie, il faut l'avoir aussi par les observations, c'est-à-dire, qu'il faut la conclure de la distance apparente observée, en ajoutant l'accourcissement de la réfraction à la distance observée, plus ou moins l'effet de la parallaxe.]

LONGITUDE. (*Degrés de*) (*Voyez DEGRÉS DE LONGITUDE.*)

LONGITUDE DES ASTRES. On appelle *Longitude d'un Astre* l'arc de l'Ecliptique compris entre le premier point du Bélier ou le point Equinoxial, & le point de l'Ecliptique auquel le centre de cet Astre répond perpendiculairement: ou bien c'est l'arc de l'Ecliptique compris entre le point de l'Equinoxe de notre printemps, & le point de l'Ecliptique qui est coupé par le cercle de latitude de l'Astre.

La *Longitude des Astres* se compte de l'Ouest à l'Est sur l'Ecliptique, en commençant au premier point du Bélier; d'où il suit qu'un Astre peut avoir jusqu'à 360 degrés de *Longitude*.

La *Longitude* des Etoiles va toujours en croissant; car elles paroissent tourner toutes d'un mouvement commun d'Occident en Orient, en s'éloignant toujours de plus en plus du premier point du Bélier. La quantité dont elles s'en éloignent chaque année, est d'environ 50 secondes 20 tierces de degré; de sorte qu'elles paroissent parcourir un degré dans l'espace d'environ 71 ans & demi. C'est ce changement en *Longitude* que l'on appelle *Précession des*

Equinoxes. (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

LONGITUDE GÉOCENTRIQUE. On appelle ainsi, en Astronomie, le point de l'Ecliptique auquel répond perpendiculairement le centre d'une planète, vue de la Terre; ainsi ce point de l'Ecliptique marque la *Longitude Géocentrique* de la planète. (Voyez GÉOCENTRIQUE.)

LONGITUDE HÉLIOCENTRIQUE. On appelle ainsi, en Astronomie, le point de l'Ecliptique auquel répondroit perpendiculairement le centre d'une planète, si elle étoit vue du Soleil; ainsi ce point de l'Ecliptique marque la *Longitude Héliocentrique* de la planète. (Voyez HÉLIOCENTRIQUE.)

LONGUEUR. L'une des trois dimensions essentielles à tous les corps. La *Longueur* d'un corps s'exprime par une ligne droite, tirée d'une de ses extrémités à l'autre. Cette ligne est toujours perpendiculaire à une autre ligne droite, qui exprime la largeur du corps. (Voyez LARGEUR & CORPS.)

LORGNETTE. Terme de Dioptrique. Nom que l'on donne à une lunette qui n'est composée que d'un seul verre, & qu'on tient ordinairement à la main. Les Physiciens appellent aussi les *Lorgnettes* des *Monocles*, parce qu'elles ne peuvent servir que pour un seul œil à-la-fois; au lieu que les lunettes composées de deux verres, & qu'on met ordinairement sur le nez, servent pour les deux yeux. Les *Lorgnettes* destinées pour les Presbytes, sont formées d'un verre convexe; & celles qui sont destinées pour les Myopes, sont formées d'un verre concave. (Voyez PRESBYTE & MYOPE.)

On donne aussi le nom de *Lorgnette* à une petite lunette à tuyau, composée de plusieurs verres, & que l'on tient aisément à la main. (Voyez LUNETTE.)

LOUCHE, ou STRABITE. On appelle ainsi une personne qui a un œil, ou même les deux yeux tournés de travers; de manière que, semblant regarder d'un côté, elle regarde réellement d'un autre.

Les Physiciens diffèrent d'opinion sur l'explication de ce fait. M. de la Hire prétend que, dans ceux qui ne sont *Louches* que d'un œil, la partie sensible de l'organe est plus d'un côté dans un œil que dans l'autre. Pour ceux qui sont *Louches* des deux yeux, il y a apparence que la partie la plus sensible de l'organe n'est placée dans le milieu, ni dans l'un ni dans l'autre œil; ce qui les oblige à se détourner, pour voir distinctement les objets. M. Jurin & M. de Buffon pensent que les *Louches* ne se servent que d'un œil à-la-fois; car, disent-ils, l'œil *Louche*, qui se détourne pendant que l'autre agit, se retourne vers l'objet, si l'on ferme le bon œil. Mais cela ne rend pas raison du strabisme de ceux qui détournent les deux yeux à-la-fois.

LOUP. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui est placée devant le Centaure au-dessous du Scorpion. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée. M. l'Abbé de la Caille en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Roy. des Sciences*. Année 1752, Pl. 20. (Voyez l'*Astronomie* de M. de la Lande, pag. 184.)

Il n'y a que la partie antérieure du *Loup* qui paroisse sur notre horizon: sa partie postérieure a une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

LOUPE. Terme de Dioptrique. On nomme ainsi une lentille convexo-convexe, d'un foyer court, montée dans une chasse de corne ou d'écaillé, & qui sert à grossir les objets qu'on regarde au travers. Elle les grossit d'autant plus que son foyer est plus court, ou, ce qui est la même chose, que ses surfaces convexes font portion de plus petites sphaères. (Voyez LENTILLE.)

LOXODROMIQUE. (*Angle*) (Voyez ANGLE LOXODROMIQUE.)

LUMIERE. Fluide très-délié, qui, en affectant notre œil de cette impression vive qu'on nomme *Clarté*, rend les objets visibles. Ce fluide réside, comme intermede, entre l'objet visible & l'organe qui en reçoit

l'impression, & il occupe, par lui-même & par son action, l'intervalle qui les sépare.

Ce qui répand la clarté, ce qui rend les objets visibles, est donc une matière, dont l'action peut être plus ou moins forte suivant les circonstances. Mais quelle est cette matière ? Et comment se trouve-t-elle dans le lieu où elle se fait sentir ?

[Aristote explique la nature de la *Lumière*, en supposant qu'il y a des corps transparents par eux-mêmes, par exemple, l'air, l'eau, la glace, &c. c'est-à-dire, des corps qui ont la propriété de rendre visibles ceux qui sont derrière eux ; mais comme dans la nuit nous ne voyons rien à travers de ces corps, il ajoute qu'ils ne sont transparents que potentiellement ou en puissance, & que dans le jour ils le deviennent réellement & actuellement ; & d'autant qu'il n'y a que la présence de la *Lumière*, qui puisse réduire cette puissance en Acte, il définit par cette raison la *Lumière*, l'acte du corps transparent considéré comme tel. Il ajoute que la *Lumière* n'est point le feu ni aucune autre chose corporelle qui rayonne du corps lumineux, & se transmet à travers le corps transparent, mais la seule présence ou application du feu, ou de quelque autre corps lumineux, au corps transparent.

Voilà le sentiment d'Aristote sur la *Lumière* ; sentiment que les Sectateurs ont mal compris, & au-lieu duquel ils lui en ont donné un autre très-différent, imaginant que la *Lumière* & les couleurs étoient de vraies qualités des corps lumineux & colorés, semblables à tous égards aux sensations qu'elles excitent en nous ; & ajoutant que les objets lumineux & colorés ne pouvoient produire des sensations en nous, qu'ils n'eussent en eux-mêmes quelque chose de semblable, puisque *nihil dat quod in se non habet*.

Mais le Sophisme est évident : car nous sentons qu'une aiguille, qui nous pique, nous fait du mal, & personne n'imaginera que ce mal est dans l'aiguille. Au reste, on se convaincra encore plus évidemment, au moyen d'un prisme de verre, qu'il n'y a

aucune ressemblance nécessaire entre les qualités des objets & les sensations qu'ils produisent. Ce prisme nous représente le bleu, le jaune, le rouge, & d'autres couleurs très-vives, sans qu'on puisse dire néanmoins qu'il y ait en lui rien de semblable à ces sensations.

Les Cartésiens ont approfondi cette idée. Ils avouent que la *Lumière*, telle qu'elle existe dans les corps lumineux, n'est autre chose que la puissance ou faculté d'exciter en nous une sensation de clarté très-vive ; ils ajoutent que ce qui est requis pour la perception de la *Lumière*, c'est que nous soyions formés de façon à pouvoir recevoir ces sensations ; que dans les pores les plus cachés des corps transparents, il se trouve une matière subtile, qui, à raison de son extrême petitesse, peut en même temps pénétrer ce corps, & avoir cependant assez de force pour secouer & agiter certaines fibres placées au fond de l'œil ; enfin que cette matière poussée par ce corps lumineux, porte ou communique l'action qu'il exerce sur elle, jusqu'à l'organe de la vue.

La *Lumière* première consiste donc, selon eux, en un certain mouvement des particules du corps lumineux, au moyen duquel ces particules peuvent pousser en tout sens la matière subtile, qui remplit les pores des corps transparents.

Les petites parties de la matière subtile ou du premier élément, étant ainsi agitées, poussent & pressent en tous sens les petits globules durs du second élément, qui les environnent de tous côtés, & qui se touchent. M. Descartes suppose que ces globules sont durs, & qu'ils se touchent, afin de pouvoir transmettre en un instant l'action de la *Lumière* jusqu'à nos yeux ; car ce Philosophe croyoit que le mouvement de la *Lumière* étoit instantané.

La *Lumière* est donc un effort au mouvement, ou une tendance de cette matière à s'éloigner en droite ligne du centre du corps lumineux ; & selon Descartes, l'impression de la *Lumière* sur nos yeux, par le moyen de ces globules, est à-peu-près semblable à celle que les corps étran-

gers font sur la main d'un aveugle par le moyen de son bâton. Cette dernière idée a été employée depuis par un grand nombre de Philofophes, pour expliquer différents phénomènes de la vision ; & c'est presque tout ce qui reste aujourd'hui du système de Descartes, sur la *Lumiere*. Car en premier lieu, la *Lumiere*, comme nous le ferons voir plus bas, emploie un certain temps, quoique très-court, à se répandre ; & ainsi ce philosophe s'est trompé, en supposant qu'elle étoit produite par la pression d'une suite de globules durs. D'ailleurs, si les particules des rayons de *Lumiere* étoient des globules durs, elles ne pourroient se réfléchir, de manière que l'angle de réflexion fût égale à l'angle d'incidence. Cette propriété n'appartient qu'aux corps parfaitement élastiques. Un corps dur qui vient frapper perpendiculairement un plan, perd tout son mouvement, & ne se réfléchit point ; il se réfléchit au contraire dans cette même perpendiculaire, s'il est élastique. Si ce corps vient frapper le plan obliquement, & qu'il soit dur, il perd, par la rencontre du plan, tout ce qu'il avoit de mouvement perpendiculaire, & ne fait plus, après le choc, que glisser parallèlement au plan : si au contraire le corps est élastique, il reprend en arrière, en vertu de son ressort, tout son mouvement perpendiculaire, & se réfléchit par un angle égal à l'angle d'incidence. (*Voyez RÉFLEXION. Voyez aussi MATIÈRE SUBTILE & CARTÉSIANISME.*)

Le P. *Mallebranche* déduit l'explication de la *Lumiere*, d'une analogie qu'il lui suppose avec le son. On convient que le son est produit par les vibrations des parties insensibles du corps sonore. Ces vibrations ont beau être plus grandes ou plus petites, c'est-à-dire, se faire dans de plus grands ou de plus petits arcs de cercle, si malgré cela elles sont d'une même durée, elles ne produiront dans ce cas, dans nos sensations, d'autre différence que celle du plus ou moins grand degré de force ; au lieu que si elles ont différentes durées, c'est-à-dire, si un des corps sonores fait dans un même temps plus de vibrations

qu'un autre, les deux sons différeront alors en espèce, & on distinguera deux différents tons, les vibrations promptes formant les tons aigus, & les plus lentes, les tons graves.

Le P. *Mallebranche* suppose qu'il en est de même de la *Lumiere* & des couleurs. Toutes les parties du corps lumineux sont, selon lui, dans un mouvement rapide ; & ce mouvement produit des pulsations très-vives dans la matière subtile qui se trouve entre le corps lumineux & l'œil ; ces pulsations sont appellées par le Pere *Mallebranche*, *Vibrations de pression*. Selon que ces vibrations sont plus ou moins grandes, le corps paroît plus ou moins lumineux ; & selon qu'elles sont plus promptes ou plus lentes, le corps paroît de telle ou telle couleur.

Ainsi on voit que le P. *Mallebranche* ne fait autre chose que de substituer aux globules durs de Descartes, de petits tourbillons de matière subtile. Mais, indépendamment des objections générales qu'on peut opposer à tous les systèmes, qui font consister la *Lumiere* dans la pression d'un fluide, objections qu'on trouvera exposées dans la suite de cet Article. On peut voir à l'Article TOURBILLON, les difficultés jusqu'ici insurmontables, que l'on a faites contre l'existence des tourbillons, tant grands que petits.

M. *Huyghens* croyant que la grande vitesse de la *Lumiere* & la décusation ou le croisement des rayons ne pouvoit s'accorder avec le système de l'émission des corpuscules lumineux, a imaginé un autre système, qui fait encore consister la propagation de la *Lumiere* dans la pression d'un fluide. Selon ce grand Géometre, comme le son s'étend tout à l'entour du lieu où il a été produit, par un mouvement qui passe successivement d'une partie de l'air à l'autre, & que cette propagation se fait par des surfaces ou ondes sphériques, à cause que l'extension de ce mouvement est également prompte de tout côté ; de même il n'y a point de doute, selon lui, que la *Lumiere* ne se transmette du corps lumineux jusqu'à nos yeux, par le moyen

moyen de quelque fluide intermédiaire ; & que ce mouvement ne s'étende par des ondes sphériques semblables à celles qu'une pierre excite dans l'eau, quand on l'y jette.

M. *Huyghens* déduit de ce système, d'une manière fort ingénieuse, les différentes propriétés de la *Lumière*, les Loix de sa réflexion, & de sa réfraction, &c. Mais ce qu'il paroît avoir le plus de peine à expliquer, & ce qui est en effet le plus difficile dans cette hypothèse, c'est la propagation de la *Lumière* en ligne droite. En effet M. *Huyghens* compare la propagation de la *Lumière* à celle du son : pourquoy donc la *Lumière* ne se propage-t-elle pas en tous sens, comme le son ? L'Auteur fait voir assez bien que l'action ou la pression de l'onde lumineuse doit être la plus forte dans l'endroit où cette onde est coupée par une ligne menée du corps lumineux ; mais il ne suffit pas de prouver que la pression ou l'action de la *Lumière* en ligne droite est plus forte qu'en aucun autre sens, il faut encore démontrer qu'elle n'existe que dans ce sens là ; c'est ce que l'expérience nous prouve, & ce qui ne fuit point du système de M. *Huyghens*.

Selon *Newton*, la *Lumière* première, c'est-à-dire, la faculté par laquelle un corps est lumineux, consiste dans un certain mouvement des particules du corps lumineux, non que ces particules poussent une certaine matière fictive, qu'on imagineroit placée entre le corps lumineux & l'œil, & logée dans les pores des corps transparents ; mais parce qu'elles se lancent continuellement du corps lumineux, qui les darde de tous côtés avec beaucoup de force ; & la *Lumière* secondaire, c'est-à-dire, l'action par laquelle le corps produit en nous la sensation de clarté, consiste, selon le même Auteur, non dans un effort au mouvement, mais dans le mouvement réel de ces particules, qui s'éloignent de tous côtés du corps lumineux en ligne droite, & avec une vitesse presque incroyable.

En effet, dit *Newton*, si la *Lumière* consistoit dans une simple pression ou pulsation, elle se répandroit dans un même

instant aux plus grandes distances ; or nous voyons clairement le contraire par le phénomène des éclipses des satellites de Jupiter. En effet, lorsque la terre approche de Jupiter, les immersions des satellites de cette planète anticipent un peu sur le temps vrai, ou commencent plutôt ; au-lieu que, lorsque la terre s'éloigne de Jupiter, leurs émerfions arrivent de plus en plus tard, s'éloignant beaucoup dans les deux cas du temps marqué par les tables.

Cette déviation, qui a été observée d'abord par M. *Roemer*, & ensuite par d'autres Astronomes, ne sauroit avoir pour cause l'excentricité de l'orbite de Jupiter ; mais elle provient, selon toute apparence, de ce que la *Lumière* solaire, que les Satellites nous réfléchissent, a dans un cas plus de chemin à faire que dans l'autre, pour parvenir du satellite à nos yeux : ce chemin est le diamètre de l'orbite annuel de la terre.

Descartes, qui n'avoit pas une assez grande quantité d'expériences, avoit cru trouver, dans les éclipses de Lune, que le mouvement de la *Lumière* étoit instantané. Si la *Lumière*, dit-il, demande du temps, par exemple, une heure pour traverser l'espace qui est entre la Terre & la Lune, il s'ensuivra que la terre étant parvenue au point de son orbite où elle se trouve entre la Lune & le Soleil, l'ombre qu'elle cause, ou l'interruption de la *Lumière* ne sera pas encore parvenue à la Lune, mais n'y arrivera qu'une heure après ; ainsi la Lune ne sera obscurcie qu'une heure après que la Terre aura passé par la conjonction avec la Lune : mais cet obscurcissement ou interruption de *Lumière* ne sera vu de la Terre qu'une heure après. Voilà donc une éclipse qui ne paroîtroit commencer que deux heures après la conjonction, & lorsque la Lune sera déjà éloignée de l'endroit de l'Ecliptique qui est opposé au Soleil. Or toutes les observations sont contraires à cela.

Il est visible qu'il ne résulte autre chose de ce raisonnement, sinon que la *Lumière* n'emploie pas une heure à aller de la terre à la Lune, ce qui est vrai. Mais si la *Lumière* n'emploie que sept minutes à venir du Soleil jusqu'à nous, comme les observa-

tions des satellites de Jupiter le font connoître, elle emploiera beaucoup moins d'une minute à venir de la terre à la Lune & de la Lune à la terre; & alors il sera difficile de s'appercevoir d'une si petite quantité dans les observations astronomiques.

J'ai cru devoir rapporter cette objection, pour montrer que, si Descartes s'est trompé sur le mouvement de la *Lumiere*, au moins il avoit imaginé le moyen de s'assurer du temps que la *Lumiere* met à parcourir un certain espace. Il est vrai que la Lune étant trop proche de nous, les éclipses de cette planete ne peuvent servir à décider la question; mais il y a apparence que, si les satellites de Jupiter eussent été mieux connus alors, ce Philosophe auroit changé d'avis; & on doit le regarder comme le premier Auteur de l'idée d'employer les observations des satellites, pour prouver le mouvement de la *Lumiere*.

La découverte de l'aberration des étoiles fixes, faite en 1728, par M. Bradley, a fourni une nouvelle preuve du mouvement successif de la *Lumiere*; & cette preuve s'accorde parfaitement avec celle qu'on tire des éclipses des satellites. (Voy. ABERRATION.)

La *Lumiere*, semblable, à cet égard, aux autres corps, ne se meut donc pas dans un instant. M. Roemer & Newton ont mis hors de doute, par le calcul des éclipses du satellite de Jupiter, que la *Lumiere* du Soleil emploie près de sept minutes à parvenir à la terre, c'est-à-dire, à parcourir un espace de plus de 33,000,000 de lieues, vitesse 900,000 plus grande que celle du boulet qui sort d'un canon.

De plus, si la *Lumiere* consistoit dans une simple pression, elle ne se répandroit jamais en droite ligne; mais l'ombre la feroit continuellement fléchir dans son chemin. Voici ce que dit là-dessus Newton: « Une pression exercée sur un milieu fluide, c'est-à-dire, un mouvement communiqué par un tel milieu au-delà d'un obstacle qui empêche en partie le mouvement du milieu, ne peut point être continuée en ligne droite, mais se ré-

» pandre de tous côtés dans le milieu en
» repos par-delà l'obstacle. La force de la
» gravité tend en bas, mais la pression de
» l'eau qui en est la suite, tend également
» de tous côtés, & se répand avec autant
» de facilité & autant de force dans des cour-
» bes que dans des droites; les ondes qu'on
» voit sur la surface de l'eau, lorsque quelques
» obstacles en empêchent le cours, se fléchis-
» sent, en se répandant toujours & par degrés
» dans l'eau qui est en repos, & par-delà l'ob-
» tacle. Les ondulations, pulsations, ou
» vibrations de l'air, dans lesquelles consiste
» le son, subissent aussi des inflexions, &
» le son se répand aussi facilement dans
» des tubes courbes, par exemple, dans
» un serpent, qu'en ligne droite. » Or on
n'a jamais vu la *Lumiere* se mouvoir en
ligne courbe; les rayons de *Lumiere* sont
donc de petits corpuscules, qui s'élan-
cent avec beaucoup de vitesse du corps lu-
mineux.

Quant à la force prodigieuse avec laquelle il faut que ces corpuscules soient dardés pour pouvoir se mouvoir si vite, qu'ils parcourent jusqu'à plus de 4,000,000 lieues par minutes, écoutons là-dessus le même Auteur: « Les corps qui sont de
» même genre & qui ont les mêmes ver-
» tus, ont force attractive, d'autant plus
» grande par rapport à leur volume, qu'ils
» sont plus petits. Nous voyons que cette
» force a plus d'énergie dans les petits ai-
» mants que dans les grands, eu égard à
» la différence des poids; & la raison en
» est, que les parties des petits aimants
» étant plus proches les unes des au-
» tres, elles ont par-là plus de facilité à
» unir intimement leur force, & à agir con-
» jointement; par cette raison, les rayons
» de *Lumiere* étant les plus petits de tous les
» corps, leur force attractive sera du plus
» haut degré, eu égard à leur volume; &
» on peut en effet conclure, des regles
» suivantes, combien cette attraction est
» forte. L'attraction d'un rayon de *Lumiere*,
» eu égard à sa quantité de matiere, est à
» la gravité qu'à un projectile, eu égard
» aussi à sa quantité de matiere, en raison
» composée de la vitesse du rayon à celle

du projectile, & de la courbure de la ligne que le rayon décrit dans la réfraction, à la courbure de la ligne que le projectile décrit aussi de son côté; pourvu cependant que l'inclinaison du rayon sur la surface réfractante, soit la même que celle de la direction du projectile sur l'horizon. De cette proportion il suit que l'attraction des rayons de *Lumière* est plus grande que la gravité des corps sur la surface de la terre, eu égard à la quantité de matière du rayon & des corps terrestres, & en supposant que la *Lumière* vienne du Soleil à la terre en 7 minutes de temps.

Rien ne montre mieux la divisibilité des parties de la matière, que la petitesse des parties de la *Lumière*. Le Docteur Nieuwentit a calculé qu'un pouce de bougie, après avoir été converti en *Lumière*, se trouve avoir été divisé par-là en un nombre de parties, exprimé par le chiffre 269,617,140 suivi de quarante zéros, ou, ce qui est la même chose, qu'à chaque seconde que la bougie brûle, il en doit sortir un nombre de parties exprimé par le chiffre 418,660, suivi de trente-neuf zéros, nombre beaucoup plus que mille millions de fois plus grand que celui des sables que pourroit contenir la terre entière, en supposant qu'il tienne cent parties de sable dans la longueur d'un pouce.

L'expansion ou l'étendue de la propagation des parties de la *Lumière* est inconcevable: le Docteur Hooek montre qu'elle n'a pas plus de bornes que l'univers, & il le prouve par la distance immense de quelques étoiles fixes, dont la *Lumière* est cependant sensible à nos yeux au moyen d'un télescope. Ce ne sont pas seulement, ajoute-t-il, les grands corps du Soleil & des étoiles qui sont capables d'envoyer ainsi leur *Lumière* jusqu'aux points les plus reculés des espaces immenses de l'univers; il en peut être de même de la plus petite étincelle d'un corps lumineux, du plus petit globule qu'une pierre à fusil aura détaché de l'acier.

Le Docteur s'Gravesande prétend que les corps lumineux sont ceux qui dardent le feu, ou qui donnent un mouvement au

feu en droite ligne; & il fait consister la différence de la lumière & de la chaleur, en ce que, pour produire la *Lumière*, il faut, selon lui, que les particules ignées viennent frapper les yeux & y entrent en ligne droite, ce qui n'est pas nécessaire pour la chaleur; au contraire, le mouvement irrégulier semble plus propre à la chaleur; c'est ce qui paroît par les rayons qui viennent directement du Soleil au sommet des montagnes, lesquels n'y font pas à beaucoup près autant d'effet que ceux qui se font sentir dans les vallées, & qui ont auparavant été agités d'un mouvement irrégulier par plusieurs réflexions. Voy. FEU.

On demande s'il peut y avoir de la *Lumière* sans chaleur, ou de la chaleur sans *Lumière*. Nos sens ne peuvent décider suffisamment cette question; la chaleur étant un mouvement qui est susceptible d'une infinité de degrés, & la *Lumière* une matière qui peut être infiniment rare & foible; à quoi il faut ajouter qu'il n'y a point de chaleur qui nous soit sensible, sans avoir en même-temps plus d'intensité que celle des organes de nos sens. (Voy. CHALEUR.)

Newton observe que les corps & les rayons de *Lumière* agissent continuellement les uns sur les autres; les corps sur les rayons de *Lumière*, en les lançant, en les réfléchissant & les réfractant; & les rayons de *Lumière* sur les corps, en les échauffant & en donnant à leurs parties un mouvement de vibration, dans lequel consiste principalement la chaleur: car il remarque encore que tous les corps fixes, lorsqu'ils ont été échauffés au-delà d'un certain degré, deviennent lumineux, qualité qu'ils paroissent devoir au mouvement de vibrations de leurs parties; & enfin que tous les corps qui abondent en parties terrestres & sulfureuses, donnent de la *Lumière*, s'ils sont suffisamment agités, de quelque manière que ce soit. Ainsi la mer devient lumineuse dans une tempête; le vif argent, lorsqu'il est secoué dans le vuide; les chats & les chevaux, lorsqu'on les frotte dans l'obscurité; le bois, le poisson & la viande lorsqu'ils sont pourris. (Voy. PHOSPHORE.)

Hawkesbée nous a fourni une grande variété d'exemples de la production artificielle de la *Lumière*, par l'attrition des corps qui ne sont pas naturellement lumineux, comme de l'ambre frotté sur un habit de laine, du verre sur une étoffe de laine, du verre sur du verre, des écailles d'huîtres sur une étoffe de laine, & de l'étoffe de laine sur une autre, le tout dans le vuide.

Il fait, sur la plupart de ces expériences, les réflexions suivantes; que différentes sortes de corps donnent diverses sortes de *Lumières*, qui diffèrent, soit en couleur, soit en force; qu'une même attrition a divers effets, selon les différentes préparations des corps qui la souffrent, ou la différente manière de les frotter; & que les corps qui ont donné une certaine *Lumière* en particulier, peuvent être rendus, par la friction, incapables d'en donner davantage de la même espèce.

M. Bernoulli a trouvé, par expérience, que le mercure amalgamé avec l'étain & frotté sur un verre, produisoit dans l'air une grande *Lumière*; que l'or frotté sur un verre, en produisoit aussi & dans un plus grand degré; enfin que de toutes ces espèces de *Lumières* produites artificiellement, la plus parfaite étoit celle que donnoit l'attrition d'un diamant, laquelle est aussi vive que celle d'un charbon qu'on souffle fortement.

M. Boyle parle d'un morceau de bois pourri & brillant, dont la *Lumière* s'éteignit lorsqu'on en eût fait sortir l'air, mais qui redevint de nouveau brillant comme auparavant, lorsqu'on y eut fait rentrer l'air. Or il ne paroît pas douteux que ce ne fût là une flamme réelle, puisque, ainsi que la flamme ordinaire, elle avoit besoin d'air pour s'entretenir ou se conserver. (Voy. PHOSPHORE.)

L'attraction des particules de la *Lumière* par les autres corps, est une vérité que des expériences innombrables ont rendue évidente. Newton a observé le premier ce phénomène; il a trouvé, par des observations répétées, que les rayons de *Lumière*, dans leur passage près des bords des corps,

soit opaques, soit transparents, comme des morceaux de métal, des tranchants de lame de couteaux, des verres cassés, &c. sont détournés de la ligne droite. (Voy. DIFFRACTION.)

Cette action des corps sur la *Lumière* s'exerce à une distance sensible, quoiqu'elle soit toujours d'autant plus grande que la distance est plus petite; c'est ce qui paroît clairement dans le passage d'un rayon entre les bords de deux plaques minces à différentes ouvertures. Les rayons de *Lumière*, lorsqu'ils passent du verre dans le vuide, ne sont pas seulement fléchis ou pliés vers le verre; mais s'ils tombent trop obliquement, ils retournent alors vers le verre, & sont entièrement réfléchis.

On ne sauroit attribuer la cause de cette réflexion à aucune résistance du vuide; mais il faut convenir qu'elle procède entièrement de quelque force ou puissance qui réside dans le verre, par laquelle il attire & fait retourner en arrière les rayons qui l'ont traversé, & qui, sans cela, passeroient dans le vuide. Une preuve de cette vérité, c'est que si vous frottez la surface postérieure du verre avec de l'eau, de l'huile, du miel ou une dissolution de vif-argent, les rayons qui, sans cela, auroient été réfléchis, passeront alors dans cette liqueur & au travers; ce qui montre aussi que les rayons ne sont pas encore réfléchis tant qu'ils ne sont pas parvenus à la seconde surface du verre; car si, à leur arrivée sur cette surface, ils tomboient sur un des milieux dont on vient de parler, alors ils ne seroient plus réfléchis, mais ils continueroient leur première route; l'attraction du verre se trouvant, en ce cas, contre-balancée par celle de la liqueur. De cette attraction mutuelle entre les particules de *Lumière* & celles des autres corps, naissent deux autres grands phénomènes, qui sont la réflexion & la réfraction de la *Lumière*. On fait que la direction du mouvement d'un corps change nécessairement, s'il se rencontre obliquement dans son chemin quelque autre corps; ainsi la *Lumière* venant à tomber sur la surface des corps solides, il paroîtroit, par cela seul, qu'elle devoit être détournée de sa

route, & renvoyée ou réfléchi de façon, que son angle de réflexion fût égal (comme il arrive dans la réflexion des autres corps) à l'angle d'incidence; c'est aussi ce que fait voir l'expérience, mais la cause en est différente de celle dont nous venons de faire mention. Les rayons de *Lumière* ne sont pas réfléchis en heurtant contre les parties des corps mêmes qui les réfléchissent, mais par quelques puissances répandues également sur toute la surface des corps, & par laquelle les corps agissent sur la *Lumière*, soit en l'attirant, soit en la repoussant, mais toujours sans contact: cette puissance est la même par laquelle dans d'autres circonstances les rayons sont réfractés. (*Voyez RÉFLEXION & RÉFRACTION.*)

Newton prétend que tous les rayons qui sont réfléchis par un corps, ne touchent jamais le corps, quoiqu'à la vérité ils en approchent beaucoup. Il prétend encore que les rayons qui parviennent réellement aux parties solides du corps, s'y attachent, & sont comme éteints & perdus. Si l'on demande comment il arrive que tous les rayons ne soient pas réfléchis à-la-fois par toute la surface, mais que tandis qu'il y en a qui sont réfléchis, d'autres passent à travers & soient rompus.

Voici la réponse que Newton imagine qu'on peut faire à cette question. Chaque rayon de *Lumière* dans son passage à travers une surface capable de le briser, est mis dans un certain état transitoire, qui, dans le progrès du rayon, se renouvelle à intervalles égaux: or à chaque renouvellement, le rayon se trouve disposé à être facilement transmis à travers la prochaine surface réfractante: au contraire, entre deux renouvellements consécutifs, il est disposé à être aisément réfléchi; & cette alternative de réflexions & de transmissions, paroît pouvoir être occasionnée par toutes sortes de surfaces & à toutes les distances. Newton ne cherche pas par quel genre d'action ou de disposition ce mouvement peut être produit; s'il consiste dans un mouvement de circulation ou de vibration, soit des rayons, soit du milieu, ou en quelque chose de semblable; mais

il permet à ceux qui aiment les hypothèses, de supposer que les rayons de *Lumière*, lorsqu'ils viennent à tomber sur une surface réfringente ou réfractante, excitent des vibrations dans le milieu réfringent ou réfractant, & que par ce moyen ils agitent les parties solides du corps. Ces vibrations, ainsi répandues dans le milieu, pourront devenir plus rapides que le mouvement du rayon lui-même; & quand quelque rayon parviendra au corps dans ce moment de la vibration, où le mouvement qui forme celle-ci, conspirera avec le sien propre, sa vitesse en sera augmentée, de façon qu'il passera aisément à travers de la surface réfractante; mais s'il arrive dans l'autre moment de la vibration, dans celui où le mouvement de vibration est contraire au sien propre, il sera aisément réfléchi; d'où s'ensuivent, à chaque vibration, des dispositions successives dans les rayons, à être réfléchis ou transmis. Il appelle *accès de facile réflexion*, le retour de la disposition que peut avoir le rayon à être réfléchi; & *accès de facile transmission*, le retour de la disposition à être transmis; & enfin, *intervalle des accès*, l'espace de temps compris entre les retours. Cela posé, la raison pour laquelle les surfaces de tous les corps épais & transparents réfléchissent une partie des rayons de *Lumière* qui y tombent, & en réfractent le reste, c'est qu'il y a des rayons qui, au moment de leur incidence sur la surface du corps, se trouvent dans des accès de réflexion facile, & d'autres qui se trouvent dans des accès de transmission facile.

Nous avons déjà remarqué, à l'article COULEUR, que cette théorie de Newton, quelque ingénieuse qu'elle soit, est encore bien éloignée du degré d'évidence nécessaire pour satisfaire l'esprit sur les propriétés de la *Lumière* réfléchi. (*Voyez RÉFLEXION & MIROIR.*)]

Il est clair, par ce que nous venons de dire, que le corps lumineux fait passer son action à l'organe par un fluide qui lui sert de véhicule. Mais quel est ce fluide?

On observe que la *Lumière* est capable

d'embraser les corps ; propriété qui appartient au feu. On observe aussi que le feu est capable d'éclairer ; propriété qui appartient à la *Lumière*. Il est donc raisonnable de penser qu'un seul & même fluide produit ces deux effets ; que la matière de la *Lumière* est la même que celle du feu , mais différemment modifiée : & c'est en effet l'opinion de presque tous les Physiciens.

LUMIERE. (*Cône de*) (*Voy. CÔNE DE LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Porte*) (*Voy. PORTE-LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Propagation de la*) (*Voy. PROPAGATION DE LA LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Pyramide de*) (*Voy. PYRAMIDE DE LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Rayon de*) (*Voy. RAYON DE LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Réflexion de la*) (*Voy. RÉFLEXION DE LA LUMIERE.*)

LUMIERE. (*Réfraction de la*) (*Voy. RÉFRACTION DE LA LUMIERE.*)

LUMIERE ZODIACALE. Clarté ou blancheur, souvent assez semblable à celle de la voie lactée, que l'on aperçoit dans le ciel en certains temps de l'année après le coucher du Soleil ou avant son lever. Cette *Lumière* paroît en forme de lance ou de pyramide le long du Zodiaque, dans lequel elle est toujours renfermée par sa pointe & par son axe, & paroît appuyée obliquement sur l'horizon par sa base. Elle fut découverte le 18 Mars 1683 par feu M. *Cassini*, qui la vit ensuite jusqu'au 26 du même mois.

La *Lumière Zodiacale* n'est autre chose, selon M. de *Mairan* (*Traité physique & historique de l'Aurore Boréale,*) que l'Atmosphère solaire, (*Voyez ATMOSPHERE SOLAIRE.*) qu'un fluide ou une matière rare & ténue, lumineuse par elle-même, ou seulement éclairée par les rayons du Soleil, qui environne le globe de cet astre, mais qui est en plus grande abondance & plus étendue autour de son Équateur que par-tout ailleurs. Nous ne saurions mieux faire, en pareille matière, que de suivre un aussi bon guide que M. de *Mairan* ; ce

fera donc de son excellent *Traité des Aurores Boréales* que nous tirerons tout ce que nous avons à dire dans cet article.

Il est très-vraisemblable que la *Lumière Zodiacale* est de toute antiquité ; car il y a sans doute toujours eu une atmosphère autour du Soleil capable de la produire. Pourquoi donc, dira-t-on, ne l'a-t-on pas observée plutôt ? elle aura, sans doute, paru, mais elle aura été prise pour toute autre chose que pour ce qu'elle étoit. « On pourroit conjecturer, dit feu M. *Cassini*, que ce phénomène a paru autrefois, & qu'il est du nombre de ceux que les Anciens ont appelé *Trabes*, ou *Poutres*, dont il seroit à souhaiter qu'ils eussent fait l'histoire & la description. » Ils semblent même l'avoir encore mieux désigné quelquefois, lorsqu'ils ont dit avoir observé des *Cônes de lumière* & des *Pyramides*. Mais ce qui paroît de plus positif sur ce sujet, c'est un Avertissement que *Childrey* donna aux Mathématiciens à la fin de son Histoire naturelle d'Angleterre, (*Britannia Baconica,*) écrite environ l'an 1659. Cet Avertissement porte qu'au mois de Février, un peu avant & un peu après, *Childrey* a observé pendant plusieurs années consécutives, vers les six heures du soir, & quand le crépuscule a presque quitté l'horizon, un chemin (lumineux) fort aisé à remarquer, qui se darde vers les *Pleiades* & qui semble les toucher. On peut encore ajouter à ces témoignages, celui de plusieurs anciens Auteurs qui ont vu des apparences célestes, qu'on ne peut méconnoître pour la *Lumière Zodiacale*, quoiqu'ils ne l'aient pas soupçonnée comme telle.

La *Lumière Zodiacale* est plus ou moins visible, selon que les circonstances nécessaires pour son apparition sont plus ou moins favorables. Quand ces circonstances manquent jusqu'à un certain point, elle ne paroît point du tout. Une des circonstances les plus essentielles à son apparition, c'est que cette *Lumière* ait une étendue ou une longueur suffisante sur le Zodiaque, & qu'en même temps l'obliquité du zodiaque à l'horizon ne soit pas trop

grande ; car sans cela la clarté de la *Lumiere Zodiacale* nous est entièrement dérobée par celle du crépuscule , soit avant le lever du Soleil , soit après son coucher.

La longueur de la *Lumiere Zodiacale* varie quelquefois réellement , & quelquefois seulement en apparence ; mais il n'y a que le cas du trop peu où il peut y avoir de l'erreur ; car la *Lumiere Zodiacale* peut quelquefois être fort étendue , & le paroître peu , par des circonstances extérieures & passagères ; mais elle ne sauroit paroître fort étendue sans l'être en effet , n'y ayant aucune illusion optique qui puisse produire cet apparence.

La *Lumiere Zodiacale* paroît ordinairement sous la figure d'un *Cône* , ou d'une portion de *fuséau*. On la voit étendue en maniere de lance ou de pyramide plus ou moins pointue , ayant toujours sa base dirigée vers le corps du Soleil , & sa pointe vers quelque étoile contenue dans le *Zodiaque*. C'est ainsi qu'elle paroît le soir dans le printemps & le matin en automne , sa pointe orientale , ou celle qui est dirigée vers l'orient , se montrant le soir , & sa pointe occidentale le matin. On peut même voir ses deux pointes dans la même nuit ; savoir , vers les solstices , sur-tout vers celui d'hiver , lorsque l'*Ecliptique* fait le soir & le matin des angles à-peu-près égaux avec l'horizon , & assez grands pour laisser une partie considérable de la pointe du phénomène au-dessus de la ligne des crépuscules , de maniere qu'elle puisse se montrer encore au-delà sur l'horizon. C'est ainsi que feu *M. Cassini* l'observa , le 4 Décembre 1687 , à six heures & demie du soir , & le matin suivant à 4 heures 40 minutes. Le solstice d'été a le désavantage d'une plus grande obliquité de l'*Ecliptique* sur l'horizon , & , ce qui est encore plus nuisible , l'incommodité des plus grands crépuscules : or c'est tout le contraire au solstice d'hiver.

Les observations du soir & du matin ne sauroient donc jamais nous faire appercevoir que les parties supérieures du phénomène , eu égard à l'horizon de l'observateur ; car à mesure que le globe du Soleil

monte & s'approche de l'horizon , ou bien avant qu'il soit descendu de plusieurs degrés au-dessous , le crépuscule devient ou est encore trop fort , pour nous permettre de le voir. C'est ce qu'il est aisé de comprendre par le moyen de la figure 3 , (*Pl. LIX.*) dans laquelle *IKOA* représente la *Lumiere Zodiacale* , & même dans une position des plus favorables pour être apperçue sur l'horizon *HR* ; savoir , comme elle seroit vue à Paris le soir , sur la fin du crépuscule , vers le dernier jour de Février , par exemple , ou le premier de Mars , à la section du printemps ; ou le premier point du *Bélier* étant supposé en *K* , sur le plan de l'horizon *HR* , & le Soleil étant en *S* , au dixieme degré du signe des *Poissons* , sur la ligne ou sur le cercle finiteur des crépuscules *CP* , 18 degrés au-dessous de l'horizon. L'*Ecliptique* *TKZ* , qui se confond ici avec l'axe *AZ* de la *Lumiere Zodiacale* , fait , avec l'horizon *HR* , un angle d'environ 64 degrés ; & la pointe *A* de cette *Lumiere* tombe entre les étoiles du cou & de la tête du *Taureau* , & se termine au dixieme degré du signe des *Gémeaux* ; d'où il suit que la distance *AS* de sa pointe au Soleil seroit alors de 90 degrés : la ligne *AS* étant donc prise pour rayon ou sinus total , donne à-peu-près la mesure des autres dimensions de la *Lumiere* & du reste de la figure. Ainsi la largeur *IO* de cette *Lumiere* ou de sa base près de l'horizon , sera , dans ce cas , de plus de 20 degrés , &c. le reste *IDZLO* de la matiere qui la compose , se trouvant nécessairement caché sous l'horizon *HR* , savoir , la partie *IDLO* de la moitié supérieure *DLA* , & toute la moitié inférieure *DLZ*.

La même figure représente encore la situation $a \approx \chi$, que cette même *Lumiere* doit avoir , toutes choses d'ailleurs égales , le matin des mêmes jours , immédiatement avant le crépuscule , l'angle *Rtχ* de l'*Ecliptique* avec l'horizon étant d'environ 26 degrés , en imaginant seulement que le spectateur , qui avoit le soir le pôle boréal *B* à sa droite , & le méridional *M* à sa gauche , s'étant tourné vers l'Orient , aura au con-

traire le Septentrion à sa gauche, & le Midi à sa droite; & l'inverse de tout cela, qu'on auroit, par exemple, en regardant la figure parderrière à travers le jour, donnera l'apparence *IKOA* de la *Lumiere Zodiacale* pour le matin en automne, vers le 13 ou le 14 Octobre, le Soleil *S* étant au vingtième degré du signe de la *Balance*, & le premier point de ce signe, ou la section d'automne étant supposé en *K* sur le plan de l'horizon *HR*: il n'y aura alors à changer que les étoiles correspondantes.

Ce ne fera donc tout au plus que la partie *GEZ*, ou *gez* de la moitié *DLZ*, qui pourra paroître sur l'horizon le matin à la fin de Février ou au commencement de Mars, & pareille portion de la moitié *dLA* le soir en automne, vers le 13 ou le 14 Octobre; mais, comme la pointe est en ces cas fort basse, il faudra, pour qu'elle devienne visible, que l'horizon soit extrêmement dégagé de vapeurs.

On voit, par ce que nous venons de dire, que la *Lumiere Zodiacale*, ou, ce qui est la même chose, l'atmosphère solaire *ADZO*, ne sauroit jamais se montrer sur l'horizon par sa portion *DdLl*, qui environne le Soleil, sans que la clarté du jour ou du crépuscule ne la fasse disparaître, ou ne rende ses bords tout-à-fait incertains. Il n'y a que les éclipses totales de Soleil qui puissent nous la montrer en quelque façon jusqu'à sa racine & dans sa partie la plus dense: car on sait qu'en pareil cas, dès que le disque de la Lune a entièrement caché celui du Soleil, & même un peu auparavant, il paroît autour de la Lune un limbe éclairé & une espèce de chevelure d'autant plus épaisse, qu'elle approche davantage de ses bords.

A en juger par les observations, & en rassemblant toutes les circonstances qui les accompagnent, on trouve que la *Lumiere Zodiacale*, lorsqu'elle a été apperçue, n'a jamais occupé guère moins de 50 ou 60 degrés de longueur depuis le Soleil jusqu'à sa pointe, & de 8 à 9 degrés de largeur à sa partie la plus claire ou la plus proche de l'horizon. Ce sont des dimensions qu'elle

eut souvent en l'année 1683, où *M. Casini* commença de l'observer. On trouve de même que sa plus grande étendue apparente (& c'est aux années 1686 & 1687) a été de 90, 95 & jusqu'à 100 ou 103 degrés de longueur, & de plus de 20 degrés de largeur.

La *Lumiere Zodiacale* doit se faire apercevoir plus aisément & plus souvent dans la Zone torride, & sur-tout vers l'équateur, que dans les autres climats; 1.° parce que, dans ces contrées, l'obliquité du zodiaque à l'horizon est beaucoup moins grande; 2.° parce que les crépuscules y sont toujours de peu de durée.

LUMINEUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de répandre ou d'exciter la lumiere, & d'en faire éprouver la sensation. Ainsi le Soleil, les Etoiles, la flamme d'un flambeau, d'une bougie, &c. sont des corps *Lumineux*. (*Voyez LUMIERE.*)

LUMINEUX. (*Point*) (*Voyez POINT LUMINEUX.*)

LUNAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la Lune, ou à ce qui y a rapport.

LUNAIRE. (*Année*) (*Voyez ANNÉE LUNAIRE.*)

LUNAIRE. (*Arc-en-ciel*) (*Voyez ARC-EN-CIEL LUNAIRE.*)

LUNAIRE. (*Atmosphère*) (*Voyez ATMOSPHERE LUNAIRE.*)

LUNAIRE. (*Cycle*) (*Voyez CYCLE LUNAIRE.*)

LUNAIRE. (*Mois*) (*Voyez MOIS LUNAIRE.*)

LUNAIISON. Intervalle de temps qu'il y a entre deux nouvelles Lunes qui suivent immédiatement. Une *Lunaison* est la même chose que le mois lunaire synodique; elle surpasse le mois lunaire périodique de 2 jours 5 heures 0 minute 58 secondes 20 tierces, & consiste en 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. (*Voyez MOIS PÉRIODIQUE & MOIS SYNODIQUE.*)

LUNE. Nom de la planète secondaire, qui fait sa révolution autour de la Terre.

On peut

On peut l'appeller *Satellite de la Terre*. (Voyez *SATELLITES*.)

La *Lune* est de toutes les planetes celle qui est la plus proche de la *Terre*, & qui a, par rapport à elle, le mouvement le plus prompt, puisque sa révolution autour de la *Terre* s'acheve dans l'intervalle d'environ un mois; pendant lequel temps elle se trouve une fois en conjonction avec le *Soleil*, & une fois en opposition.

Le mouvement propre de la *Lune* se fait d'Occident en Orient, sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la *Terre*. Cette ellipse, que l'on appelle son orbite, est inclinée à l'Ecliptique d'environ 5 degrés, & le coupe en deux points opposés, qu'on nomme *Nœuds*. De ces nœuds, l'un est ascendant & l'autre descendant. Le nœud ascendant est celui où se trouve la *Lune*, lorsqu'elle passe de la partie Méridionale de son orbite à la partie Septentrionale: & le nœud descendant est celui où elle se trouve, lorsqu'elle passe de la partie Septentrionale de son orbite à la partie Méridionale.

Nous venons de dire que l'orbite de la *Lune* est inclinée à l'Ecliptique d'environ 5 degrés; car cette inclinaison de l'orbite de la *Lune*, à l'égard de l'Ecliptique, n'est pas toujours précisément de la même quantité; elle n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & elle peut monter jusqu'à 5 degrés 17 minutes: de sorte qu'on y apperçoit une variation de 16 minutes. Cette variation de l'inclinaison de l'orbite de la *Lune* dépend de la différente distance du *Soleil* aux nœuds de la *Lune*. Lorsque cette distance est de 90 degrés, la *Lune* décrit une orbite inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés 1 minute; mais, lorsque cette distance est nulle, c'est-à-dire, lorsque le *Soleil* est dans les nœuds de la *Lune*, cette planète décrit une orbite inclinée à l'Ecliptique de 5 degrés 17 minutes; en sorte que la distance de la *Lune* au *Soleil* étant alors de 90 degrés, c'est-à-dire, la *Lune* se trouvant dans ses quadratures, sa latitude, qui mesure l'inclinaison de son orbite par rapport à l'Ecliptique, est de 5 degrés 17 minutes, qui

Tome II.

est la plus grande qu'on y apperçoit. Dans les autres situations du *Soleil*, par rapport aux nœuds de la *Lune*, cette planète décrit une orbite plus ou moins inclinée à l'Ecliptique, suivant que le *Soleil* est plus ou moins éloigné de ses nœuds.

L'Equateur de la *Lune* est incliné à son orbite d'environ 7 degrés & demi, & à l'Ecliptique d'environ 2 degrés & demi, suivant *M. Cassini*, & de 2 degrés seulement, suivant *M. de la Lande*.

La distance moyenne de la *Lune* à la *Terre* est de 84,515 lieues, de 2283 toises chacune. Et son excentricité, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant, suivant *M. Clairaut*, de 5505 parties, dont la moitié du grand axe de son orbe en contient 100,000, lorsque la *Lune* est dans son apogée, elle est éloignée de la *Terre* d'environ 89,167 $\frac{1}{2}$ lieues: & lorsqu'elle est dans son périgée, elle n'en est éloignée que d'environ 79,862 $\frac{1}{2}$ lieues, à très-peu de chose près; de sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu près comme 19 est à 17: ce qui fait voir que son orbite n'est pas très-sensiblement elliptique.

Le grand axe de l'orbe de la *Lune* est au grand axe de l'orbe de la *Terre* à-peu près comme 1 est à 411; de sorte que la distance de la *Lune* à la *Terre* n'est qu'environ la 411.^e partie de la distance du *Soleil* à la *Terre*.

La révolution moyenne de la *Lune* autour de la *Terre* s'acheve dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 4 secondes 45 tierces, suivant *M. de la Lande*, & dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, suivant *M. Cassini*. Cette révolution est celle qu'on appelle *révolution périodique*, ou *mois périodique*, c'est-à-dire, c'est la révolution de la *Lune* autour de la *Terre* à l'égard du même point de l'Ecliptique; mais il y en a une autre qu'on appelle *révolution* ou *mois synodique*, qui est celle que fait la *Lune*, par exempl., depuis sa conjonction avec le *Soleil*, jusqu'à la

L

conjonction suivante. Mais, comme dans l'intervalle du retour de la *Lune* à la conjonction avec le Soleil, elle acheve une révolution entière sur son orbe, plus un arc égal à celui du mouvement apparent du Soleil en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de sa révolution synodique, ajouter à la révolution périodique, que nous venons de déterminer, le temps que la *Lune* emploie à parcourir un arc égal à celui du moyen mouvement apparent du Soleil, pendant la durée de sa révolution; ce qui donnera la durée de la révolution synodique de la *Lune*. Pendant le temps que la *Lune* emploie à retourner de sa conjonction avec le Soleil à la conjonction suivante, la Terre avance dans son orbite d'environ 29 degrés; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Écliptique. Il faut donc que la *Lune* parcoure cet espace de plus, avant de rejoindre le Soleil: or, pour le parcourir, elle emploie 2 jours 5 heures 0 minute 58 secondes 20 tierces, qui, joints aux 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, qu'elle met à faire sa révolution périodique, font 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est cette durée que l'on appelle *révolution synodique de la Lune*, ou *mois synodique*, ou *lunaison*. (*Voyez MOIS SYNODIQUE.*)

Le moyen mouvement journalier de la *Lune* est, d'après cela, fort aisé à trouver: il faut pour cela diviser 360 degrés par 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, & l'on aura le moyen mouvement journalier de la *Lune* de 13 degrés 10 minutes 35 secondes, à très-peu de chose près: si l'on divise ensuite 13 degrés 10 minutes 35 secondes par 24 heures, on aura le moyen mouvement horaire de la *Lune* de 32 minutes 56 secondes 27 tierces 30 quarts, qui, divisées par 60 minutes, donneront le moyen mouvement de la *Lune* pour une minute de temps, de 32 secondes 56 tierces 27 quarts 30 quintes; lesquelles, divisées encore par 60 secondes, donneront le moyen mouvement de la *Lune* pour une seconde de temps, de 32 tierces 56 quarts 27 quintes & demie;

de sorte que, vu l'étendue de la révolution de la *Lune*, sa vitesse moyenne est de près d'un quart de lieue par seconde de temps. En multipliant 13 degrés 10 minutes 35 secondes, qui est le moyen mouvement journalier, par 365 jours, on aura le moyen mouvement de la *Lune* pour une année commune, de 4809 degrés 22 minutes 55 secondes; ou, ce qui est la même chose, de 160 signes 9 degrés 22 minutes 55 secondes; ou, ce qui est encore la même chose, de 13 fois le tour du Ciel, plus 4 signes 9 degrés 22 minutes 55 secondes.

Outre sa révolution autour de la Terre, la *Lune* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, & elle emploie à faire cette révolution autant de temps qu'elle en emploie à faire sa révolution périodique autour de la Terre, c'est-à-dire, 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes. La preuve de cela, c'est qu'elle nous présente toujours les mêmes taches, (*Voyez TACHES DE LA LUNE.*) & par conséquent la même face: en effet, il est impossible qu'un homme, par exemple, parcoure la circonférence d'un cercle, en tenant constamment le visage tourné vers le centre, sans faire en même temps un tour sur lui-même. Il suit de-là que chaque point de l'Équateur de la *Lune* parcourt environ 15 pieds par seconde de temps.

Pour ce qui est de la révolution diurne de la *Lune* autour de la Terre d'Orient en Occident, ce n'est qu'un mouvement apparent, & qui a pour cause la rotation journalière de la Terre sur son axe d'Occident en Orient, comme nous l'avons dit en parlant de la Terre. (*Voyez TERRE.*)

Le lieu de l'apogée de la *Lune* ne se trouve pas toujours dans le même point du Ciel: il a même un mouvement très-considérable; car il fait le tour du Ciel, ou acheve sa révolution dans l'espace de 3231 jours 8 heures, ou 8 années communes 311 jours 8 heures, suivant M. *Cassini*, & dans l'espace de 8 années 309 jours 8 heures 37 minutes 30 secondes, suivant M. *de la Lande*. Ce qui donne son moyen mouvement annuel de 1 ligne

10 degrés 39 minutes 52 secondes; & son moyen mouvement journalier de 6 minutes 41 secondes, à fort peu de chose près.

Les nœuds de la *Lune* ont un mouvement très-prompt, de même que le lieu de son apogée. Si la *Lune*, par exemple, traverse l'Ecliptique dans le premier point du Bélier ou dans le point Equinoxial, comme cela est arrivé au mois de Juin 1764, environ dix-huit mois après, c'est dans le commencement des Poissons qu'elle traversera l'Ecliptique, c'est-à-dire, que son nœud aura rétrogradé de 30 degrés, ou d'un signe entier; & continuant de même de rétrograder, il fait le tour du Ciel, ou acheve sa révolution dans l'espace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années communes 228 jours 7 heures, suivant *M. Cassini*, & dans l'espace de 18 années 224 jours 4 heures 45 minutes, suivant *M. de la Lande*. Ce qui donne le moyen mouvement annuel des nœuds de la *Lune* de 19 degrés 19 minutes 45 secondes; & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Le nœud ascendant de la *Lune*, ou celui par lequel elle traverse l'Ecliptique, en s'avancant vers le Nord, s'appelle quelquefois la *Tête du Dragon*, & se désigne par ce caractère Ω : son nœud descendant, ou celui par lequel elle traverse l'Ecliptique, en s'avancant vers le Sud, s'appelle la *Queue du Dragon*, & se désigne par ce caractère γ .

Le diamètre apparent de la *Lune*, vue à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 4 secondes $54 \frac{2}{3}$ tierces; & il est à celui du Soleil, comme 1 à 390, à fort peu de chose près. Son diamètre apparent, vu de la Terre, lorsqu'elle est dans ses moyennes distances, est de 31 minutes 31 secondes; lorsqu'elle est dans son apogée & en conjonction, son diamètre apparent est de 29 minutes 28 secondes; & lorsqu'elle est dans son périégée & en opposition, il est de 33 minutes 36 secondes, suivant *M. de la Lande*. Son diamètre réel est à celui de la Terre, à-peu-près comme 2 est à 7, car il est d'environ 828 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1 est à 41, ou plus exactement elle contient 24.139 millionnièmes de la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 68,706 est à 100,000, ou plus simplement, & à peu de choses près, comme 7 est à 10.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 16,585 est à 1,000,000, ou, à peu de choses près, comme 1 est à 60.

Les Astronomes caractérisent la *Lune* par cette marque ☾ .

Pour avoir une théorie de la *Lune* plus détaillée, consultez les *Eléments d'Astronomie* de *M. Cassini*, l'*Astronomie* de *M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

La *Lune*, comme toutes les autres planètes, n'est point lumineuse par elle-même; elle ne nous éclaire que par le moyen de la lumière qu'elle reçoit du Soleil & qu'elle réfléchit vers la Terre. Cette lumière, ainsi réfléchie par la *Lune*, n'est accompagnée d'aucune chaleur sensible, non-seulement dans l'état dans lequel elle nous arrive de la *Lune*, mais même étant concentrée dans un très-petit espace, par le moyen d'un miroir concave, comme l'a éprouvé *M. de la Hire* le fils, qui, au mois d'Octobre 1705, exposa le miroir concave de l'Observatoire (qui a 35 pouces de diamètre) aux rayons de la *Pleine-Lune*, lorsqu'elle passoit au Méridien. Quoique ces rayons fussent rassemblés dans un espace 306 fois plus petit que celui qu'ils occupoient dans l'état naturel cependant cette lumière, ainsi concentrée, ne produisit pas le moindre effet sur un thermomètre d'air de *M. Amontons*, quoiqu'il fût très-sensible. (*Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1705, pag. 346.) *M. Bouguer*, d'après plusieurs expériences qu'il a faites, conclut que la lumière de la *Lune* est 300 mille fois moindre que celle du Soleil, quoique le Soleil soit environ 411 fois plus éloigné de la Terre, que ne l'est la *Lune*. (*Voyez Traité d'Optique sur la gradation de la lumière*, par *M. Bouguer*, pag. 87.)

Puisque la *Lune* n'a d'autre lumière que celle qu'elle reçoit du Soleil, il s'en suit qu'elle n'a jamais que la moitié de sa surface éclairée; car elle n'en peut pas présenter davantage au Soleil. Si cette moitié éclairée est entièrement tournée vers la Terre, nous voyons alors le disque de la *Lune* entièrement illuminé & rond: c'est ce qui arrive lorsque la *Lune* est en opposition avec le Soleil, on dit alors que la *Lune* est *pleine*. A mesure que la *Lune* se rapproche du Soleil, nous perdons de vue une partie de son hémisphère éclairé; environ 7 jours & demi après la *Pleine Lune*, nous ne voyons plus que la moitié de cet hémisphère, dont la convexité est tournée vers l'Orient; c'est ce qu'on appelle *dernier quartier*; & environ 14 jours & demi après la *Pleine Lune*, toute sa partie éclairée est cachée pour nous, elle est alors en conjonction avec le Soleil; & c'est ce que nous appelons *Nouvelle Lune*. Ensuite la *Lune* s'éloigne de nouveau du Soleil, & commence à nous faire voir une petite portion de son disque illuminé, qu'on appelle le *croissant*, dont la convexité est tournée vers l'Occident. S'éloignant de plus en plus, elle arrive, environ 7 jours & demi après la *Nouvelle Lune*, au point de nous laisser voir la moitié de son hémisphère éclairé, c'est ce que nous appelons *premier quartier*. Enfin cette partie éclairée va toujours en augmentant pour nous, jusqu'à ce que la *Lune*, arrivée à son opposition, soit de nouveau devenue *pleine*. Ces différentes apparences ou illuminations de la *Lune* s'appellent *Phases*. (Voyez PHASES.)

Lorsque la *Lune* ne nous montre que son *croissant*, & qu'il est encore fort étroit, on voit assez distinctement le reste du disque de la *Lune*. Ce qui produit ce phénomène, c'est la lumière du Soleil réfléchie vers la *Lune* par la surface de la Terre; car, de même que nous avons *clair de Lune*, la *Lune* a aussi *clair de Terre*, & avec des phases semblables à celles qu'elle nous présente.

LUNE. (*Age de la*) (Voyez AGE DE LA LUNE.)

LUNE. (*Eclipse de*) (Voyez ECLIPSE DE LUNE.)

LUNE. (*Nouvelle*) (Voyez NOUVELLE LUNE.)

LUNE. (*Pleine*) (Voyez PLEINE LUNE.)

LUNE. (*Quartier de la*) (Voyez QUARTIER DE LA LUNE.)

LUNE. (*Taches de la*) (Voyez TACHES DE LA LUNE.)

LUNETTE. Instrument d'Optique, composé d'un ou de plusieurs verres, qui a la propriété de faire voir distinctement des objets qu'on n'apercevrait que confusément, ou même point du tout à la vue simple.

[Il y a plusieurs espèces de *Lunettes*. Les plus simples sont les *Lunettes* à mettre sur le nez, qu'on appelle autrement *beficles*, & qui sont composées d'un seul verre pour chaque œil. L'invention de ces *Lunettes* est de la fin du treizième siècle; on l'a attribuée, sans preuve suffisante, au Moine Roger Bacon. On peut voir sur ce sujet le *Traité d'Optique* de M. Smith & l'*Histoire des Mathématiques* de M. de Montucla, Tome I, pag. 424. Dans cette même Histoire, on prouve (Voyez la page 433 & les additions) que l'inventeur de ces *Lunettes* est probablement un Florentin, nommé *Salvino de gli Armati*, mort en 1317, & dont l'épitaque, qui se lisoit autrefois dans la Cathédrale de Florence, lui attribue expressément cette invention. *Alessandro di Spina*, de l'Ordre des Freres Prêcheurs, mort en 1313 à Pise, avoit aussi découvert ce secret, comme on le voit par ce passage rapporté dans une Chronique manuscrite: *Ocularia ab aliquo primo facta, & communicare nolente, ipse fecit & communicavit.*

Il est très-singulier que les Anciens qui connoissoient les effets de la réfraction, puisqu'ils se servoient de sphères de verre pour brûler, (Voyez VERRE ARDENT.) n'aient pas connu l'effet des verres lenticulaires pour grossir. Il est même très-singulier que le hasard seul ne leur ait pas fait connoître cette propriété; mais il est encore davantage qu'entre l'invention

des *Lunettes* simples, qui est d'environ 1300 (car il y a des preuves qu'elles étoient connues dès 1299) & l'invention des *Lunettes* à plusieurs verres, ou *Lunettes* d'approche, il se soit écoulé 300 ans; car l'invention de ces dernières est du commencement du dix-septième siècle. (Voyez l'article TÉLESCOPE, où nous détaillerons les propriétés de ces sortes de *Lunettes*.)

Il y a des *Lunettes* à mettre sur le nez, qu'on appelle des *Conserves*; mais elles ne méritent véritablement ce nom, que lorsqu'elles sont formées de verres absolument plans, dont la propriété se borneroit à affaiblir un peu la lumière, sans changer rien d'ailleurs à la disposition des rayons. Dans ce cas, elles pourroient servir à une vue qui seroit bonne d'ailleurs, c'est-à-dire, ni *Myope*, ni *Presbyte*, mais qui auroit seulement le défaut d'être blessée par une lumière trop vive. Ainsi les *Lunettes* qu'on appelle *Conserves*, ne méritent donc point ce nom, parce qu'elles sont toujours formées de verres convexes, qui servent à remédier à un défaut réel de la vue; défaut qui consiste à ne pas voir distinctement les objets trop proches & trop petits; ce défaut augmente à mesure qu'on avance en âge.

Les grandes *Lunettes* d'approche s'appellent plus particulièrement *Télescopes*; elles sont formées de plusieurs verres convexes: les petites *Lunettes* d'approche, qu'on appelle aussi *Lorgnettes* d'Opéra, sont composées de deux verres, un objectif convexe & un oculaire concave. (Voyez OBJECTIF, OCULAIRE & TÉLESCOPE.)

Les *Lunettes*, ou plutôt les verres à *Lunettes*, qu'on applique sur le nez ou devant les yeux pour lire, écrire, &c, en général, pour mieux découvrir les objets voisins, que par le secours des yeux seuls, ne sont pas, à la vérité, d'une invention aussi récente que les *Lunettes* d'approche; car elles les ont précédé de plus de trois siècles; mais leur découverte appartient aux Modernes, & les Anciens n'en ont point eu connoissance.

C'est sur la fin du treizième siècle, entre l'an 1280 & 1300, que les *Lunettes* furent

trouvées; *Redi* témoigne avoir eu dans sa bibliothèque un écrit d'un Scandro di Popozzo, composé en 1298, dans lequel il dit: « Je suis si vieux que je ne puis plus lire, ni écrire sans verres, qu'on nomme *Lunettes*, *senza occhiali*. » Dans le Dictionnaire Italien de l'Académie de la Crusca, on lit ces paroles au mot *Occhiali*: « *Frere Jordanus de Rivalto*, qui finit ses jours en 1311, a fait un livre en 1305, dans lequel il dit, qu'on a découvert, depuis 20 ans, l'art utile de polir des verres à *Lunettes*. » *Roger Bacon*, mort à Oxford en 1292, connoissoit cet art de travailler les verres; cependant ce fut vraisemblablement en Italie qu'on en trouva l'invention.]

LUNETTE ACHROMATIQUE. *Lunette* au travers de laquelle on n'apperçoit point les couleurs de l'iris.

Dans les *Lunettes* ordinaires, on voit, vers les bords de l'objectif, des couleurs très-fortes, qui obligent de rétrécir beaucoup son ouverture, afin d'avoir l'image un peu nette. Depuis quelques années on a imaginé, pour corriger ce défaut, de composer de différentes substances les objectifs de *Lunettes*.

La première trace de cette idée ingénieuse se trouve dans un Mémoire du célèbre M. Euler, (*Académie de Berlin*, Tome III.) Voici ce qu'il en disoit en 1747: « Il est reconnu parmi les Astronomes, que les verres objectifs, dont on se sert ordinairement dans les *Lunettes*, ont ce défaut, qu'ils produisent une infinité de foyers, selon les différents degrés de réfrangibilité des rayons. Les rayons rouges, souffrant la plus petite réfraction en passant par le verre, forment leurs foyers à une plus grande distance du verre, que les rayons violets; dont la réfraction est la plus grande. De-là vient que, si la lumière, qui passe par le verre objectif, est composée de plusieurs sortes de rayons, ce n'est plus dans un point que les rayons rompus se rassemblent, comme on le suppose communément dans l'Optique; mais le foyer sera étendu sur un espace qui sera

„d'autant plus considérable, que le foyer
 „sera plus éloigné du verre objectif...
 „*Newton* a déjà soupçonné que des objec-
 „tifs composés de deux verres, dont
 „l'espace intermédiaire seroit rempli d'eau,
 „pourroient servir à perfectionner les
 „*Lunettes*, par rapport à l'aberration des
 „rayons qu'ils souffrent à cause de la
 „figure sphérique des verres; mais il ne
 „paroît pas qu'il eût l'idée, que, par ce
 „même moyen, il seroit possible de ré-
 „trecir l'espace par lequel les foyers des
 „divers rayons se trouvent dispersés. Or
 „il m'a paru d'abord très-probable qu'une
 „certaine combinaison de différents corps
 „transparents pourroit être capable de
 „remédier à cet inconvénient; & je suis
 „persuadé que, dans nos yeux, les diffé-
 „rentes humeurs s'y trouvent arrangées,
 „en sorte qu'il n'en résulte aucune diffusion
 „du foyer. C'est à mon avis un sujet tout
 „nouveau d'admirer la structure de l'œil;
 „car, s'il n'avoit été question que de re-
 „présenter les images des objets, un seul
 „corps transparent y auroit été suffisant,
 „pourvu qu'il eût la figure convenable;
 „mais, pour rendre cet organe accompli,
 „il y falloit employer plusieurs différents
 „corps transparents, leur donner la juste
 „figure, & les joindre selon les règles
 „de la plus sublime Géométrie, pour que
 „la diverse réfrangibilité des rayons ne
 „troublât point les représentations. C'est
 „ainsi que la considération de ce qui se
 „passe dans nos yeux, conduisoit *M. Euler*
 „à chercher un moyen d'imiter la Nature,
 „& lui faisoit espérer d'y parvenir par la
 „combinaison des fluides entre deux verres.

En conséquence, *M. Euler* chercha les
 dimensions des objectifs formés de verre
 & d'eau, de manière à pouvoir imiter la
 combinaison qui se fait naturellement dans
 l'œil; mais toutes les ressources de la plus
 profonde Géométrie ne pouvoient com-
 penser ce qui manquoit alors à nos con-
 noissances, par rapport à l'effet des diffé-
 rentes substances, pour la dispersion des
 rayons colorés. Les *Lunettes* qui furent
 exécutées sur ces principes, ne réussirent
 point.

Dès que le mémoire de *M. Euler* parut,
 feût *M. d'Ollond* le pere, célèbre Opti-
 cien de Londres, voulut en tirer parti;
 mais il crut reconnoître que sa théorie ne
 s'accordoit point avec celle de *Newton*,
 ni avec ses expériences; & on ne juroit en
 Angleterre que par *Newton*. On disputa
 quelque temps sur cette matiere; mais,
 en 1755, *M. Klingenshierna* fit remettre
 à *M. d'Ollond* un écrit, qui le força de
 douter de l'expérience de *Newton*, qu'il
 avoit si long-temps opposée à *M. Euler*.
 Dans cet écrit, qui fut communiqué, en
 1761, à *M. Clairaut*, par *M. Ferner*,
 digne Collègue de *M. Klingenshierna*, l'ex-
 périence de *Newton* n'est attaquée que
 par la Métaphysique & la Géométrie; mais
 c'est en suivant une route qui montre au
 premier coup-d'œil la légitimité de l'usage
 que l'Auteur en a fait.

La proposition expérimentale de *Newton*,
 que l'on trouve page 145 de son *Optique*,
Edition Française, in-4.^o, est énoncée
 ainsi: „ Toutes les fois que les rayons de
 „lumière traversent deux milieux de den-
 „sités différentes, de manière que la réfrac-
 „tion de l'un détruit celle de l'autre, &
 „que par conséquent les rayons émer-
 „gents soient parallèles aux incidents, la
 „lumière sort toujours blanche. Cette
 proposition, que l'on soutenoit obstiné-
 ment en Angleterre, n'est point vraie; &
 c'est ce qui a long-temps retardé les progrès
 de la vérité.

M. d'Ollond, voulant reconnoître la
 vérité ou la fausseté de cette proposition,
 en fit l'épreuve de la manière que *Newton*
 indique lui-même: dans un prisme d'eau
 renfermé entre deux plaques de verre, le
 tranchant tourné en bas, il plaça un prisme
 de verre dont le tranchant étoit en haut;
 &, comme il avoit disposé les plaques de
 verre de manière que leur inclinaison
 pût être changée à volonté, il parvint
 facilement à leur en donner une, telle que
 les objets regardés au travers de ce double
 prisme parussent à même hauteur, que
 lorsqu'on les regardoit à la vue simple;
 ce qui apprenoit que les deux réfractions
 s'étoient mutuellement détruites. Cepen-

dant, au contraire de ce qu'avançoit *Newton*, les objets se trouvoient teints des couleurs de l'iris, comme on fait que le sont tous les objets qu'on regarde au travers des prismes. *M. d'Ollond* fit ensuite mouvoir de nouveau les plaques du prisme d'eau, jusqu'à ce qu'il leur trouva une inclinaison, telle que les objets regardés au travers des deux prismes fussent aussi destitués d'iris, que vus à l'œil nud; & alors leur hauteur apparente n'étoit plus la vraie; ce qui montrait que les réfractions ne s'étoient point redressées mutuellement, quoique les différences de réfrangibilité des rayons colorés se fussent corrigées les unes par les autres.

M. d'Ollond, qui savoit qu'il y a deux fortes de verres bien plus propres les uns que les autres à la netteté des images, conjectura que cette différence de qualité venoit de celle de leurs vertus réfringentes ou dispersives, relativement aux rayons colorés; il pensa que tel verre pourroit rendre la différence de réfrangibilité du rouge au violet beaucoup plus sensible que tel autre, & causer par ce moyen des iris beaucoup plus étendues. Quoique la réfraction moyenne ne fût pas fort différente, il en conçut l'espérance de réussir mieux dans son objet, en combinant des lentilles de verres de différentes qualités, qu'en employant du verre & de l'eau, parce que l'eau & le verre, relativement à leurs réfractions moyennes, ne produisoient pas des différences assez sensibles dans les réfrangibilités des couleurs. Un verre très-blanc & fort transparent, appelé communément *Crystal d'Angleterre*, est celui qui, suivant *M. Dollond*, donne les iris les plus remarquables, & par conséquent celui dans lequel la réfraction du rouge diffère le plus de celle du violet. Un verre verdâtre, connu en Angleterre sous le nom de *Crown-glass*, & qui ressemble beaucoup en qualité à notre verre commun, est au contraire celui qui donne la moindre différence dans la réfrangibilité: ce sont les deux matières dont *M. Dollond* imagina de se servir, après avoir mesuré leurs qualités réfringentes; ce qu'il fit d'une manière analogue à celle qu'il avoit em-

ployée pour le verre & l'eau. Il trouva que le rapport des différentes dispersions étoit celui de trois à deux; en sorte que le spectre coloré, qui avec un prisme de *Crown glass*, auroit deux pouces de longueur, en a trois avec un prisme de *Flint-glass* ou de *Crystal d'Angleterre*. (*Mém. Acad.* 1756, p. 386.)

Les premières *Lunettes* qui furent exécutées par *Dollond*, eurent un très-grand succès. Les Géomètres s'exercerent bientôt à chercher les courbures les plus propres à corriger les aberrations de réfrangibilité, & en même temps de sphéricité: on peut voir sur la théorie de ces *Lunettes achromatiques*, *M. Clairaut*. (*Mém. Acad.* 1756, pag. 380; 1757, pag. 524; 1762, pag. 578.) *M. Euler*, dans ses trois volumes de Dioptrique. (*Mém. Acad.* 1765, pag. 555. *Mém. de Berlin*, tom. XXII, pag. 119.) *M. d'Alembert*, (*Opuscules Math.* d'abord dans le tom. III, publié en 1764; & ensuite dans le tom. IV, en 1768.) *M. Klengenstierna*, dans une pièce qui a remporté le prix de l'Académie de Pétersbourg en 1762. *M. Rochon*, dans ses *Opuscules*, publiées en 1768, in-8.° Le Pere *Boschovisch*, dans les cinq *Dissertations latines*, qu'il a publiées à Vienne en 1767, in-4.° Le Pere *Pézenas*, dans la nouvelle édition de l'*Optique de Smith*, qu'il a donnée à Avignon en 1767. *M. Duval le Roi*, dans celle qu'il a donnée à Brest la même année. Nous nous contenterons de rapporter ici les dimensions de deux *Lunettes* excellentes, d'environ quarante-trois pouces de foyer, faites par *Dollond*, & qui surpassent tout ce qu'on avoit fait dans ce genre. L'objectif est composé de trois verres, dont un est de *Flint-glass*, concave des deux côtés, placé entre deux lentilles, bi-convexe, de verre commun. Les six rayons des courbures, à commencer par celui de la surface extérieure, sont, dans une de ces *Lunettes*, de 315, 450, 235, 315, 320 & 320 lignes. Dans la seconde *Lunette*, les six rayons sont de 315, 400, 238, 290, 316, 316 lign. cette dernière a 43 pouces 5 lignes de foyer. Ces *Lunettes* grossissent depuis cent jusqu'à deux cents fois, suivant les différents équipages qu'on y applique, & surpassent conséquemment

les anciennes *Lunettes* de vingt-cinq à trente pieds.]

On peut voir (*Pl. XLVIII, fig. 7.*) l'objectif d'une *Lunette achromatique*, dont les six rayons de courbure sont dans le même rapport que ceux de la dernière *Lunette* dont nous venons de parler, de celle qui a 43 pouces 5 lignes de foyer. Ces courbures étant différentes, il est aisé de voir qu'il doit rester entre chaque verre un espace rempli d'air. Les rayons de lumière émanés de l'objet, tombant sur la surface 1, souffrent deux réfractions en traversant ce premier verre, qui est de *Crown-glass*, & les rayons colorés dont ils sont composés, se séparent & deviennent apparents; ensuite traversant les deux surfaces 3 & 4 du verre concave, qui est de *Flint-glass*, ils sont rompus en sens contraire, mais plus fortement qu'ils ne l'avoient été par le premier verre, parce que le second a plus de densité & plus de courbure; de sorte que les couleurs sont encore apparentes; mais elles ont changé de position. Enfin ces rayons, en traversant les deux surfaces 5 & 6 du troisième verre, qui est de *Crown glass*, sont rompus de nouveau en sens contraire de ce qu'a fait le *Flint-glass*, mais d'une quantité égale à ce que le *Flint glass* avoit fait de trop; d'où il résulte une réunion parfaite des rayons, & par conséquent une cessation de couleur.

On fait aussi des ces objectifs de deux verres seulement; l'un 1, 2, (*fig. 8.*) de *Crown-glass*, & l'autre 3, 4 de *Flint-glass*, dont les rayons de courbures extérieurs 1 & 4 sont beaucoup plus longs que ceux des courbures intérieures 2 & 3. Ces objectifs sont beaucoup plus aisés à exécuter que ceux à trois verres; mais ils ne sont pas aussi bons à beaucoup près, ni aussi parfaitement *Achromatiques*.

Comme il est rare de trouver plusieurs morceaux de verre d'une densité parfaitement égale, quoique de la même espèce, on ne peut pas toujours employer les courbures dont nous avons parlé; on est obligé de les varier. C'est pourquoi les Artistes sont contraints de tâtonner, s'ils veulent perfectionner leur ouvrage.

LUNETTE D'APPROCHE Instrument d'Optique composé de deux ou plusieurs verres, par le moyen duquel on voit distinctement des objets trop éloignés pour les bien voir à la vue simple.

Il y a différentes sortes de *Lunettes d'approche*. Les unes ne sont composées que de deux verres; les autres en ont un plus grand nombre: & tous ces verres sont placés dans des tuyaux. Parmi les premières, les unes sont composées d'un verre convexe *C*, (*Pl. XLVIII, fig. 1.*) qui fait l'objectif, & d'un verre concave *D*, qui fait l'oculaire. Telles sont les *Lunettes d'Opéra*, & les *Lunettes* connues sous le nom de *Télescope Hollandois* ou de *Galilée*. (*Voyez* TELESCOPE.) Les faisceaux de lumière *AC, BC*, &c. qui partent de chaque point éclairé ou éclairant d'un objet éloigné, & qui forment autant de pyramides, dont les bases sont appuyées sur l'objectif *C*, se convertissent, en traversant cet objectif, en autant d'autres pyramides opposées aux premières par leurs bases; & leurs pointes iroient dessiner en *ab* une image renversée de cet objet: mais avant le point où cette image seroit dessinée, on place l'oculaire concave *D*, qui fait perdre à ces rayons leur convergence, & leur fait même prendre un peu de divergence. Et l'œil placé en *E*, recevant ces rayons, aperçoit l'objet dans sa situation naturelle.

Dans les autres *Lunettes* composées de deux verres, (*fig. 2.*) l'objectif *C* & l'oculaire *D* sont tous deux convexes. Mais au lieu de placer l'oculaire *D* entre l'objectif *C* & l'endroit *ab* où se forme l'image, on le place au-delà de cet endroit, & à une distance de cette image à-peu-près égale à celle de son foyer. De sorte que c'est cette image qui devient alors l'objet immédiat de la vision. Mais, comme cette image est renversée, l'œil placé en *E* l'aperçoit dans cette situation; ce qui est indifférent pour les objets célestes. (*Voyez* TELESCOPE ASTRONOMIQUE.) Mais on le trouve, avec raison, incommode pour les objets terrestres. C'est pourquoi, quand on veut faire usage de ces *Lunettes*

ees *Lunettes* pour les objets terrestres ; on ajoute au moins deux autres verres convexes , *K & L*, (*fig. 3.*) entre lesquels vient se former en *f* une seconde image dans la même situation que l'objet ; & l'œil placé en *M* voit cette image dans sa situation naturelle. (*Voyez TÉLESCOPE TERRESTRE.*)

[Cet utile & admirable instrument d'Optique, qui rapproche la vue des corps éloignés, n'a point été connu des Anciens, & ne l'a même été des Modernes, sous le nom de *Lunettes de Hollande*, ou de *Galilée*, qu'au commencement du dernier siècle.

C'est en vain qu'on allégué, pour reculer cette date, que Dom *Mabillon* déclare, dans son voyage d'Italie, qu'il avoit vu, dans un Monastere de son Ordre, les Œuvres de *Comestor* écrites au treizieme siècle, ayant au frontispice le portrait de *Ptolémée*, qui contemple les astres avec un tube à quatre tuyaux ; mais Dom *Mabillon* ne dit point que le tube fût garni de verres. On ne se servoit de tubes dans ce temps-là que pour diriger la vue, ou la rendre plus nette, en séparant par ce moyen les objets qu'on regardoit, des autres dont la proximité auroit empêché de voir ceux-là bien distinctement.

Il est vrai que les principes sur lesquels se font les *Lunettes d'approche* ou les *Télescopes*, n'ont pas été ignorés des anciens Géometres ; & c'est peut-être faute d'y avoir réfléchi, qu'on a été si long-temps sans découvrir cette merveilleuse machine. Semblable à beaucoup d'autres, elle est demeurée cachée dans ses principes, ou dans la majesté de la Nature, pour me servir des termes de *Pline*, jusqu'à ce que le hasard l'ait mise en lumière. Voici donc comme *M. de la Hire* rapporte dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, l'histoire de la découverte des *Lunettes d'approche* ; & le récit qu'il en fait est d'après le plus grand nombre des Historiens du pays.

Le fils d'un Ouvrier d'Alcmaer, nommé *Jacques Mélius*, ou plutôt *Jakob Metz*, qui faisoit, dans cette Ville de la Nord-

Tome II.

hollande ; des *Lunettes* à porter sur le nez, tenoit d'une main un verre convexe, comme sont ceux dont se servent les Presbytes ou Vieillards, & de l'autre main un verre concave, qui sert pour ceux qui ont la vue courte. Le jeune homme ayant mis, par amusement ou par hasard, le verre concave proche de son œil, & ayant un peu éloigné le convexe qu'il tenoit au-devant de l'autre main, il s'aperçut qu'il voyoit, au travers de ces deux verres, quelques objets éloignés, beaucoup plus grands & plus distinctement, qu'il ne les voyoit auparavant à la vue simple. Ce nouveau phénomène le frappa ; il le fit voir à son Pere, qui sur-le-champ assembla ces mêmes verres, & d'autres semblables, dans des tubes de quatre ou cinq pouces de long ; & voilà la premiere découverte des *Lunettes d'approche*.

Elle se divulgua promptement dans toute l'Europe, & elle fut faite, selon toute apparence, en 1609 ; car *Galilée* publia, en 1610, ses Observations astronomiques avec les *Lunettes d'approche*, reconnoît, dans son *Nuncius Sydereus*, qu'il y avoit neuf mois qu'il étoit instruit de cette découverte.

Une chose assez étonnante, c'est comment ce célèbre Astronome, avec une *Lunette* qu'il avoit faite lui-même sur le modele de celles de Hollande, mais très-longue, put reconnoître le mouvement des Satellites de Jupiter. La *Lunette d'approche* de *Galilée* avoit environ 5 pieds de longueur ; or plus ces sortes de *Lunettes* sont longues, plus l'espace qu'elles font appercevoir est petit.

Quoi qu'il en soit, *Képler* mit tant d'application à sonder la cause des prodiges que les *Lunettes d'approche* découvroient aux yeux, que, malgré ses travaux aux Tables Rudolphines, il trouva le temps de composer son beau *Traité de Dioptrique*, & de le donner en 1611, un an après le *Nuncius Sydereus* de *Galilée*.

Descartes parut ensuite sur les rangs ; & publia, en 1637, son ouvrage de *Dioptrique*, dans lequel il faut convenir qu'il a poussé fort loin la théorie sur la vision,

M

& sur la figure que doivent avoir les lentilles des *Lunettes d'approche*; mais il s'est trompé dans les espérances qu'il fondoit sur la construction d'une grande *Lunette*, avec un verre convexe pour objectif, & un concave pour oculaire. Une *Lunette* de cette espece ne feroit voir qu'un espace presqu'insensible de l'objet.

Descartes ne songea point à l'avantage qu'il retireroit de la combinaison d'un verre convexe pour oculaire; cependant, sans cela, ni les grandes *Lunettes* ni les petites n'auroient été d'aucun usage, pour faire des découvertes dans le ciel, & pour l'observation des angles.

Képler l'avoit dit, en parlant de la combinaison des verres lenticulaires: *Duobus convexis, majora & distincta præstare visibilia, sed everso situ.* C'est donc à l'année 1611, qui est la date de la Dioptrique de *Képler*, qu'on doit fixer l'époque de la *Lunette* à deux verres convexes.

Cependant on a été fort long-temps sans employer les *Lunettes* à deux verres convexes: ce ne fut qu'en 1659, que *M. Huyghens*, inventeur du *Micrometre*, les mit au foyer de l'objectif, pour voir distinctement les plus petits objets. Il trouva, par ce moyen, le secret de mesurer le diamètre des Planètes, après avoir connu par l'expérience du passage d'une étoile derrière ce corps, combien de secondes de degrés il comprenoit.

C'est ainsi que, depuis *Méius* & *Galilée*, on a combiné les avantages qu'on pourroit retirer des lentilles; qui composent les *Lunettes d'approche*. On fait que tout ce que nous avons de plus curieux dans les Sciences & dans les Arts, n'a pas été trouvé d'abord dans l'état où nous le voyons aujourd'hui: mais les beaux génies, qui ont une profonde connoissance de la Mécanique & de la Géométrie, ont profité des premières ébauches, souvent produites par le hasard, & les ont portées dans la suite au point de perfection

dont elles étoient susceptibles.]

LYMPHE LACRYMALE. *Lympe* qui est fournie par une glande conglomérée, nommée *Glande lacrymale*, qui se rencontre au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle, & dont les canaux excréteurs, après avoir traversé la *conjonctive*, déchargent, sur la surface du globe de l'œil, la *Lympe* que nous appellons *Lacrymale*. Cette *Lympe* passe ensuite par les *Points lacrymaux*; de-là dans le *Sac lacrymal*, & ensuite par le canal nasal dans le nez. (*Voyez* ŒIL.)

L'usage de la *Lympe lacrymale* est de mouiller continuellement le devant du globe de l'œil, & de garantir par-là la *cornée transparente* de l'impression de l'air. La portion surabondante de cette *Lympe*, qui n'a pas le temps de passer par les *Points lacrymaux*, déborde au-dessus des paupieres, &, coulant le long des joues, forme ce qu'on appelle les *Larmes*.

LYNX. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée entre la Grande Ourse & le Cocher, au-dessus des Gémeaux. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son Ouvrage, intitulé: *Firmamentum Sobieskianum.* (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*)

Cette Constellation est une de celles qui demeurent toujours sur notre horizon, & qui ne se couchent jamais à notre égard.

LYRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée au-dessus du Dragon, entre Hercule & le Cygne. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*.

Il y a, dans la Constellation de la *Lyre*, une étoile de la première grandeur, appelée simplement & particulièrement la *Lyre*. (*Voy. l'Astr. de M. de la Lande, pag. 177.*)

LYS. (*Fleur de*) (*Voy. FLEUR DE LYS.*)



M A C

MACHINE. On appelle ainsi ce qui sert à transmettre l'action d'une puissance sur une résistance. En général, une *Machine* sert à augmenter & à régler les forces mouvantes. (*Voyez* FORCE MOUVANTE.) En un mot, c'est un instrument, simple ou composé, destiné à produire du mouvement, de façon à épargner ou du temps dans l'exécution de l'effet, ou de la force dans la cause.

Les *Machines* se divisent en *Machines simples* & *Machines composées*. On compte ordinairement six *Machines simples*, auxquelles toutes les autres *Machines* peuvent se réduire; savoir, le *Levier*, le *Treuil*, la *Poulie*, le *Plan incliné*, le *Coin* & la *Vis*. On pourroit même réduire ces six *Machines* à deux, savoir, le *Levier* & le *Plan incliné*. Car le *Treuil* & la *Poulie* agissent comme des *Leviers*; (*Voy. TREUIL & POULIE.*) & le *coin* & la *vis* agissent comme plan incliné. (*Voy. COIN & VIS.*) A ces six *Machines* simples, M. *Varignon* en a ajouté une septième, qu'il a appelée *Machine funiculaire*. (*Voy. FUNICULAIRE. (Machine)*)

Les *Machines composées* sont celles qui sont en effet composées de plusieurs *Machines* simples, combinées ensemble: ce sont donc des assemblages d'une construction plus ou moins composée, par le moyen desquels on peut faire varier la valeur d'une puissance en variant les vitesses.

Il y a, dans une *Machine*, quatre choses principales à considérer; savoir, la puissance, la résistance, le point d'appui ou le centre de mouvement, & la vitesse de la puissance & de la résistance.

La puissance est une ou plusieurs forces qui concourent à vaincre un obstacle ou à soutenir son effort; tels sont les efforts des hommes, des chevaux, des poids, des ressorts, &c. Comme la puissance peut n'être pas toujours d'une valeur constante, il faut faire en sorte que, dans son moment le plus foible, elle soit toujours supérieure

M A C

à la résistance, même dans son moment le plus fort. Si la puissance est l'effort d'un homme ou d'un animal, pour la bien évaluer, il faut l'estimer suivant la nature & la durée du travail. Un homme, qui pourroit vaincre un effort de 2 ou 300 livres, s'il ne travailloit qu'un instant, ne doit avoir à vaincre que 25 ou 30 livres, s'il doit travailler tout le jour. De même un cheval qui pourroit vaincre pour un instant 7 à 800 livres, on ne doit lui en donner qu'environ 200, si l'on veut qu'il travaille d'une manière continue. (*Voyez* PUISSANCE.)

La résistance est un ou plusieurs obstacles, qui s'opposent au mouvement de la *Machine*. Telle est, par exemple, un bloc de marbre qu'on enlève avec une grue. La résistance peut n'être pas toujours d'une valeur constante, comme lorsqu'il s'agit de soutenir des fluides, de tendre des ressorts, de diviser des corps, &c. Il faut donc faire en sorte que la résistance, dans son moment le plus fort, soit toujours inférieure à la puissance, même dans son moment le plus foible. (*Voy. RÉSISTANCE.*)

Le point d'appui ou centre de mouvement est cette partie d'une *Machine* autour de laquelle les autres se meuvent. Dans une balance, par exemple, le point de la chaise où repose l'axe de fléau, est le point d'appui. Il faut toujours que ce point d'appui soit assez fort pour soutenir la puissance & la résistance, ou pour, dans certains cas, concourir avec une de ces forces à soutenir l'effort de l'autre. (*Voyez* POINT D'APPUI.)

Les vitesses se mesurent par les espaces que parcourent dans le même temps la puissance & la résistance, ou qu'elles parcouroient, si l'une des deux emportoit l'autre. Comme dans une *Machine* les temps sont toujours égaux pour la puissance & la résistance, ces espaces parcourus ou à parcourir déterminent leurs vitesses relatives. (*Voyez* VITESSE RELATIVE.)

Pour calculer l'effet d'une *Machine*, on la considère ordinairement dans l'état d'équilibre, c'est-à-dire, dans l'état où la puissance, qui doit surmonter la résistance, est en équilibre avec cette résistance. Mais il faut remarquer qu'après le calcul du cas de l'équilibre, on n'a encore qu'une idée très-imparfaite de l'effet de la *Machine*: car, comme toute *Machine* est destinée à mouvoir, on doit la considérer dans l'état de mouvement, & non pas dans celui d'équilibre. Pour cela, il faut avoir égard 1.^o à la masse de la *Machine* ou des pièces de cette *Machine* que la puissance est obligée de soulever; laquelle masse s'ajoute à la résistance à vaincre, & pour laquelle on doit par conséquent augmenter la puissance; 2.^o au frottement, qui augmente prodigieusement la résistance. (*Voyez FROTTEMENT.*) C'est principalement ce frottement & les Loix de la résistance des solides, si différents pour les grands & pour les petits corps, qui font souvent qu'on ne sauroit conclure de l'effet d'une *Machine* en petit à celui d'une autre *Machine* semblable en grand, parce que les résistances n'y sont pas proportionnelles aux dimensions des *Machines*.

MACHINE DE BOYLE. C'est la même que la *Machine pneumatique*. (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.*)

MACHINE DE COMPRESSION. *Machine* destinée à comprimer l'air, à le condenser; aussi l'appelle-t-on quelquefois *Machine de condensation*. Cette *Machine* sert à augmenter la densité de l'air, de même que la *Machine* pneumatique sert à la diminuer.

Elle est composée d'une tablette de bois chantournée *ab*, (*Pl. XXV, fig. 1.*) qui porte en dessous un canal de cuivre *CD*, (*fig. 2.*) logé en partie dans l'épaisseur du bois, & dont les deux bouts, relevés d'équerre, affleurent le dessus par une portée, qui est surmontée en *c* d'une vis grosse comme le petit doigt, & longue de 7 à 8 lignes; & par une autre portée en *d*, sur laquelle est appliquée une petite platine ronde, percée au milieu, & attachée au bois avec des vis ou des clous à tête per-

due. *E* est un robinet dont la boîte affleure encore le dessus de la tablette. La clef de ce robinet est percée comme celle de la machine pneumatique; (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.*) c'est-à-dire, d'un trou diamétral & d'un autre trou oblique, qui va gagner l'axe, & qui se continue jusqu'au bout d'en-bas *e*.

La vis qui est au bout *c*, & qui excède de toute sa longueur le plan supérieur de la tablette, reçoit une platine ronde de cuivre de 6 pouces & demi de diamètre, & que l'on voit sous la cage. (*fig. 1.*) Cette platine est percée au centre, & retenue par un écrou plat, sous lequel on met un cuir gras, afin que l'air ne puisse pas s'échapper par la jonction. Cette platine est rebordée d'un cercle de cuivre soudé à l'étain, & qui a quatre lignes de hauteur.

Sur les deux côtés de la tablette de bois s'élevent deux piliers de fer, dont un *Gg* est apparent, (*fig. 1.*) terminés en haut par un tenon en vis. Entre ces deux piliers & sur la platine, recouverte, comme celle de la machine pneumatique, d'un cuir mouillé, on place un vase de crystal, ouvert par les deux bouts & figuré comme *K*, (*fig. 3.*) qui ait par-tout 3 ou 4 lignes d'épaisseur, environ 6 pouces de diamètre, rétréci d'un tiers par les deux bouts, & de telle hauteur que, quand les bords en auront été bien dressés, il en ait encore un peu plus que le pilier *Gg* (*fig. 1.*) jusqu'à sa vis. Sur le bord d'en haut de ce vase on étend un cuir mouillé, & on place pardessus une platine ronde de fer *L*, (*fig. 5.*) qui a deux oreilles coudées & percées pour entrer sur les tenons à vis des deux piliers, auxquels on l'arrête avec des écrous. Cette platine *L* produit par-là, tant en en-haut qu'en bas, une pression qui ferme exactement le vase *K*. (*fig. 3 & fig. 1.*) On fait ordinairement à cette platine *L* (*fig. 5.*) un trou taraudé au milieu, pour recevoir, en cas de besoin, une boîte à cuir. (*Voyez BOITE A CUIR.*) Dans les cas ordinaires, ce trou se tient fermé avec une vis à oreilles *I*, & un cuir gras interposé. Pour prévenir les accidents qui pour-

roient arriver par la rupture du vase *K*, (*fig. 3* & *fig. 1.*) il faut le couvrir d'une cage de métal *MNO*, (*fig. 4.*) qui retiendra les éclats du verre, s'il vient à se rompre par le ressort de l'air trop fortement comprimé.

On fait entrer l'air dans le récipient *K* (*fig. 3.*) par le canal *d D C c*, (*fig. 2.*) avec une pompe foulante *R*, (*fig. 1.*) qui se visse sur le bout *d* (*fig. 2.*) du canal, avec un anneau de cuir gras interposé, & qui est soutenue par un pilier *S* (*fig. 1.*) plat pardevant, & creusé parderrière en demirond, pour loger la pompe *R*, laquelle y est retenue par une bride à charnière, qui s'arrête avec un crochet.

Lorsqu'on veut faire usage de cette *Machine*, on place dans le récipient ce qu'on veut mettre en expérience, soit en le posant sur la platine, soit en le suspendant à un crochet, qui se visse sous la pièce *L*: (*fig. 5.*) on met la cage (*fig. 4.*) par-dessus, avec la platine *L* (*fig. 5.*) & les écrous, que l'on serre l'un après l'autre à plusieurs reprises. Après cela, on tourne la clef du robinet, de manière que la communication soit ouverte entre la pompe & le récipient; & en mettant les deux pieds sur les bords de la tablette, on assujettit la *Machine*, & l'on fait jouer le piston.

Quand l'air est suffisamment condensé, on fait faire un quart de tour à la clef du robinet, pour fermer le canal du côté du récipient, afin d'y retenir l'air dans l'état de compression qu'on lui a fait prendre. Et pour laisser échapper cet air, on fait achever le demi-tour à la clef, ce qui établit une communication de l'intérieur du récipient avec l'atmosphère. (*Art des Expériences*, par M. l'Abbé Nollet, *Tom. 3*, pag. 10 & suiv.)

Avec cette *Machine*, on peut faire un grand nombre d'expériences dans l'air condensé.

MACHINE DE CONDENSATION. C'est la même que la *Machine* de compression. (*Voyez MACHINE DE COMPRESSION.*)

MACHINE DU VUIDE. C'est la même que la *Machine* pneumatique. (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.*)

MACHINE ÉLECTRIQUE. *Machine* de rotation, dont on se sert pour faire tourner le globe électrique sur son axe entre deux pointes. Pour que cette *Machine* puisse remplir les vues qu'on se propose, il est à propos qu'elle ait les qualités suivantes.

1.° Il faut qu'elle soit assez grande & assez forte pour servir à toutes sortes d'expériences d'électricité. Ainsi il est bon que la roue ait au moins quatre pieds de diamètre, qu'elle soit portée sur un bâti bien solide & assez pesant, & qu'il y ait deux manivelles, afin qu'en employant deux hommes pour tourner, en certains cas, on puisse forcer les frottements du globe, pour augmenter les effets. Il y a bien des circonstances où un seul homme ne suffiroit pas.

2.° Il faut que l'axe de la roue soit à telle hauteur, que l'homme, qui est appliqué à la manivelle, se trouve en force, & dans une situation non gênée. Cette hauteur doit être d'environ trois pieds & demi au-dessus du plancher, sur lequel la *Machine* & l'homme sont placés.

3.° La corde de la roue doit communiquer immédiatement & sans renvoi avec la poulie du globe: premièrement, parce que les renvois, tels qu'ils puissent être, augmentent la résistance; il y en a déjà assez de la part d'un globe de douze à quatorze pouces de diamètre, dont fait frotter l'Equateur. Secondement, des poulies de renvoi font toujours beaucoup de bruit; & il y a des occasions où l'on a besoin de silence en faisant ces sortes d'épreuves.

4.° Il faut que l'Equateur du globe soit le plus isolé qu'il sera possible: car on doit craindre que les corps voisins n'absorbent une partie de son électricité. Ainsi les poupées, qui portent les pointes, pour un globe d'un pied de diamètre, doivent avoir au moins dix pouces de hauteur entre les pointes & la tablette sur laquelle elles sont posées.

5.° Le globe doit être à une hauteur convenable, & se présenter de manière que celui qui le doit frotter, soit dans toute sa force: il faut donc, pour bien

faire, qu'il se trouve élevé de trois pieds ou environ au-dessus du plancher, & qu'il tourne vis-à-vis de celui qui le frotte, en lui présentant son Equateur.

6.° Si les poupées tiennent au bâti de la roue, on doit faire en sorte qu'elles puissent s'approcher ou s'écarter toutes deux ensemble, afin qu'on puisse commodément tendre la corde, lorsqu'elle devient trop lâche.

7.° Comme les globes peuvent se casser, & que ceux qui les remplacent, ne sont pas toujours de la même mesure, il faut que l'une des deux poupées soit mobile, de façon à pouvoir s'avancer vers l'autre, ou s'en écarter de cinq ou six pouces de plus.

8.° Il y a des expériences que l'on fait avec deux globes qui tournent à-la-fois. Afin que la machine soit complete, il faut donc qu'il y ait de quoi placer un second globe, & que le mouvement de la même roue s'imprime en même temps à tous les deux. Il faut aussi que ces globes, dont les axes doivent être parallèles entr'eux, puissent s'approcher ou se reculer l'un de l'autre, quand leur grosseur variera, afin que les deux équateurs gardent toujours entr'eux à-peu-près la même distance.

9.° Si la *Machine* peut être portative, sans préjudice à d'autres qualités plus essentielles, c'est un mérite de plus, qu'on ne doit pas négliger de lui procurer.

10.° Enfin si quelqu'un, dans la vue de quelque commodité, pensoit à prolonger les poupées ou quelqu'autre partie de la *Machine*, pour servir de support aux pièces qu'on veut suspendre près de la surface du globe pour les électriser, il est bon de l'avertir qu'il s'expose à tout rompre & à se blesser: car l'ébranlement que cause le mouvement de la roue à la machine la plus solide, fera infailliblement vaciller la pièce suspendue, & si c'est quelque chose de fort pesant & de dur, comme une barre de fer, la moindre secousse la fera toucher au verre, avec risque de le casser. Le mieux est donc d'avoir un support séparé de la *Machine*, & qui ne participe en aucune façon à ses ébranlements.

Une *Machine électrique* qui aura toutes

les qualités dont on vient de parler, sera telle qu'elle doit être, pour opérer commodément: & afin d'en rendre l'exécution facile à tout le monde, je vais, d'après M. l'Abbé *Nollet*, en décrire une qui renferme toutes ces qualités, & dont il a fait usage pendant plus de 30 ans.

AB, ab (*Pl. LXVI, fig. 1.*) sont deux pièces de bois de chêne ou de noyer, qui ont chacune sept pieds de longueur, & qui sont carrées, sous trois pouces de face. Elles portent chacune trois montants *C, D, E, c, d, e*, qui sont assemblés haut & bas, à neuf pouces de distance l'un de l'autre par des traverses, dont deux, *F, G*, excèdent de quatre à cinq pouces de chaque côté, pour donner de l'emplacement à la *Machine*.

Les quatre montants longs, savoir, *C, D, c, d*, portent par en haut deux pièces *HI, hi*, qui ont quatre pieds huit pouces de longueur, & qui forment, avec les traverses des montants, une espèce de châssis, qui a en-dedans quatre pieds deux pouces de longueur, & neuf pouces de largeur.

Les deux montants courts, *E, e*, assemblés en haut par une traverse *MN*, (*fig. 2.*) qui excède d'environ treize pouces par le côté *M* seulement, portent aussi deux pièces *KL* (*fig. 1.*) & semblables, qui s'assemblent dans les deux montants du milieu *D, d*.

Sur ces deux dernières pièces, on établit une table chantournée, qui est représentée par la *fig. 3*; & pour lui donner plus de solidité, on soutient la traverse excédente *MN* (*fig. 2.*) par une console *O*.

Au bas de ce bâti, on peut pratiquer entre les quatre grands montants *C, D, c, d*, (*fig. 1.*) deux fonds, à sept ou huit pouces de distance l'un de l'autre, & remplir cet espace par un tiroir, qui servira à placer les tubes, les barres de fer, & autres instruments qui dépendent de cette *Machine*.

On élèvera aussi dans le milieu de part & d'autre un montant *YZ*, qui empêchera les pièces *HI, hi*, de plier sous le poids de la roue; & l'on pourra, si l'on veut, remplir les angles des carrés avec des

pieces de bois découpées, qui serviront d'ornement.

Les deux pieces *HI*, *hi*, portent au milieu deux especes de focles entaillés, pour recevoir l'axe de la roue; & cet axe est retenu de chaque côté par deux coquilles de cuivre *kl*. (*fig. 4.*) La coquille *k* est noyée dans le bois, & l'autre s'applique pardessus, & s'arrête par le moyen de deux longues vis de fer, qui traversent le focle & la piece *HI*, (*fig. 1.*) & qui se ferment fortement avec des écrous. La coquille supérieure *l* (*fig. 4.*) doit être percée d'un trou au milieu, pour recevoir de l'huile quand il en est besoin.

La partie de l'axe, qui tourne dans chaque paire de coquilles, doit être bien arrondie & bien adoucie; & l'extrémité de cette partie, du côté de l'essieu, doit avoir un épaulement, afin que la roue se contienne toujours dans sa place.

Les bouts de l'axe, qui reçoivent les manivelles, sont des quarrés vifs, dont chaque côté a neuf à dix lignes; & le levier de chaque manivelle a environ dix pouces de longueur.

Les globes sont montés entre deux poupées à pointes, (*fig. 5.*) dont une *f*, savoir, celle qui porte une pointe fixe, est arrêtée à demeure sur la tablette *mn*; l'autre *g*, qui porte une pointe à vis, glisse dans une rainure à jour, & s'arrête par le moyen d'une grosse vis *X*, qui lui sert de queue.

La tablette *mn*, ainsi chargée de son globe, se place sur la table chantournée *fig. 3*, sur laquelle elle se meut en avant & en arrière, pour tendre la corde autant qu'il en est besoin; elle est guidée par deux tringles de bois *Pp*, *Qq*, qui entrent dans les deux entailles *R*, *r*; (*fig. 5.*) & elle s'arrête par une grosse vis *S*, qui traverse la tablette & la table: c'est pour cela qu'on a fait la rainure à jour *T*, (*fig. 3.*) & l'ouverture quarrée *V*, qui laisse la liberté de tourner l'écrou *X* (*fig. 5.*) de la poupée à vis.

Quand il sera question de faire tourner deux globes à-la-fois, il faudra en avoir un second, monté entre deux poupées à pointes sur la tablette, de la même ma-

niere que celui de la *fig. 5.*, que l'on placera sur la même table chantournée, *fig. 3.*, en faisant passer la vis *S* par la rainure *t*. Et alors on croisera la corde sur les poulies des deux globes.

Il est essentiel que, comme nous l'avons dit ci-dessus, l'une des deux pointes soit une vis, qui fasse son écrou dans le bois même de la poupée *g*, (*fig. 5.*) afin qu'on puisse serrer le globe sans frapper. Mais on ne doit serrer les pointes qu'autant qu'il le faut, pour empêcher qu'elles n'aient du jeu dans les trous où elles entrent; autrement le verre seroit contraint, & lorsqu'on viendroit à le dilater, en le frottant, on courroit risque de le faire éclater, avec beaucoup de danger pour ceux qui seroient auprès, & encore plus pour celui qui le frotteroit. C'est encore une bonne précaution à prendre, que de faire les trous un peu profonds dans le bois qui garnit les deux poles du globe, de crainte que les poupées, dans le cas où elles reculeroient un peu, ne le laissassent échapper.

Il est bon que la corde soit de boyau, & qu'elle n'excede pas la grosseur d'une médiocre plume à écrire.

Il faut encore avoir attention que les gorges de la grande roue & des poulies soient creusées en angle, mais en angle un peu émouffé ou arrondi dans le fond, de manière pourtant que la corde soit toujours un peu pincée.

Quant aux mesures de chaque piece de la *Machine*, on les reconnoitra aisément par l'échelle qui est au bas de la planche; & d'ailleurs la plupart peuvent souffrir de légers changements.

Si l'on veut peindre la *Machine* avec une huile ou un vernis coloré, on empêchera par-là que les bois ne se déjetent si-tôt, & on lui donnera un air d'élégance, qui plaît toujours. Cette décoration n'a paru jusqu'ici faire aucun tort aux expériences: il ne paroît pas non plus qu'elle y fasse aucun bien, comme on l'avoit prétendu.

Si l'on ne vouloit pas faire la dépense d'une pareille *Machine*, on pourroit se servir avec succès de tout autre équipage; ainsi quiconque aura un tour, & une roue

de trois à quatre pieds de diamètre, comme on a assez communément dans les laboratoires, n'a pas besoin de chercher autre chose. Au défaut d'un tour, & de la roue dont nous venons de parler, on pourra se servir d'une roue de coutelier, de celle d'un cordier, ou même d'une vieille roue de carrosse, à laquelle on formera une gorge de bois rapporté; & l'on établira deux poupées à pointes sur un tréteau, que l'on aura fixé à une muraille. En un mot, il sera aisé d'imaginer un appareil équivalent à la *Machine* que nous venons de décrire; car il importe peu comment on fasse tourner le globe sur son axe, pourvu que le mouvement de rotation soit assez fort pour vaincre le frottement des mains, qui appuient sur la surface extérieure du verre; & que les pointes tiennent à des piliers ou poupées assez solides, pour ne pas laisser échapper le globe, tandis qu'on le fait tourner avec violence.

Pour frotter commodément le globe, auquel on donne un mouvement de rotation par le moyen de notre *Machine électrique*, il faut qu'on le fasse tourner selon l'ordre des chiffres 1, 2, 3, 4, (*fig. 1.*) & tenir les deux mains nues & bien sèches appliquées vers son Equateur, & à la partie inférieure vers l'endroit marqué 4. En le faisant tourner dans ce sens, plutôt que dans le sens opposé, la partie frottée est plus promptement arrivée au *Conducteur*, (*Voyez CONDUCTEUR.*) & lui communique par-là une plus forte électricité.

On pourroit aussi électriser le globe, en y appliquant une étoffe ou quelque autre chose semblable: la plupart des Allemands & des Italiens se servent d'un coussinet couvert de peau; & quelques-uns enduisent cette peau de tripoli pulvérisé. Mais une main nue & sèche m'a toujours paru pour cela un moyen plus prompt, plus commode & plus efficace. Au lieu que l'électricité que rend le coussinet est très-lente; & ses effets sont toujours très-foibles, à moins qu'on ne fasse usage de l'amalgame dont nous parlerons ci-après. Si quelque raison peut engager à se servir du coussinet, c'est sur-tout la crainte que l'on a d'être

bleffé par des éclats de verre, si le globe venoit à se casser, lorsqu'il tourne. A la vérité, cette crainte est fondée; mais, avec un peu d'attention & d'habitude, on peut se garantir de pareils accidents.

Les Anglois ont imaginé depuis quelques années une *Machine électrique*, (*Pl. LXVII, fig. 1.*) dans laquelle on a substitué au globe, un plateau circulaire de glace, qui en fait les fonctions. Ce plateau *Pp*, qui est percé à son centre d'un trou rond, est monté sur un axe *aa* de cuivre ou de bois dur, auquel est adaptée une manivelle *ab*, par le moyen de laquelle on fait tourner le plateau. L'axe *aa* est soutenu sur deux montants verticaux de bois *Mm, Nn*, auxquels sont fixés quatre coussins *i, i*, de cuir rembourrés de crin, qui servent à frotter le plateau qui est placé entr'eux.

Devant le plateau est placé horizontalement un conducteur de cuivre *ECD*, portant à l'une & l'autre de ses extrémités une boule *E, D*, de même métal, & terminé vers le conducteur par deux branches courbées *A, B*, qui sont elles-mêmes terminées par une petite boule, qui porte une pointe fine de métal qui se présente au plateau, & par laquelle la vertu électrique se communique au conducteur. Ce Conducteur est porté sur deux colonnes de verre *F, G*, qui servent à l'isoler.

Les deux branches courbes *A, B* du conducteur sont ordinairement terminées chacune par un godet assez large, dans lequel on place plusieurs pointes. L'expérience m'a appris que cette pluralité de pointes est nuisible; & qu'avec une pointe unique dans chaque godet, la vertu électrique se fait plus vivement sentir: ce qui m'a engagé à essayer d'ôter le godet, & n'y laisser qu'une pointe. Mon essai m'a très-bien réussi; car, dans ce dernier cas, l'énergie de la vertu électrique a été plus grande que dans tous les autres.

Pour rendre les coussins *i, i*, meilleurs & plus propres à l'effet qu'on en attend, il faut les enduire d'un amalgame, fait d'étain & de mercure à consistence de beurre; & n'y pas mettre de craie, comme on le fait

on le fait ordinairement ; car cette substance attire beaucoup l'humidité de l'air ; ce qui nuit considérablement à la vertu électrique.

Comme, dans cette *Machine*, on peut employer un très-grand plateau de glace, & qu'on peut ainsi avoir une grande étendue de surface frottée tout à-la-fois, on peut espérer de ces sortes de *Machines* des effets beaucoup plus grands que ceux que peuvent fournir les *Machines* à Globe.

MACHINE FUNICULAIRE. (Voyez FUNICULAIRE. (*Machine*))

MACHINE PNEUMATIQUE, autrement appelée *Machine de Boyle*, ou *Machine du vuide*. Machine destinée à raréfier considérablement l'air contenu dans un vase.

La *Machine pneumatique* n'a pas été inventée tout d'un coup telle qu'elle est aujourd'hui : elle n'est arrivée que par degrés à ce point de perfection. La fameuse expérience que fit *Toricelli*, en 1643, par laquelle il prouva la pesanteur & l'élasticité de l'air, en soutenant, par la pression de ce fluide, une colonne de mercure de $27\frac{1}{2}$ pouces au-dessus de son niveau, dans un tube d'une plus grande longueur, fut l'origine de cette *Machine*. (Voyez TUBE DE TORICELLI.)

Ce premier vuide, opéré par l'abaissement d'une colonne de mercure, qui se met en équilibre avec le poids de l'air extérieur, a été la première *Machine pneumatique* en usage. Les Philosophes de Florence n'en ont point employé d'autres, pour faire un assez grand nombre d'expériences, qui font d'autant plus valoir leur sagacité, qu'ils ont pratiqué des moyens très-nouveaux & peu commodes. Ils ont ingénieusement suppléé au défaut de capacité d'un tube, par un renflement fait à la partie qui devoit demeurer vuide ; & cette espèce de récipient, qui pouvoit s'ouvrir & se fermer par le haut, admettoit des corps d'un assez grand volume. On en chassoit l'air, en le remplissant de mercure, & plongeant ensuite l'extrémité du tube, qui demeureroit ouverte, dans un bassin rempli du même fluide.

Tome II.

Quoique le vuide de *Toricelli* ait été le principal instrument des Académiciens de Florence, il paroît, par le détail imprimé de leurs expériences, qu'ils n'ont point ignoré qu'on pouvoit raréfier l'air dans un vaisseau, par le moyen d'une pompe : ils en ont fait usage en plus d'une occasion ; mais on ne voit pas qu'ils se soient proposés, comme a fait depuis *Otto de Guericke*, d'en faire un instrument généralement applicable à diverses expériences du vuide. C'est donc à cet ingénieux Bourguemestre de Magdebourg que nous devons la première invention des pompes *pneumatiques*, dont *Boyle* fit dans le temps un si fréquent & si bon usage, & qu'il a tellement perfectionnées, que bien des gens l'en ont cru l'inventeur.

Cette *Machine* a eu le sort de toutes celles dont l'utilité est une fois reconnue. Chacun s'est fait honneur d'y mettre du sien, & n'a point manqué de motiver ses changements ou ses additions par quelque avantage nouveau. Elle a pris, en divers temps & en divers lieux, des formes & des situations différentes. En Allemagne, on a placé le corps de pompe presque horizontalement, pour pouvoir lui donner plus de capacité par sa longueur. En effet, cette dimension est bornée, quand on s'en tient à la position verticale. En Angleterre, on a composé la même *Machine* de deux corps de pompe, pour gagner du temps par le mouvement alternatif des deux pistons, & pour mettre un plus grand nombre de personnes à portée de s'en servir, par une façon de la faire jouer plus prompte & plus commode. En Hollande, elle est dans un état qui n'est pas moins éloigné de sa première simplicité ; mais il faut convenir que le savant M. *s'Gravesande* lui a rendu à Leyde toute l'exacritude qu'elle avoit perdue à Londres. En France, elle a reçu depuis quelque temps beaucoup de changements, qui ne l'ont guere rendue meilleure, & qui en ont considérablement augmenté le prix. Il est cependant à souhaiter qu'elle puisse être simple dans sa construction, facile dans son entretien, exacte dans ses effets, commode dans l'usage, appli-

N

cable à un grand nombre d'opérations, & d'un prix modéré.

La première de toutes les *Machines pneumatiques*, selon l'ordre des temps, celle d'*Otto de Guéricke*, est décrite dans un traité imprimé en latin sous le titre de *Nova Experimenta Magdeburgica de vacuo & spatio*. Sa construction peu composée ne demande ni trop d'industrie ni trop de dépense; mais elle est embarrassante; elle ne fait que très-imparfaitement ce qu'on exige d'elle, & son service est borné à peu d'expériences. Il faut avouer que c'est une chose fort ordinaire, que celui qui a la gloire de l'invention, n'a point l'honneur de perfectionner.

La *Machine pneumatique* dont on se sert communément en Allemagne, se trouve décrite dans les *Eléments de Physique* de *M. Techmeiere*, Professeur à Iene. On voit, par la figure qu'il en a donnée & par tout ce qu'il en dit à la page 135, qu'elle diffère de la *Machine* simple ordinaire par sa situation, par ses dimensions & par sa monture; mais si on l'examine avec soin, on conviendra que la *Machine du vuide* a presque autant perdu que gagné aux changements qu'elle a reçus dans sa Patrie.

On ne doit pas mettre au nombre des *Machines* simples, celle que l'on trouve décrite sous ce nom dans une brochure in-4.^o, imprimée d'abord en Hollandois, par les soins de *M. Jean Van Musschenbroëch*, & qui a été traduite depuis en François à la fin des *Essais de Physique* de *M. Pierre Van Musschenbroëch* son frere. A la seule inspection de la figure qui la représente, tout le monde pensera qu'elle ne doit porter le titre de *simple* que parce qu'elle n'a qu'un corps de pompe, & qu'à plusieurs égards, les autres *Machines du vuide*, qui ont cela de commun avec elle, lui doivent être préférées.

M. Haukesbée paroît être le premier qui ait fait servir deux corps de pompe à une même *Machine*, sans doute pour gagner du temps par le mouvement alternatif des pistons. Mais comme il faut toujours que la communication des pompes au récipient s'ouvre & se ferme à propos, tandis que

les pistons descendent & remontent, & qu'il seroit difficile de mener alternativement à la main des robinets pareils à celui de la *Machine* simple, & que d'ailleurs cela seroit perdre le temps qu'on se propose de gagner, l'inventeur a eu recours à des soupapes; mais elles ne remplacent point, par l'exaétitude, le service du robinet, & si elles ferment bien exaéttement d'abord, peu de temps après, elles ne tiennent plus l'air: de sorte que ces *Machines* sont peu durables. De plus, il arrive le moment où l'air n'a plus la force de soulever les soupapes, même avant d'être parvenu à ses derniers degrés de raréfaction. De sorte que ces *Machines*, qui sont aujourd'hui fort en vogue, & qui sont beaucoup plus cheres que les autres, sont d'un usage bien moins commode & moins sûr.

M. Desaguilliers avoit substitué à ces soupapes trop composées & trop pesantes, de petites bandes de vessie fort minces, que tout le monde est en état de renouveler, & qui sont beaucoup mieux. Il avoit d'ailleurs changé toute la disposition de l'instrument, & l'avoit rendu plus simple, plus commode & moins coûteux.

M. s'Gravesande, célèbre Professeur de Mathématiques à Leyde, a mieux fait que tout cela: il a remplacé les soupapes par des robinets, qui se meuvent quand il le faut, par la même action qui fait monter & descendre les pistons. On trouve la figure & une courte description de la *Machine* dans un de ses ouvrages qui a pour titre: *Physices Elementa mathematica*, ainsi qu'à la fin des *Essais de Physique* de *M. Musschenbroëch*. On doit convenir qu'elle égale en exaétitude la *Machine du vuide* la plus simple, & qu'elle surpasse même les autres, par la facilité avec laquelle elle se meut, & par l'étendue de ses usages; mais il ne faut pas dissimuler aussi qu'étant composée d'un grand nombre de pieces, la plupart jointes avec des cuirs, elle exige des soins & de l'adresse de la part de celui qui doit s'en servir; & par la même raison, elle est d'un prix considérable. (*Voyez Mém. de l'Acad. des Sc. An. 1740, pag. 385 & suiv.*)

Nous allons donner la description de la *Machine pneumatique*, perfectionnée par M. l'Abbé Nollet : elle jouit du double avantage d'être très-simple & d'un usage très-étendu.

Cette *Machine* a cinq parties principales, savoir, 1.^o une pompe *F*, (Pl. XXIV, fig. 1.) 2.^o Un canal *I* garni d'un robinet *H*; 3.^o une platine *PP* qui sert de base aux différents récipients; 4.^o un pied *KLM* sur lequel elle est montée; 5.^o un rouet *DGER*, pour les expériences de mouvement rapide.

Le corps de la pompe *iiil* (Fig. 2.) est un cylindre de cuivre fondu, bien alaisé, & d'un diamètre bien égal par dedans & proprement tourné par dehors, avec quelques moulures, & qui a quatorze pouces de hauteur sur 26 lignes de diamètre intérieurement. Dans ce cylindre glisse un piston, qui se fait de la manière suivante. *HI* (Fig. 3.) est une tige de fer quarrée, de 16 pouces de longueur sur 5 lignes d'épaisseur dans les deux sens, ayant un épaulement en *H*; & depuis *I* jusqu'en *K*, une partie de trois pouces de longueur & du double plus large que le reste, à laquelle on fixe avec des vis la branche montante *Y*. Au-dessous de la partie *K* est un étrier *L* destiné à recevoir le pied de celui qui fait usage de la *Machine*. Sur la tige quarrée, au-dessus de *H*, on enfile une rondelle de cuivre un peu épaisse, d'une ligne plus petite en diamètre que l'intérieur de la pompe, qui repose sur l'épaulement, & qui y est même soudée à l'ouïe forte. Ensuite on enfile alternativement sur la même tige trois molettes de liege bien sain, de même largeur que la rondelle de cuivre, sur 10 lignes d'épaisseur, & trois morceaux de cuir de veau, qu'on a eu soin auparavant de faire macérer pendant deux heures dans un mélange de trois parties d'huile d'olives & une de suif de mouton médiocrement chauffé; chaque cuir excédant son liege de 8 à 9 lignes tout autour. Enfin on fait entrer à vis, sur le bout de la tige de fer, une autre rondelle de cuivre semblable à la première, qui couvre & serre toutes ces pièces ensemble. On

rase l'excédent de la vis, & l'on fait en sorte que cette dernière rondelle s'applique bien exactement au fond de la pompe.

Quand le piston est ainsi préparé, il a la forme qu'on voit en *L*. (Fig. 4.) Alors on le pousse dans la pompe, & les bords excédents des cuirs se couchent tous du même sens, comme on le voit en *M*. (Fig. 5.)

Les principales parties du robinet sont le canal *R*, (Fig. 16.) la boîte *ss*, (Fig. 6.) & la clef *Vu*. (Fig. 7.) Le canal *R* (Fig. 16.) est percé de part en part, & finit en *y* par une vis destinée à passer par le centre de la platine : & en *z* il y a un trou taraudé pour recevoir la vis *y* (Fig. 6.) par laquelle ce canal s'attache à la boîte. La clef (Fig. 7.) est percée d'un trou diamétral *c* un peu plus petit que celui du canal, & perpendiculaire à la longueur de la poignée *vu* de la clef. A 90 degrés de ce premier trou *c*, il y en a un autre *ab* qui va obliquement tomber dans l'axe de la clef. Il est avantageux de faire le trou du canal *R* (Fig. 16.) le plus grand qu'il est possible. Il faut ajouter à la clef du robinet une soupape marquée *Z*, (Fig. 8.) & qui est un levier angulaire *elZ*, qui porte au bout de son bras *lZ* une palette ronde, dans l'épaisseur de laquelle on a creusé la place d'une petite pièce de cuir, qu'on y attache avec de la colle de poisson : l'autre bras du levier *le* tourne dans une petite fourchette *i*, établie à l'extrémité *b* d'une lame de cuivre *ab*, fixée sur la boîte du robinet, dont la Fig. 8 représente un peu plus en grand l'extrémité cylindrique *s*. (Fig. 6.) Ce dernier bras *le* de levier porte un ressort *r* (Fig. 8.) très-foible qui suffit pour faire poser la palette & son cuir contre le bout *b* (Fig. 7.) de la vis qui termine la clef, mais qui cède à l'effort de l'air venant de la pompe, quand on fait remonter le piston. Il est aisé de voir que cette soupape empêche l'air extérieur d'entrer dans la pompe, lorsqu'on tourne la clef pour faire sortir celui qu'on a tiré du récipient, en faisant remonter le piston : ce qui rend l'usage de cette *Machine* très-commode; car par-là il

arrive que le piston remonte de lui-même en partie par la pression de l'air extérieur, & que vers la fin on n'a presque rien à faire pour le ramener au haut de la pompe.

La troisième partie de la *Machine pneumatique* est la platine de cuivre *PP*, (*Fig. 2.*) qui doit avoir au moins deux lignes d'épaisseur, & être bien dressée, & rebordée d'un cercle de cuivre qui s'élève de 9 à 10 lignes au-dessus de son plan supérieur. Au centre de cette platine passe & déborde de 5 ou 6 lignes le vis *y* du canal *R*, (*Fig. 16.*) qui par son autre extrémité tient à la boîte *ss* (*Fig. 6.*) du robinet, comme on voit le tout en place. (*Fig. 2.*) Pour donner de la solidité à cette platine, on la soutient par trois consoles *C, C, C*, attachées d'une part à sa circonférence, & de l'autre sur le haut du corps de pompe.

Le pied de la *Machine* peut être fait de telle manière qu'on voudra, pourvu qu'il soit assez fort pour porter la pompe, & résister aux efforts de celui qui fait agir le piston. Celui de la *Machine* de M. l'Abbé *Nollet* est composé de trois montants *K, L, M*, (*Fig. 1.*) & deux tablettes *N, O*; ce qui donne à la *Machine* bien de la solidité; parce que trois pieds portent toujours, quelque inégal que soit le terrain. C'est entre les deux tablettes *N, O*, qu'est placée la plus grande partie du corps de pompe *F*; & pour l'y fixer, on enfle sur la tige carrée *I* (*Fig. 2.*) du piston un plateau de bois *oo* de $4\frac{1}{2}$ pouces de diamètre, percé de deux trous pour entrer sur les deux tirants à vis *r, r*, & qui y est retenu par les deux écrous *t, t*.

Pour que les trous de la clef *V* (*Fig. 7.*) du robinet se rencontrent exactement avec ceux du canal & de la pompe, on place sur cette clef une cheville d'acier *l*, & deux autres pareilles chevilles *x, x* (*Fig. 6.*) sur le devant de la boîte du robinet. Ces chevilles, en se rencontrant, font arrêter la clef dans la place qui convient.

Enfin le rouet, qu'on peut ôter quand on veut, est composé de deux montants *GE, GF* assemblés parallèlement entr'eux par deux traverses, & à deux pouces de distance l'un de l'autre, entre lesquels est

une roue *R* que l'on fait tourner avec une manivelle. Dans le haut *GG*, est une potence *GD*, mobile de haut en bas, qui porte des poulies de renvoi, avec un arbre tournant *D*, propre à communiquer un mouvement de rotation dans le récipient *AB*, en passant au travers de la boîte à cuirs *C*. (*Art des Expér. par M. l'Abbé Nollet, pag. 447 & suiv.*)

La *Machine pneumatique* est d'un grand usage pour démontrer les propriétés de l'air.

[On croiroit d'abord qu'à chaque coup de piston, il doit toujours sortir une égale quantité d'air; & par conséquent qu'après un certain nombre de coups, le récipient peut être entièrement évacué; mais, pour peu qu'on y fasse attention, on verra qu'il en arrive tout autrement.

La quantité d'air qu'on fait sortir du récipient à chaque coup de pompe, est à la quantité que contenoit le récipient avant le coup, comme la capacité de la pompe dans laquelle l'air passe en sortant du récipient, est à la somme des capacités du corps de la pompe & du récipient.

Pour voir la vérité de ce principe, il faut observer qu'en élevant le piston, & l'éloignant du fond de la pompe, il doit se faire un vuide dans ce nouvel espace; mais ce vuide est prévenu par l'air qui s'y transporte du récipient; cet air fait effort de tous côtés pour se répandre: or il arrive de-là qu'il passe dans la partie vuide du corps de pompe que le piston vient d'abandonner, & il doit continuer ainsi à passer jusqu'à ce qu'il soit de même densité dans la pompe & dans le récipient; ainsi l'air qui, immédiatement avant le coup de pompe, étoit renfermé seulement dans le récipient & toutes ses dépendances, est à présent uniformément distribué dans le récipient & le corps de la pompe: d'où il est clair que la quantité d'air contenue dans la pompe, est à celle que contiennent la pompe & le récipient tout ensemble, comme la capacité de la pompe est à celle de la pompe & du récipient tout ensemble; mais l'air que contient la pompe est celui-là même qui sort

du récipient à chaque coup, & l'air contenu dans la pompe & le récipient tout ensemble, est celui que contenoit le récipient immédiatement avant le coup : donc la vérité de notre règle est évidente. Nous allons démontrer à présent que la quantité d'air qui reste dans le récipient, après chaque coup de pompe, diminue en progression géométrique. En effet, puisque la quantité d'air du récipient diminue à chaque coup de pompe, en raison de la capacité du récipient à celle du même récipient & de la pompe jointes ensemble ; chaque reste est donc toujours moindre que le reste précédent dans la même raison donnée ; d'où il est clair qu'ils sont tous dans une progression géométrique décroissante.

Si les restes décroissent en progression géométrique, il est certain qu'à force de pomper, on pourra les rendre aussi petits qu'on voudra, c'est-à-dire, qu'on pourra approcher autant qu'on voudra du vuide parfait ; mais on voit en même temps qu'on ne pourra tout évacuer.]

MACHINE PNEUMATIQUE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée tout auprès du Tropique du Capricorne, entre le Navire & le milieu du corps de l'Hydre femelle. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sc. Année 1752. Pl. 20.* Elle est composée d'une Machine pneumatique, avec son récipient.

MAGDEBOURG. (*Hémispheres de*) (*Voyez HÉMISPHERES DE MAGDEBOURG.*)

MAGELLAN. (*Nuées de*) (*Voy. NUÉES DE MAGELLAN.*)

MAGIQUE. (*Lanterne*) (*Voyez LANTERNE MAGIQUE.*)

MAGIQUE. (*Tableau*) (*Voyez TABLEAU MAGIQUE.*)

MAGNÉTIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport à l'aimant. On dit donc *Fluide magnétique*, *Vertu magnétique*, &c.

MAGNÉTIQUE. (*Attraction*) (*Voy. ATTRACTION MAGNÉTIQUE.*)

MAGNÉTIQUE. (*Azimuth*) (*Voyez AZIMUTH MAGNÉTIQUE.*)

MAGNÉTIQUE. (*Matiere*) (*Voyez MATIERE MAGNÉTIQUE.*)

MAGNÉTIQUE. (*Tourbillon*) (*Voyez TOURBILLON MAGNÉTIQUE.*)

MAGNÉTIQUES. (*Barreaux*) (*Voyez BARREAUX MAGNÉTIQUES.*)

MAGNÉTIQUES. (*Barres*) (*Voy. BARRES MAGNÉTIQUES.*)

MAGNÉTIQUES. (*Courants*) (*Voy. COURANTS MAGNÉTIQUES.*)

MAGNÉTIQUES. (*Lames*) (*Voyez LAMES MAGNÉTIQUES.*)

MAGNÉTISME. Nom que l'on donne à cette vertu qu'a l'aimant, d'attirer le fer & l'acier, & de s'y attacher fortement ; d'attirer ou de repousser un autre aimant, selon qu'ils se présentent l'un à l'autre par les poles amis ou par les poles ennemis ; de diriger l'un de ses poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud ; de ne pas suivre exactement en tout temps & en tout lieu la direction Nord & Sud, mais de décliner de quelques degrés, soit vers l'Est, soit vers l'Ouest ; d'incliner un de ses poles vers la surface de la terre, & cela d'un nombre de degrés d'autant plus grand, que l'aimant est situé plus près d'un des poles de la terre ; enfin de communiquer toutes ses propriétés au fer & à l'acier, en sorte que ce fer ou cet acier soit par-là devenu aimant lui-même. (*Voyez AIMANT.*)

Il s'en faut de beaucoup que la cause du *Magnétisme* soit bien développée.

[Les Philosophes ont fait là-dessus bien des systèmes, mais jusqu'ici ils n'ont pu parvenir à rien donner de satisfaisant : ceux de nos Lecteurs qui voudront connoître ce qu'on a dit sur ce sujet de plus plausible, pourront lire les trois Dissertations de MM. Euler, du Tour & Bernoulli, qui ont remporté le prix de l'Académie en 1746 ; ils y trouveront des hypothèses ingénieuses, & dans celle de M. du Tour, plusieurs expériences curieuses.]

Nous nous contenterons de dire ici que chacun de ces Auteurs, ainsi que tous les

Physiciens qui les ont précédés, attribuent les effets de l'aimant à une matière qu'ils appellent *Magnétique*. Il est difficile en effet, quand on a examiné les phénomènes, & sur-tout la disposition de la limaille d'acier autour de l'aimant, de se refuser à l'existence & à l'action de cette matière : cependant cette existence & cette action ont souffert plusieurs difficultés : on peut en voir quelques-unes dans l'*Histoire de l'Ac. des Sc. de l'année 1733* ; on peut en voir aussi beaucoup d'autres dans l'*Essai de Physique de M. Musschenbroëck*, §. 587. & *suiv.* contre les *Écoulements* qu'on attribue à la matière *Magnétique* : nous renvoyons le Lecteur à ces différents ouvrages, pour ne point trop grossir cet article, & aussi pour ne point paroître favoriser une des deux opinions préférablement à l'autre ; car nous avouons franchement que nous ne voyons rien d'assez établi sur ce sujet pour nous décider.

Au défaut de la connoissance de la cause qui produit les propriétés de l'aimant, ce seroit beaucoup pour nous que de pouvoir au-moins trouver la liaison & l'analogie des différentes propriétés de cette pierre, de savoir comment sa direction est liée à son attraction, & son inclinaison à l'une & à l'autre de ces propriétés ; mais quoique ces trois propriétés soient vraisemblablement liées par une seule & même cause, elles paroissent avoir si peu de rapport entr'elles, que jusqu'à présent on n'a pu en découvrir l'analogie. Ce qu'il y a de mieux à faire jusqu'à présent, est d'amasser des faits & de laisser les systèmes à faire à notre postérité, qui vraisemblablement les laissera de même à la sienne.

M. *Halley*, pour expliquer la déclinaison de la boussole, a imaginé un gros aimant au centre de la terre, un second globe contenu au-dedans d'elle, comme dans un noyau, & qui, par la rotation sur un axe qui lui est propre, entretienne la déclinaison de l'aiguille dans une variation continuelle.]

MAHOMET. (*Epoque de*) (*Voyez* EPOQUE DE MAHOMET.)

MAI. Nom du cinquième mois de

notre année. Il a 31 jours. C'est le 20 ou le 21 de ce mois que le Soleil entre dans le signe des Gémeaux. On prétend qu'il tire son nom de *Majus*, parce qu'il étoit dédié aux plus anciens Citoyens Romains, qu'on nommoit *Majores*. Ce mois étoit le troisième de l'année romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre Fériale* : celle du mois de Mai est *B*. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

MALE. (*Hydre*) (*Voyez* HYDRE MALE.)

MALLÉABILITÉ. Propriété qu'ont les métaux de s'étendre, sans se déchirer, sous le marteau. A proprement parler, la *Malléabilité* n'appartient qu'aux métaux, comme l'or, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb, & point du tout, ou du-moins très-peu, aux demi-métaux, tels que le zinc, le bismuth, l'antimoine, l'arsenic, &c. Mais cette propriété n'appartient pas au même degré à tous les métaux indistinctement. Les uns, tels que l'or & l'argent, sont beaucoup plus malléables que les autres ; c'est-à-dire, qu'ils peuvent se réduire en feuilles beaucoup plus minces. (*Voyez* chacun des métaux à son article particulier. *Voyez* aussi MÉTAUX.)

MALLÉABLE. Epithète que l'on donne aux métaux, parce qu'ils ont la propriété de s'étendre, sans se déchirer, sous le marteau. (*Voyez* MALLÉABILITÉ.)

MANIVELLE. On appelle ainsi un bras de levier à manche, destiné à mettre une machine en mouvement.

On donne aux *Manivelles* différentes formes : les unes sont droites ; d'autres sont courbées en *S* ; (*Pl. XIV, fig. 1.*) d'autres en demi-cercle. (*Fig. 2.*) Quelque figure qu'on leur donne, elles se réduisent toujours à un bras de levier droit, dont la longueur est déterminée par la distance qu'il y a entre l'œil *A*, (*Fig. 1. & 2.*) qui est le point autour duquel elles tournent, & le manche *B*, qui est celui par lequel on les fait agir ; de sorte qu'ayant cette figure & uniquement cette longueur, elles produiroient le même effet.

Une puissance, qui agit par une *Mani-*

velle, ne produit jamais un plus grand effort que lorsque sa direction est perpendiculaire à la ligne AB , ou, ce qui est la même chose, à la longueur de la *Manivelle*. Il n'y a donc que certains points, dans la révolution, dans lesquels cette puissance jouit de toute sa valeur. Supposons, par exemple, que la *Manivelle* CH (*Fig. 3.*) soit menée par la puissance DH , laquelle n'a qu'un mouvement horizontal d'allée & de venue; cette puissance n'agit avec tout son avantage qu'en poussant dans la direction DH , & en tirant dans la direction ik : dans ces deux points, elle fait un angle droit avec la longueur de la *Manivelle*: dans tous les autres points de la révolution, elle devient donc moins forte. (*Voy. LEVIER.*) Dans la direction mb , elle fait avec la *Manivelle* un angle aigu: dans la direction ae , elle en fait un encore plus aigu, & ainsi des autres points.

Ce que nous disons ici de cette puissance, on le diroit des bras d'un homme appliqué à cette *Manivelle*, s'il ne faisoit que pousser & tirer dans la même direction. Mais, lorsque son effort s'affoiblit par une direction défavantageuse, en poussant, il avance son corps de maniere qu'une partie de son poids se porte dans la direction bf ou eg , & en tirant il se baisse & se renverse un peu: & par ces différents mouvements, il fait que sa direction s'éloigne le moins qu'il est possible de l'angle droit; mais on ne peut pas dire que ces sortes de mouvements se fassent sans fatigue: il reste donc toujours vrai que celui qui agit par une *Manivelle*, n'est en pleine force que dans certains points de la révolution; dans tous les autres, son effort est plus ou moins affoibli, suivant que sa direction s'éloigne plus ou moins de l'angle droit.

Il y a une espece de levier angulaire IKL (*Fig. 4.*) que l'on nomme *Manivelle coudée*, & qui est fort en usage pour les mouvements de sonnettes, pour les pompes, les sonneries des horloges, des pendules, &c. enfin dans plusieurs cas où l'on a besoin de changer la direction du mouvement. Ces sortes de *Manivelles* ont

les mêmes propriétés que les droites: car lorsqu'elles s'inclinent, & que les deux bras de levier KL & KI , qui faisoient d'abord des angles droits avec les directions ML & NI des puissances, sont devenus obliques à ces directions ml & ni , comme lorsque la *Manivelle* a pris la position IKi , l'obliquité est égale de part & d'autre; & par conséquent les puissances demeurent dans le même rapport.

Il y a aussi une autre *Manivelle*, appelée *Manivelle en tiers point*, (*Fig. 5.*) fort employée dans les pompes: elle a trois bras A, B, C , distants de 120 degrés les uns des autres; elle est telle qu'une puissance qui agit par son moyen, & qui seroit absolument nécessaire pour faire jouer un corps de pompe, est suffisante pour en faire jouer trois: ce qui est un grand avantage. Lorsqu'elle n'est appliquée qu'à un corps de pompe, la puissance n'agit fortement que dans une partie de la révolution, & foiblement dans les autres; lorsqu'elle est appliquée à trois à-la-fois, l'effort de la puissance est également distribué dans tous les points de la révolution.

MANOMETRE ou MANOSCOPE.

Instrument destiné à trouver le rapport des raréfactions de l'air naturel d'un même lieu en différents temps, ou de différents lieux en un même ou en différents temps. Cet instrument n'étant point du tout d'usage, je n'en donnerai point la description. Si le Lecteur en est curieux, il la trouvera dans un Mémoire de *M. Varignon*, imprimé parmi ceux de l'*Ac. des Scienc. An. 1705*, pag. 300.

[Le *Manometre* diffère du *barometre*; en ce que ce dernier ne mesure que le poids de l'atmosphère ou de la colonne d'air qui est au-dessus, au-lieu que le premier mesure en même temps la densité de l'air dans lequel il se trouve; densité qui ne dépend pas seulement du poids de l'atmosphère, mais encore de l'action du chaud & du froid, &c. Quoi qu'il en soit, plusieurs Auteurs confondent assez généralement le *Manometre* avec le *barometre*; & *M. Boyle* lui-même nous a donné un

vrai *Manometre*, sous le nom de *Barometre statique*.

Cet instrument consiste en une boule de verre *E*, (*Pl. pneum. fig. 12.*) très-peu épaisse & d'un grand volume, qui est en équilibre avec un très-petit poids, par le moyen d'une balance; il faut avoir soin que la balance soit fort sensible, afin que le moindre changement dans le poids *E* la fasse trébucher; &, pour juger de ce trébuchement, on adapte à la balance une portion de cercle *ADC*. Il est évident que, quand l'air deviendra moins dense & moins pesant, le poids de la boule *E* augmentera, & au contraire: de sorte que cette boule l'emportera sur le poids ou le poids sur elle. (*Voyez BAROMETRE.*)

Dans les *Mémoires de l'Acad. de 1705*, on trouve un mémoire de M. *Varignon*, dans lequel ce Géometre donne la description d'un *Manometre* de son invention, & un calcul algébrique, par le moyen duquel on peut connoître les propriétés de cet instrument.]

MANOSCOPE. (*Voyez MANOMETRE.*)

MARC. Mesure en poids, qui est la moitié de la livre, (*Voyez LIVRE.*) & qui contient 8 onces, ou 64 gros, ou 192 deniers, ou 4608 grains.

MARÉE. On appelle ainsi les deux mouvements périodiques des eaux de la mer, par lesquels la mer s'élève & s'abaisse alternativement deux fois par jour, en coulant de l'Équateur vers les Poles, ce qu'on appelle le *flux*, & refluant des Poles vers l'Équateur, ce qu'on appelle le *reflux*. Ces deux mouvements pris ensemble se nomment aussi *flux & reflux de la mer*. (*Voyez FLUX & REFLUX.*)

[Quand la Lune entre dans son premier & dans son troisième quartiers, c'est-à-dire, quand on a nouvelle & pleine Lune, les *Marées* sont hautes & fortes, & on les appelle *grandes Marées*; & quand la Lune est dans son second & dans son dernier quartiers, les *Marées* sont basses & lentes, on les appelle *mortes Marées*, &c.]

Nous avons donné, au mot *FLUX & REFLUX*, les principaux phénomènes des

Marées, & nous avons tâché d'en expliquer la cause.

Nous avons promis au même article *FLUX & REFLUX* d'ajouter ici quelques détails sur les *Marées*, & nous allons satisfaire à cette promesse.

On demande pourquoi il n'y a point de *Marées* sensibles dans la mer Caspienne ni dans la Méditerranée.

On trouve par le calcul que l'action du Soleil & de la Lune pour soulever les eaux, est d'autant moindre que la mer a moins d'étendue; & ainsi, comme dans le vaste & profond Océan ces deux actions ne tendent à élever les eaux que d'environ 8 à 10 pieds, il s'ensuit que dans la mer Caspienne, qui n'est qu'un grand lac, l'élévation des eaux doit être insensible.

Il en est de même de la Méditerranée, dont la communication avec l'Océan est presque entièrement coupée au détroit de Gibraltar.

On peut voir dans la Piece de M. Daniel Bernoulli, sur le flux & reflux de la mer, l'explication d'un grand nombre d'autres phénomènes des *Marées*. On trouvera aussi, dans cette même Piece, des Tables pour la hauteur & pour l'heure des *Marées* de chaque jour; & ces Tables répondent assez bien aux Observations, sauf les différences que la situation des côtes & les autres circonstances particulières y peuvent apporter.

Les alternatives du flux & reflux de six heures en six heures font que les côtes sont battues sans cesse par les vagues, qui en enlèvent de petites parties, qu'elles emportent & qu'elles déposent au fond; de même les vagues portent sur les côtes différentes productions, comme des coquilles, des sables, qui, s'accumulant peu-à-peu, produisent des éminences.

Dans la principale des Isles Orcades, où les rochers sont coupés à pic, 200 pieds au-dessus de la mer, la *Marée* s'élève quelquefois jusqu'à cette hauteur, lorsque le vent est fort. Dans ces violentes agitations la mer rejette quelquefois sur les côtes des matières qu'elle apporte de fort loin, & qu'on ne trouve jamais qu'après les grandes

grandes tempêtes. On en peut voir le détail dans l'*Histoire Naturelle, générale & particulière, tome I, page 438.*

La mer, par son mouvement général d'Orient en Occident, doit porter sur les côtes de l'Amérique les productions de nos côtes; & ce ne peut être que par des mouvements fort irréguliers, & probablement par des vents, qu'elle porte sur nos côtes les productions des Indes & de l'Amérique. On a vu souvent dans les hautes mers, à une très-grande distance des côtes, des plages entières couvertes de pierres ponce, qui venoient probablement des volcans des Isles & de la Terre ferme, (*Voyez VOLCAN.*) & qui paroissent avoir été emportées au milieu de la mer par des courants. Ce fut une indice de cette nature qui fit soupçonner la communication de la mer des Indes avec notre Océan, avant qu'on l'eût découverte.]

MARIN. (*Arc-en-Ciel*) (*Voyez ARC-EN-CIEL MARIN.*)

MARIN. (*Air acide-*) (*Voyez GAS ACIDE-MARIN.*)

MARIN. (*Gas acide-*) (*Voyez GAS ACIDE-MARIN.*)

MARINE. (*Trombe*) (*Voyez TROMBE MARINE.*)

MARMITE DE PAPIN. Vase de métal très-épais & très-fort, & exactement fermé par un couvercle de métal retenu par une forte vis. Cette *Marmite* a été inventée par *Papin*, excellent Physicien François, qui a long-temps travaillé en Angleterre conjointement avec *Boyle*, & qui avoit été auparavant à Paris Disciple de *M. Huyghens*. En publiant cette *Marmite*, son dessein étoit d'introduire un moyen facile & peu coûteux d'extraire les suc des matieres animales & végétales, & de cuire les aliments sans évaporation: ce sont en effet les résultats de ses expériences. (*Voyez un Ouvrage publié par lui en 1688, intitulé: La maniere d'amollir les os, &c. in-12.*) Vous y trouverez la description de sa *Marmite*, à laquelle il a donné le nom de *Digesteur*, & un grand nombre d'expériences fort curieuses, d'où il résulte qu'en peu de temps, & avec

Tome I I.

peu de charbon, on peut faire de fort bon bouillon avec les os de bœuf & autres, dont on ne fait point usage pour les aliments; qu'on peut cuire les fruits & les viandes dans leur jus, extraire les teintures de différentes matieres, amollir les bois durs & l'ivoire, &c.

Cette *Marmite AB* (*Pl. XXXI, fig. 3.*) est ordinairement faite de cuivre jaune coulé, de 5 ou 6 lignes d'épaisseur, avec un cordon *A* qui a environ 3 lignes de saillie: au-dessus de ce cordon est une partie évasée *B* de 2 pouces de hauteur, mais qui étant plus mince que le reste, laisse au bord de la *Marmite* presque toute son épaisseur à découvert, comme on peut le voir en *bb* (*fig. 4*, qui représente la coupe de cet instrument.) Ce bord, qui est bien dressé, reçoit un couvercle *c* qui entre en partie dans la *Marmite*, & dont le cercle excédant, dressé de même sur le tour, s'applique sur le bord, & y est retenu & pressé par une forte vis de fer *d* ou *D* (*fig. 3.*) Cette vis est terminée par une pointe mouffe, & sa tête, qui est ronde & percée diamétralement, est traversée d'un levier aussi de fer, avec lequel on la fait tourner, & on la serre fortement. Son écrou est dans une piece de fer forgé *E*, aux deux bouts de laquelle sont rivés deux tirants *F, F*, qui embrassent un cercle plat *G*, auquel ils sont attachés par deux tourillons, sur lesquels ils tournent librement.

On fait passer la *Marmite* dans le cercle *G* jusqu'au cordon *A*; & l'on peut alors presser tant qu'on veut, avec la vis, le couvercle, quand il est en place.

Pour chauffer la *Marmite*, on la place dans un fourneau de tole *HH* (*fig. 2.*) percé de plusieurs trous pour donner passage à l'air, garni d'une grille *K* & de trois mantonnets intérieurement vis-à-vis de *L*, sur lesquels pose la *Marmite*. Ces mantonnets sont représentés en *l, l*, *fig. 3.*

Si l'on craint les accidents qui pourroient arriver par la rupture de la *Marmite*, lorsque la vapeur a acquis une certaine force, on pourra les prévenir en pratiquant au couvercle un tuyau *M* (*fig. 5.*) fermé par une soupape *N*, char-

gée d'un poids *P* tel que la vapeur dilatée puisse le soulever, avant d'avoir acquis assez de force pour faire crever la *Marmite*. Ce poids est suspendu, par le moyen d'un anneau, à un levier de fer *oo* entaillé dans sa partie supérieure, afin de placer le poids à la distance convenable.

Quand on fera usage de la *Marmite*, on aura soin de placer, entre le couvercle *c* (*fig. 4.*) & le rebord *bb*, plusieurs cercles de papier ou de carton mouillés, afin de la fermer exactement, & empêcher que la vapeur ne s'échappe; & afin de prévenir la brûlure de ces cartons, on aura soin d'entretenir toujours de l'eau au-dessus du couvercle. La soupape *N*, (*fig. 5.*) qui doit être elle-même garnie de carton, se trouvera tremper dans cette eau; ce qui l'empêchera de brûler.

Quand on retire la *Marmite* du fourneau, il faut attendre qu'elle ait perdu la plus grande partie de sa chaleur, ou la lui faire perdre en la plongeant dans l'eau froide, avant de desserrer la vis; sans cette précaution, la vapeur dilatée dans le vase ne manqueroit pas de faire sauter le couvercle avec violence, au grand danger des spectateurs.

Si, dans cette *Marmite*, on veut faire amollir des os, des bois durs ou de l'ivoire, il faut les y mettre, & remplir la *Marmite* aux trois quarts d'eau. Lorsqu'on l'aura chauffée au point qu'une goutte d'eau, qu'on jettera dessus, sera évaporée en quelques secondes, l'opération sera faite. Si l'on vouloit faire du bouillon avec ces os, il ne faudroit pas la chauffer si fort, sans quoi le bouillon prendroit un goût d'empirème insupportable.

MARS. Nom du troisième mois de notre année. Il a 31 jours. C'est dans ce mois que l'hiver finit, & que le printemps commence, le Soleil entrant dans le signe du Bélier le 20 ou le 21. Le moment où cela arrive, est appelé l'*Équinoxe du printemps*. (*Voyez EQUINOXE.*) La longueur de ce jour-là est égale à celle de la nuit. Le nom de *Mars* a été donné à ce mois, parce qu'il fut consacré au dieu *Mars* par *Romulus*, fondateur de Rome.

Ce mois étoit le premier de l'année Romaine.

Chaque mois a sa *Lettre Fériale*; celle du mois de *Mars* est *D*. (*Voyez LETTRE FÉRIALE.*)

MARS. Nom de l'une des six Planètes principales qui tournent autour du Soleil. *Mars* est la première des trois que nous appellons *Planètes supérieures*, c'est-à-dire, celle qui est placée entre l'orbe de la Terre & celui de Jupiter, & qui est plus éloignée du Soleil que la Terre, mais plus proche du Soleil que Jupiter & Saturne.

Mars, étant plus éloigné du Soleil que ne l'est la Terre, embrasse cette dernière dans sa révolution autour du Soleil; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé: au lieu que nous voyons toujours Mercure & Vénus du côté du Soleil, & jamais du côté opposé.

Le mouvement propre de *Mars* se fait d'Occident en Orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, est inclinée à l'Ecliptique de 1 degré 50 minutes 47 secondes, suivant *M. Cassini*, & de 1 degré 51 minutes 5 secondes, suivant *M. de la Lande*.

La distance moyenne de *Mars* au Soleil est de 152,369 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000; & l'excentricité de son orbe, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite étant de 14,170 de ces parties, lorsque *Mars* est dans son Aphélie, il est éloigné du Soleil de 166,539 de ces parties: & lorsqu'il est dans son Périhélie, il n'en est éloigné que de 138,199 de ces mêmes parties; de sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 11 est à 9; ce qui fait voir que son orbite est assez sensiblement elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues: de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Mars* au Soleil sera de 52,966,024 lieues: & sa distance au Soleil dans l'Aphélie sera de 57,891,754 lieues; & dans le

Périhélie elle ne fera que de 48,040,294 lieues.

Le grand axe de l'orbe de *Mars* est au grand axe de l'orbe de la Terre à-peu-près comme 152 est à 100, ou plus exactement comme 152,369 est à 100,000.

La révolution moyenne de *Mars* autour du Soleil s'achève dans l'intervalle d'une année commune 321 jours 22 heures 18 minutes 39 secondes, ou 686 jours 22 heures 18 minutes 39 secondes, suivant *M. Cassini*, & 686 jours 22 heures 18 minutes 16 secondes, suivant *M. de la Lande*.

Son moyen mouvement annuel est de 6 lignes 11 degrés 17 minutes 9 secondes 30 tierces: & son moyen mouvement journalier est de 31 minutes 26 secondes 38 tierces; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de $5\frac{1}{2}$ lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, *Mars* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient; & il emploie 24 heures 40 minutes, suivant *M. Cassini*, & 24 heures 39 minutes, suivant *M. Maraldi*, à faire cette révolution; de sorte que chaque point de son Équateur parcourt environ 155 toises par seconde de temps.

Le vrai lieu de son Aphélie étoit, en l'année 1750, suivant *M. Cassini*, à 5 lignes 1 degré 36 minutes 9 secondes, c'est-à-dire, à 1 degré 36 minutes 9 secondes de la Vierge: & le moyen mouvement annuel de son Aphélie est de 1 minute 11 secondes 47 tierces 20 quarts, suivant *M. Cassini*, & de 1 minute 10 secondes, suivant *M. de la Lande*.

Le lieu de son nœud ascendant étoit en l'année 1750, suivant *M. Cassini*, à 1 ligne 17 degrés 45 minutes 45 secondes, c'est-à-dire, à 17 degrés 45 minutes 45 secondes du Taureau: & le moyen mouvement annuel de son nœud est de 34 secondes 32 tierces, suivant *M. Cassini*, & de 40 secondes, suivant *M. de la Lande*.

Le diamètre apparent de *Mars*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 11 secondes 24 tierces: & il est à celui du Soleil comme

1 à 168, à peu de chose près. Son diamètre réel est à celui de la Terre à-peu-près comme 2 est à 3; car il est de 1921 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 3 est à 10, ou plus exactement elle contient 301,445 millièmes de la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre comme 72,917 est à 100,000, ou plus simplement à-peu-près comme 73 est à 100.

Sa masse est à celle de la Terre comme 219,805 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Mars* par cette marque ♂.

La plus petite distance de *Mars* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 138,199 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685: d'où il suit que, lorsque *Mars* est le plus près qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses oppositions avec le Soleil, il en est éloigné de 36,514 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 12,692,883 lieues, c'est-à-dire, un peu plus du tiers de la moyenne distance de la Terre au Soleil.

La plus grande distance de *Mars* au Soleil est de 166,539 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685: d'où il suit que, lorsque *Mars* est le plus loin qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses conjonctions, il en est éloigné de 268,224 de ces mêmes parties, qui valent 93,239,165 lieues; c'est-à-dire, que sa plus grande distance à la Terre est à la moyenne distance de la Terre au Soleil à-peu-près comme 8 est à 3: ce qui fait que *Mars* se trouve quelquefois plus de sept fois plus proche de la Terre dans ses oppositions que dans ses conjonctions; d'où il arrive qu'on le voit dans de certains temps fort petit & peu lumineux, ailleurs que dans d'autres il paroît très-grand & très-éclairé.

La moyenne distance de *Mars* à la

Terre est égale à la moyenne distance de *Mars* au Soleil; car elle est de 52,966,024 lieues; ce qui arrive lorsque *Mars* est en opposition quadrature, c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du Soleil & de la Terre.

Comme *Mars* ne se rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croissant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure; on remarque seulement, par le moyen des lunettes, que son disque prend une figure ovale, depuis sa conjonction avec le Soleil jusqu'à sa première quadrature, auquel temps il paroît à-peu-près comme la Lune dans son décours, trois jours après son plein. Depuis sa première quadrature jusqu'à son opposition avec le Soleil, son disque se remplit entièrement de lumière; & depuis son opposition jusqu'à sa seconde quadrature; il paroît de nouveau en décours, comme il a paru dans sa première quadrature: enfin, depuis sa seconde quadrature jusqu'à sa conjonction, il reprend sa figure ronde.

Pour avoir une théorie de *Mars* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande*, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

MARTEAU. On appelle *Marteau* un des quatre osselets qui se trouvent renfermés dans la *caisse du tambour*. (*Voy. CAISSE DU TAMBOUR & OREILLE*.) Le *Marteau* a ou *A* (*Pl. XXVIII, fig. 2.*) a une tête *t* & un manche *m*: la tête *t* a deux éminences & une cavité pour son articulation avec le corps de l'enclume *B*. (*Voyez ENCLUME*.) Le manche du *Marteau* 4 (*fig. 1.*) est collé vers le centre de la *membrane du tambour*. (*Voyez MEMBRANE DU TAMBOUR*.) *Rau* a découvert au *Marteau* une apophyse, qu'il a nommée *Apophyse grêle*. Le *Marteau* a deux muscles, qui viennent se terminer au commencement de son manche. (*Voyez MUSCLES de l'oreille*.) Ce manche étant collé, comme nous l'avons dit, vers le centre de la *membrane du tambour*, l'action de ses muscles tend à la tenir plus ou moins tendue; c'est

par ce moyen qu'elle s'accommode à la foiblesse ou à la violence des sons.

[MASCARET. Reflux violent de la mer dans la riviere de Dordogne, où elle remonte avec beaucoup d'impétuosité. C'est la même chose que ce qu'on appelle la *Barre* sur la riviere de Seine, & en général le nom que l'on donne à la première pointe du flot, qui, proche de l'embouchure des rivieres, fait remonter le courant, & le repousse vers la source.]

MASSE. On appelle ainsi, en Physique; la quantité de matiere propre que contient un corps. La pesanteur appartenant également à toutes les parties de la matiere, il est aisé de connoître la *Masse* d'un corps par son poids, & de comparer, par ce moyen, les *Masses* de plusieurs corps. Si un corps a un poids double ou triple de celui d'un autre, il a aussi une *Masse* double ou triple.

[C'est donc par le poids des corps qu'on doit juger de leur *Masse*. *Newton* a trouvé, par des expériences fort exactes, que le poids des corps étoit proportionnel à la quantité de matiere qu'ils contiennent.

Ce grand Géometre ayant suspendu à des fils ou verges d'égale longueur des poids égaux de différentes matieres, comme d'or, de plomb, renfermés dans des boîtes égales, & de même matiere, a trouvé que tous ces poids-faisoient leurs oscillations dans le même temps. Or la résistance étoit égale pour tous, puisque cette résistance n'agissoit que sur des boîtes égales qui les renfermoient. Donc la cause motrice de ces poids y produisoit la même vitesse; donc cette cause étoit proportionnelle à la *Masse* de chaque poids; donc la pesanteur, qui étoit la cause motrice, étoit dans chaque poids oscillant proportionnelle à la *Masse*.

Ainsi les *Masses* de deux corps également pesants sont égales. Il n'en est pas de même de la densité, qu'il ne faut pas confondre avec la *Masse*; car un corps a d'autant moins de densité qu'il a moins de *Masse* sous un même volume; en sorte que, si deux corps sont également pesants, leurs densités sont en raison réciproque de leurs volumes, c'est-à-dire, que, si l'un a deux

fois plus de volume que l'autre, il est deux fois moins dense. (*Voyez l'article DENSITÉ.*)

Il s'en faut de beaucoup que la *Masse* ou la quantité de matière des corps n'occupe tout le volume de ces mêmes corps. L'or, par exemple, qui est le plus pesant de tous les corps, étant réduit en feuilles minces, donne passage à la lumière & à différents fluides, ce qui prouve qu'il y a beaucoup de pores & d'interstices entre ses parties; or l'eau est 19 fois moins pesante que l'or: ainsi, en supposant même qu'un pied-cube d'or n'eût point du tout de pores, il faut convenir qu'un pied-cube d'eau contient 18 fois au moins plus de pores & de vuide que de matière propre.]

MATÉRIEL. Epithete que l'on donne à ce qui appartient ou qui a rapport à la matière. (*Voyez MATIERE.*)

MATHÉMATIQUES. On appelle ainsi toutes les Sciences qui ont pour objet les rapports des grandeurs, c'est-à-dire, qui traitent des grandeurs pour en découvrir l'égalité ou l'inégalité. On entend par *grandeur* tout ce qui est susceptible du plus & du moins, c'est-à-dire, tout ce qui peut être augmenté ou diminué; tout ce qui, pouvant être comparé à d'autres choses de même nature, peut leur être égal ou inégal, c'est-à-dire, plus grand ou plus petit, & qu'on peut leur élever, quand il leur est inégal, en le diminuant de ce qu'il a de surplus, s'il est plus grand, ou en l'augmentant de ce qui lui manque, s'il est plus petit. Ainsi, tout ce qui a des parties, est une *grandeur*. Les lignes, les surfaces, les solides, sont donc des grandeurs: le mouvement, la vitesse, le temps, les poids, &c. sont donc des grandeurs, & sont en conséquence l'objet des *Mathématiques*.

MATIERE. Substance impénétrable, divisible, étendue en longueur, largeur & profondeur. La *Matiere*, considérée en elle-même, est toujours telle, en quelque état qu'elle se trouve. Elle est susceptible de toutes especes de formes, de toutes sortes de figures. Elle est indifférente au repos ou au mouvement; & elle peut se mouvoir dans toutes sortes de directions & selon

tous les degrés de vitesse qu'on peut lui communiquer. Sa quantité se mesure par sa densité & son volume: de sorte qu'une masse qui auroit une densité triple & un volume double de ceux d'une autre masse à laquelle on la compare, contiendrait six fois autant de *Matiere* que cette dernière. Mais le moyen le plus simple de connaître cette quantité de *Matiere*, c'est par le poids; car cette quantité est toujours proportionnelle au poids. (*Voyez MASSE.*)

Nous connoissons quelques propriétés de la *Matiere*, telles que la divisibilité, la solidité ou impénétrabilité, la mobilité, &c. Mais quelle en est l'essence, ou quel est le sujet où les propriétés résident? c'est ce qui reste à découvrir.

[Les Cartésiens prennent l'étendue pour l'essence de la *Matiere*; ils soutiennent que, puisque les propriétés dont nous venons de faire mention, sont les seules qui soient essentielles à la matière, il faut que quelques-unes d'elles constituent son essence; & comme l'étendue est conçue avant toutes les autres, & qu'elle est celle sans laquelle on n'en pourroit concevoir aucune autre, ils en concluent que l'étendue constitue l'essence de la *Matiere*; mais c'est une conclusion peu exacte: car, selon ce principe, l'existence de la *Matiere*, comme l'a remarqué le Docteur *Clarke*, auroit plus de droit que tout le reste à en constituer l'essence; l'existence ou le *to être* étant conçu avant toutes les propriétés, & même avant l'étendue.

Ainsi puisque le mot *étendue* paroît faire naître une idée plus générale que celle de la *Matiere*, il croit que l'on peut, avec plus de raison, appeler essence de la *Matiere*, cette solidité impénétrable qui est essentielle à toute *Matiere*, & de laquelle toutes les propriétés de la *Matiere* découlent évidemment. (*Voyez ETENDUE, ESPACE.*)

De plus, ajoute-t-il, si l'étendue étoit l'essence de la *Matiere*, & que par conséquent la matière & l'espace ne fussent qu'une même chose, il s'en suivroit de-là que la matière est infinie & éternelle, que c'est un être nécessaire, qui ne peut être ni créé ni anéanti; ce qui est absurde: d'ailleurs

il paroît, soit par la nature de la gravité, soit par les mouvements des Comètes, soit par les vibrations des pendules, &c. que l'espace vuide & non-résistant est distingué de la *Matiere*, & que par conséquent la matiere n'est pas une simple étendue, mais une étendue solide, impénétrable & douée du pouvoir de résister. (*Voyez* VUIDE, ETENDUE.)

Aux propriétés de la *Matiere* qui avoient été connues jusqu'ici, *Newton* en ajoute une nouvelle, savoir celle d'attraction, qui consiste en ce que chaque partie de la *Matiere* est douée d'une force attractive, ou d'une tendance vers toute autre partie, force qui est plus grande dans le point de contact que par-tout ailleurs, & qui décroît ensuite si promptement, qu'elle n'est plus sensible à une très-petite distance. C'est de ce principe qu'il déduit l'explication de la cohésion des particules des corps. (*Voyez* COHÉSION. *Voyez aussi* ATTRACTION.)

Il observe que tous les corps, & même la lumière & toutes les parties les plus volatiles des fluides, semblent composées de parties dures; de sorte que la dureté peut être regardée comme une propriété de toutes *Matières*, & qu'au moins la dureté de la *Matiere* lui est aussi essentielle que son impénétrabilité; car tous les corps dont nous avons connoissance, sont tous ou bien durs par eux-mêmes, ou capables d'être durcis; or si les corps composés sont aussi durs que nous les voyons quelquefois, & que cependant ils soient très-poreux, & composés de parties placées seulement les unes auprès des autres, les parties simples qui sont destituées de pores, & qui n'ont jamais été divisées, seront encore bien plus dures; de plus, de telles parties dures ramassées en un monceau, pourront à peine se toucher l'une l'autre, si ce n'est en un petit nombre de points; & ainsi il faudra bien moins de force pour les séparer, qu'il n'en faudroit pour rompre un corpuscule solide, dont les particules se toucheroient par-tout, sans qu'on imaginât de pores ni d'interstices qui pussent en affoiblir la cohésion. Mais ces parties si dures, étant placées simplement les unes auprès des autres, &

ne se touchant qu'en peu de points; comment, dit *Newton*, seroient-elles si fortement adhérentes les unes aux autres, sans le secours de quelque cause par laquelle elles fussent attirées ou pressées les unes vers les autres?

Cet Auteur observe encore que les plus petites parties peuvent être liées les unes aux autres par l'attraction la plus forte, & composer des parties plus grosses & d'une moindre vertu; & que plusieurs de celles-ci peuvent, par leur cohésion, en composer encore de plus grosses, dont la vertu aille toujours en s'affoiblissant, & ainsi successivement jusqu'à ce que la progression finisse aux particules les plus grosses, desquelles dépendent les opérations de Chymie & les couleurs des corps naturels, & qui, par leur cohésion, composent les corps de grandeur sensible. Si le corps est compacte, & qu'il plie ou qu'il cede intérieurement à la pression, de maniere qu'il revienne ensuite à la premiere figure, il est alors élastique. (*Voyez* ÉLASTIQUE.) Si les parties peuvent être déplacées, mais ne se rétablissent pas, le corps est alors malléable ou mol; que si elles se meuvent aisément entr'elles, qu'elles soient d'un volume propre à être agitées par la chaleur, & que la chaleur soit assez forte pour les tenir en agitation, le corps sera fluide; & s'il a de plus l'aptitude de s'attacher aux autres corps, il sera humide. Les gouttes de tout fluide, selon *Newton*, affectent une figure ronde par l'attraction mutuelle de leurs parties, de même qu'il arrive au globe de la terre & à la mer qui l'environne; sur quoi, *Voyez* COHÉSION. Les particules des fluides qui ne sont point attachées trop fortement les unes aux autres, & qui sont assez petites pour être fort susceptibles de ces agitations qui tiennent les liqueurs dans l'état de fluidité, sont les plus faciles à séparer & à raréfier en vapeurs; c'est-à-dire, selon le langage des Chymistes, qu'elles sont volatiles, qu'il ne faut qu'une légère chaleur pour les raréfier, & qu'un peu de froid pour les condenser; mais les parties plus grosses, qui sont par conséquent moins susceptibles d'agitation, & qui tiennent les unes aux autres par une attraction

plus forte, ne peuvent non plus être séparées les unes des autres que par une plus forte chaleur, ou peut-être ne le peuvent-elles point du tout sans le secours de la fermentation ; ce sont ces deux dernières especes de corps que les Chymistes appellent *Fixes*. *Newton* observe encore que, tout considéré, il est probable que Dieu, dans le moment de la création, a formé la matière en particules solides, massives, dures, impenétrables, mobiles, de volumes, de figures, de proportions convenables, en un mot, avec les propriétés les plus propres à la fin pour laquelle il les formoit ; que ces particules primitives, étant solides, sont incomparablement plus dures qu'aucuns corps poreux qui en soient composés ; qu'elles le sont même à un tel point, qu'elles ne peuvent ni s'user ni se rompre, n'y ayant point de force ordinaire qui soit capable de diviser ce que Dieu a fait indivisible dans le moment de la création. Tant que les particules continuent à être entières, elles peuvent composer des corps d'une même nature & d'une même texture. Mais, si elles pouvoient venir à s'user ou à se rompre, la nature des corps qu'elles composent changeroit nécessairement. Une eau & une terre composées de particules usées par le temps, & de fragments de ces particules, ne seroient plus de la même nature que l'eau & la terre composées de particules entières, telles qu'elles l'étoient au moment de la création ; & par conséquent, pour que l'univers puisse subsister tel qu'il est, il faut que les changements des choses corporelles ne dépendent que des différentes séparations, des nouvelles associations, & des divers mouvements des particules permanentes ; & si les corps composés peuvent se rompre, ce ne sauroit être dans le milieu d'une particule solide, mais dans les endroits où les particules solides se joignent ou se touchent par un petit nombre de points.

Newton croit encore que ces particules ont non-seulement la force d'inertie, & sont sujettes aux loix passives de mouvements qui en résultent naturellement, mais encore qu'elles sont mues par de certains principes actifs, tel qu'est celui de la

gravité, ou celui qui cause la fermentation & la cohésion des corps ; & il ne faut point envisager ces principes comme des qualités occultes qu'on suppose résulter des formes spécifiques des choses ; mais comme des loix générales de la Nature par lesquelles ces choses elles-mêmes ont été formées. En effet, les phénomènes nous en découvrent la vérité, quoique les causes n'en aient point encore été découvertes.]

MATIERE AFFLUENTE. Portion de la matière électrique qui se porte vers un corps actuellement électrisé, & qui lui vient de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne.

M. l'*Abbé Nollet* a prouvé très-clairement que, lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, il sort de différents points de sa surface un fluide subtil, qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis, ou d'aigrettes composées de rayons divergents ; & qu'en même-temps ce fluide est remplacé par un autre tout-à-fait semblable, qui vient au corps électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne. C'est cette seconde portion de ce fluide qu'il a appelée *Matiere affluente* ; tandis qu'il a donné à la première portion le nom de *Matiere effluente*. (*Voyez* MATIERE EFFLUENTE.)

C'est l'impulsion de la *Matiere affluente* qui est la cause immédiate de tous ces mouvements connus sous le nom d'*attractions électriques* ; (*Voyez* ATTRACTION ÉLECTRIQUE.) car les corps légers qu'on voit se porter vers un corps électrisé, ou qui demeurent appliqués à sa surface, ne sont ainsi emportés ou adhérents, que par l'action de cette *Matiere* qui les pousse vers le corps électrisé avec une force supérieure à celle de la *Matiere effluente* qui tend à les repousser. Et il est impossible de rendre raison de ces attractions apparentes, si l'on n'admet l'existence & l'action de cette *Matiere affluente*. Tous ceux qui ont voulu la nier, ou ont échoué dans l'explication de ce fait, ou ont éludé la difficulté, en ne tentant pas de l'expliquer.

C'est la *Matiere affluente* qui, en sortant

avec violence de l'extrémité d'un corps non électrisé, qu'on présente à un autre qui l'est actuellement, cause ce souffle qui fait onduler les liqueurs qu'on y présente, qui pousse en avant la flamme d'une bougie, ou la fumée de cette bougie nouvellement éteinte.

C'est elle qui, en devenant lumineuse, produit cette aigrette, qu'on aperçoit souvent au bout du doigt, ou de tout autre corps non-électrique, qu'on présente à un corps actuellement électrisé.

C'est elle qui, conjointement avec la *Matiere effluente*, & par leur collision mutuelle, fait naître ces étincelles brillantes, que l'on voit éclater entre un corps fortement électrisé & le doigt, ou tout autre corps non-électrique, qu'on en approche de fort près. (*Voyez* ETINCELLES.)

C'est elle enfin qui va remplacer dans le corps électrisé la *Matiere effluente* qui en sort; c'est elle qui est cause que ce corps ne s'épuise pas, quelque long-temps qu'on l'électrise: ce qui ne manqueroit certainement pas d'arriver à la fin, si rien ne réparoît les émanations qu'il fournit.

MATIERE EFFLUENTE. Portion de la matiere électrique qui sort d'un corps actuellement électrisé, en forme de bouquets ou d'aigrettes composées de rayons divergents.

Lorsqu'un corps est actuellement électrisé, il lance de toutes parts une matiere très-subtile, qui se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance, & qui prend, en sortant, la forme de bouquets épanouis ou d'aigrettes composées de rayons divergents. C'est à ce fluide subtil que M. l'Abbé Nollet a donné le nom de *Matiere effluente*. Mais il a fait voir en même-temps que ce fluide étoit continuellement remplacé par un autre tout-à-fait pareil, qui vient au corps électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne; & c'est ce second qu'il a appelé *Matiere affluente*. (*Voyez* MATIERE AFFLUENTE.)

C'est l'impulsion de la *Matiere effluente* qui est la cause immédiate de tous ces mouvements connus sous le nom de *Répulsions électriques*. (*Voyez* RÉPULSION ÉLECTRIQUE.)

C'est à la *Matiere effluente* que sont dûes ces émanations sensibles au tact, & qui font sur la peau une impression à-peu-près semblable à celle que feroit une toile d'araignée, qu'on rencontreroit flottante en l'air, ou à celle que feroit du coton légèrement cardé.

C'est la *Matiere effluente* qui, en sortant avec violence, cause ce souffle, que l'on ressent très-sensiblement à douze ou quinze pouces de distance de l'extrémité d'une barre de fer qu'on électrise fortement, & qui fait onduler les liqueurs qu'on y présente.

C'est elle qui, en devenant lumineuse, produit cette belle aigrette qu'on aperçoit souvent à l'extrémité de cette même barre de fer.

C'est elle enfin qui, conjointement avec la *Matiere affluente*, & par leur collision mutuelle, fait naître ces étincelles brillantes que l'on voit éclater entre un corps fortement électrisé & le doigt, ou tout autre corps non-électrique, qu'on en approche de fort près. (*Voyez* ETINCELLES.)

MATIERE ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi un fluide extrêmement subtil, qui se meut au-dedans & autour du corps électrisé, qui lui forme une espece d'atmosphère, qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre, & qui est la cause immédiate de tous les phénomènes électriques.

On a ignoré pendant long-temps quel étoit ce fluide. Quelques Physiciens ont pensé que ce pourroit bien être une portion de la substance même du corps électrisé, atténuée, subtilisée & poussée au-dehors par le frottement, par la chaleur, ou par les autres moyens qu'on emploie ordinairement pour produire l'électricité; mais on s'est départi de ce sentiment, lorsqu'on a fait réflexion que la plupart des corps, comme l'expérience l'a prouvé, peuvent être électrisés autant & aussi long-temps qu'on le veut, sans souffrir aucun déchet sensible; ce qui certainement n'arriveroit pas, si les émanations électriques se faisoient à leurs dépens. Il est vrai qu'il y a des matieres dont le poids diminue sensiblement

fenfiblement, lorsqu'on les électrise pendant un certain temps : telles sont les liqueurs, toutes les matieres humides, & en un mot, toutes celles qui contiennent dans leurs pores des choses susceptibles d'évaporation. (*Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'année 1747, pag. 234. Voyez aussi Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, p. 323 & suiv.*) Mais il est aisé de voir que ce que perdent alors ces corps, n'est point du tout ce qui produit l'électricité ; car ce n'est autre chose qu'une vapeur aqueuse, à laquelle on ne peut pas attribuer les étincelles qu'on voit briller à la surface de ces corps, pendant qu'on les électrise. De plus, certains corps qui ne contiennent en eux rien qui puisse s'évaporer, s'électrifient pour le moins aussi fortement que les corps humides, & cependant ne perdent rien de leur substance ; tels sont les métaux, les demi-métaux, le verre, &c. La *Matiere électrique* est donc autre chose que la substance même du corps électrisé.

D'autres Physiciens ont cru que cette matiere pourroit bien être l'air même qui entoure le corps électrisé, & qui recevoit de ce corps, qu'il touche, une certaine modification propre à lui faire produire les phénomènes de l'électricité, comme il reçoit du corps sonore celle qui le met en état de transmettre les sons. Mais on a encore abandonné cette opinion, lorsqu'on a fait attention, 1.° que l'électricité a ses effets dans le vuide de *Boyle* comme dans le plein. 2.° Que la *Matiere électrique* a des propriétés qui ne conviennent point du tout à l'air : elle passe à travers les vaisseaux de verre, les métaux & autres matieres compactes, que l'air ne pénètre pas : elle a une odeur très-remarquable ; l'air par lui-même n'en a point : elle s'enflamme, elle éclaire, elle brûle, elle fond les métaux ; l'air n'est point capable de ces effets. 3.° Que la *Matiere électrique* transmet son action & ses mouvements avec une rapidité & une vitesse à laquelle n'est pas comparable la vitesse même du son, qui est cependant le mouvement le plus vif que nous connoissons à l'air.

Tome II.

Il est beaucoup plus probable, & tout le monde en convient aujourd'hui, que la *Matiere électrique* est la même que celle du feu & de la lumiere, le même élément que celui qui embrase les corps, & celui qui nous fait voir les objets. Presque tous les Physiciens conviennent que ces deux effets sont produits par la même matiere : une des plus fortes raisons qui les portent à le croire, c'est que le feu éclaire presque toujours, & qu'il y a bien des cas où la lumiere brûle. Or il est très-vraisemblable que la Nature, qui est si économe dans la production des êtres, tandis qu'elle multiplie si libéralement leurs propriétés, n'a pas établi deux causes pour deux effets, auxquels il paroît qu'une des deux peut suffire. On peut faire l'application de cette raison à la *Matiere électrique*. Car cette matiere embrase les liqueurs spiritueuses & les vapeurs inflammables, & fond les métaux ; fonctions qui appartiennent au feu : elle se montre sous la forme d'aigrettes lumineuses & d'étincelles brillantes, en un mot elle luit & éclaire ; fonctions qui appartiennent à la lumiere. La ressemblance dans les effets annonce assez sûrement l'identité des causes. Nous pouvons donc conclure avec assez de vraisemblance que ce fluide, reconnu par les Physiciens sous le nom de *Feu élémentaire*, & auquel ils attribuent la propriété de produire la lumiere, est aussi celui que la Nature emploie pour tous les phénomènes électriques.

Si nous faisons de plus attention aux autres propriétés de la *Matiere électrique*, & qui lui sont communes avec la *Matiere* du feu & celle de la lumiere, nous nous convaincrions de plus en plus que le feu, la lumiere & l'électricité dépendent du même principe, & ne sont que trois différentes modifications du même être.

1.° La *Matiere électrique*, comme celle du feu & de la lumiere, est généralement répandue par-tout : elle est au-dedans comme au-dehors des corps, & dans l'air même de notre atmosphere ; elle les pénètre tous intimement & les environne de toutes parts. Car aucun corps ne peut devenir électrique sans le secours de cette matiere ;

P

or il n'est aucun temps, aucun lieu où l'on ne puisse électriser des corps de toutes les especes, soit par frottement, soit par communication ; quelques-uns même peuvent devenir électrique des deux façons. La *Matiere électrique* doit donc se trouver toujours au-dedans & au-dehors de tous les corps : elle est donc aussi généralement répandue que celle du feu & de la lumiere ?

2.^o De même que la présence de la *Matiere* du feu ne suffit pas pour que les corps, même les plus inflammables, puissent s'embraser ; de même aussi la présence de la *Matiere électrique* ne suffit pas pour que les corps soient actuellement électrisés. Il faut nécessairement, pour que les corps s'embrasent, que quelque cause particuliere développe ou excite le principe d'inflammation qui est en eux : il faut aussi, pour que les corps deviennent électriques, que quelque cause particuliere excite l'action du fluide qui produit les phénomènes de l'électricité. Or de tous les moyens propres à animer le principe du feu, il n'en est point de plus efficace & de plus prompt que celui qui fait naître primitivement l'électricité : le même moyen qui fait devenir les corps électriques, les rend chauds ; le frottement produit l'un & l'autre effet. Les corps peuvent aussi être électrisés par communication, de même qu'un corps peut être embrasé par un autre qui l'est déjà ; mais ordinairement celui qui a eu originairement la vertu électrique, a été frotté, de même que l'a été celui qui a été le premier embrasé.

3.^o La chaleur que le frottement excite dans un corps, naît, pour l'ordinaire, d'autant plus vite, & devient d'autant plus grande, que les parties de ce corps ont plus de roideur & d'élasticité ; car le fer & l'acier s'échauffent beaucoup plus promptement & plus fortement sous la lime & le marteau, que ne le font le plomb & l'étain. Il en est de même à l'égard des corps capables de devenir électriques par frottement : ils acquièrent cette vertu d'autant plus vite, & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties sont plus roides & plus propres à une vive réaction.

Le verre, toutes choses égales d'ailleurs ; devient, par le frottement, plus électrique que le soufre & l'ambre : ces deux dernières matieres le deviennent plus que la cire d'Espagne ; & la cire d'Espagne le devient plus que la cire blanche, avec laquelle on fait la bougie, qui ne le devient même que fort peu pendant le grand froid, & point du tout quand on la frotte dans un temps ou dans un lieu chaud ; parce qu'alors ses parties s'amollissent, & perdent le peu de ressort qu'elles avoient.

4.^o L'action du feu s'étend davantage, & avec plus de facilité, dans les métaux, que dans toute autre espèce de corps solide. Car si l'on tient par un bout une verge de métal médiocrement longue, & que l'autre extrémité touche au feu, la chaleur se communique bientôt jusqu'à la main, au point qu'on est en danger de se brûler : on ne court pas le même risque avec un bâton, un tube de verre, une pierre, ou toute autre matiere non-métallique : le bâton brûle par un bout, sans être chaud par l'autre, à moins qu'il ne soit verd, ou qu'il ne contienne beaucoup d'humidité ; le tube de verre se fond par une extrémité, tandis que l'autre est encore froide, &c. La vertu électrique, comme la chaleur, s'étend très-loin, & beaucoup plus facilement dans les métaux & dans les corps humides, que dans plusieurs autres especes de corps. Car si l'on électrise, avec le même globe de verre, une barre de fer ou une corde mouillée, & en même-temps tel autre corps que ce soit, tant du regne végétal que du regne minéral, mais qui ne soit ni métallique ni humide, jamais on ne trouvera l'électricité ni aussi forte ni aussi promptement étendue dans ce dernier que dans l'autre.

5.^o Le feu élémentaire produit des effets d'autant plus violents, que les corps qu'il attaque, lui opposent plus de résistance : au-lieu que le feu, qui ne rencontre pas d'obstacles, qui est dégagé de toute matiere étrangere, cede au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, se dissipe sans chaleur sensible, & ne produit tout au plus que de la lumiere. Il en est de même de la *Matiere électrique* : car si

son électrise extérieurement, soit par frottement, soit par communication, un tube, un globe, ou tout autre vaisseau de verre, qui soit vuide d'air, on n'aperçoit au-dedans qu'une lumière diffuse, assez semblable à celle des éclairs que la grande chaleur fait naître par un temps serain : & cette électricité intérieure ne se manifeste point, comme dans les autres cas, par des pétilllements, de petits éclats, des étincelles, sans doute parce que le vaisseau, purgé d'air, ne contient plus qu'un feu élémentaire, dégagé de toute substance étrangère qui pourroit lui faire obstacle : ce fluide, au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, s'enflamme sans effort, mais aussi sans autre effet que celui de luire dans l'obscurité.

6.^o La matiere de la lumiere se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense, que dans un milieu plus rare : elle se meut, par exemple, plus librement dans l'eau que dans l'air, & plus librement encore dans le verre que dans l'eau ; c'est au moins une conséquence qu'on a cru devoir tirer des loix qu'on lui voit suivre dans sa réfraction. La *Matiere électrique* se meut aussi le plus long-temps & le plus loin qu'il est possible, dans un corps solide, qu'on électrise, tel qu'une barre de fer : & lorsqu'elle est obligée de passer dans l'air, son action ne se transmet qu'à une très-petite distance ; au-lieu qu'on la pourroit porter à une distance si considérable, qu'on n'en connoît pas les bornes, en lui présentant une suite de corps isolés, pourvu qu'ils fussent de la nature de ceux qui s'électrifient aisément par communication. Ce qui prouve bien que l'air, quoiqu'il soit un fluide très-rare, est pour la *Matiere électrique* un milieu beaucoup moins perméable, que ne le sont les autres corps qui ont beaucoup plus de densité.

7.^o L'action de la lumiere se transmet en un instant très-court à de grandes distances, soit qu'elle vienne directement de sa source, soit qu'on la réfléchisse, ou qu'on la réfracte. De même l'action de l'électricité parcourt en un clin-d'œil

un espace très-considérable, pourvu qu'elle trouve des milieux propres à la transmettre. En voici une preuve. On a électrisé, avec un tube de verre nouvellement frotté, une corde convenablement isolée, qui avoit 1256 pieds de longueur ; & cette corde est devenue dans un instant électrique dans toute son étendue. (*Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences pour l'année 1733, pag. 247.*) Mais l'expérience la plus propre à prouver ce que nous avançons, est celle qu'on a nommée *Expérience de Leyde*. (*Voyez* EXPÉRIENCE DE LEYDE.) On fait que tous ceux qui participent à cette expérience, ressentent en même temps la commotion qui en est l'effet ordinaire. M. l'Abbé Nollet l'a faite avec deux cents hommes, qui formoient deux rangs, dont chacun avoit plus de cent cinquante pas de longueur, & a eu un succès complet. Il est plus que probable qu'on réussiroit de même avec deux milles hommes, & même davantage.

8.^o L'électricité, de même que le feu, n'a jamais plus de force que pendant le grand froid, lorsque l'air est sec & fort dense : au contraire, pendant les grandes chaleurs, & par un temps humide, il est rare que les phénomènes électriques deviennent très-sensibles. De même les matieres les plus combustibles, si elles sont imprégnées d'humidité, ne brûlent que difficilement. Il est vrai que l'humidité, qui est si nuisible à l'électricité qu'on veut exciter par frottement, bien loin de nuire à celle des corps auxquels on donne cette vertu par communication, ne fait que les en rendre plus susceptibles. Une corde mouillée, par exemple, transmet cette vertu bien plus loin & avec plus d'énergie, que ne feroit la même corde sèche : au contraire un tube, ou un globe de verre ne donne presque aucuns signes d'électricité, si on le frotte avec un corps ou dans un air qui ne soit pas bien sec. Mais c'est encore une analogie qui se trouve entre le feu & l'électricité : car l'embrasement, de même que l'électricité, ne naît point dans des matieres fort humides ; mais s'il est excité

d'ailleurs, la chaleur, qui en est l'effet, s'y communique avec la plus grande facilité.

De toutes ces analogies, nous pouvons conclure, avec la plus grande vraisemblance, que la *Matiere électrique*, celle qui est la cause immédiate de tous les phénomènes de l'électricité, est la même que celle du feu & de la lumière. Une matiere qui brûle, qui éclaire, & qui a tant de propriétés communes avec celle qui embrase les corps & qui nous fait voir les objets, paroît ne devoir être autre chose que du feu, autre chose que la lumière même.

Il faut cependant avouer que la *Matiere électrique* n'est pas purement & simplement l'élément du feu & de la lumière, entièrement dépouillé de toute substance étrangère : car elle a une odeur qui ne convient ni à l'un ni à l'autre. Il est donc très-probable que cette *Matiere*, la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumière, est unie à certaines parties du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle a passé.

MATIERE IGNÉE ou MATIERE DU FEU. *Matiere* très-subtile, qui, par son action, produit du moins la chaleur, & souvent l'embrasement. C'est la même chose que ce qu'on appelle ordinairement *Feu* en Physique. (Voyez FEU.)

MATIERE MAGNÉTIQUE. Nom que l'on donne à un fluide subtil & invisible, qui entoure chaque aimant, soit naturel, soit artificiel, & qui paroît circuler d'un pôle à l'autre, en formant à l'aimant une espèce d'atmosphère.

Tous les Physiciens conviennent de l'existence de ce fluide : & si l'on en doutoit, il suffiroit, pour s'en convaincre, de faire attention à ce qui se passe autour d'un aimant, soit naturel, soit artificiel, placé sur un carton lisse ou sur une glace de miroir, & que l'on saupoudre de limaille de fer. On voit aussitôt la limaille prendre un arrangement tel, que ses particules forment des lignes perpendiculaires sur les endroits de l'aimant où se trouvent ses pôles, & par-tout ailleurs des lignes

courbes ; qui sont comme autant de circonférences qui s'enveloppent les unes les autres, & dont les plus grandes vont, en se courbant davantage, aboutir aux deux pôles, comme on le peut voir par la figure 9. (Pl. LXII.) Cet arrangement sera constamment le même, quoiqu'on recommence plusieurs fois l'expérience. Il faut donc qu'il y ait là nécessairement un fluide, qui, en circulant, fasse prendre à la limaille un pareil arrangement ; car elle ne peut pas le prendre d'elle-même, & sans une cause qui l'y détermine. Or, c'est ce fluide que l'on nomme *Matiere magnétique*, & qui sans doute est la cause prochaine des phénomènes de l'aimant. Mais de quelle nature est cette *Matiere* ? D'où vient-elle ? Comment agit-elle ? Et pourquoi son action n'a-t-elle prise que sur le fer & l'aimant ? Voilà ce que l'on ignore.

Descartes, & après lui presque tous ceux qui ont travaillé sur cette matiere, ont pensé que le globe terrestre est un grand aimant ; que d'un pôle de la terre à l'autre, il se fait une circulation continuelle de la *Matiere magnétique* ; parce que cette matiere ne trouvant nulle part un accès aussi libre que vers les pôles, après être sortie par l'un, va rentrer par l'autre.

Par ce mouvement de la *Matiere magnétique*, on prétend expliquer la direction de l'aimant & du fer aimanté ; & cela, dit-on, parce que ces deux corps sont apparemment les seuls disposés à recevoir intérieurement cette *Matiere* : & qu'en conséquence elle les dirige selon son courant, par-tout où elle les rencontre. Mais pourquoi ne dirige-t-elle pas de même les autres corps, qu'elle pénètre tous avec une grande facilité, puisqu'elle agit au travers ? Cela me feroit croire que le fer & l'aimant sont, au contraire, les corps que la *Matiere magnétique* pénètre le plus difficilement. D'ailleurs la direction de l'aimant n'est pas toujours la même en tout temps & en tout lieu ; ce qui rend encore cette explication moins satisfaisante.

Par ce même mouvement de la *Matiere magnétique*, on prétend encore expliquer

l'attraction. On dit que cette *Matiere* se présentant pour entrer dans le pole d'un aimant, pousse contre lui le fer qui se trouve plongé dans son tourbillon, & l'y attache; & que par-là le fer paroît en être attiré. Mais on dit en même temps que la *Matiere magnétique* entre par le pole Sud, & sort par le pole Nord. Si cela étoit, l'aimant ne devroit paroître attirer le fer que par son pole Sud, & il devroit au contraire le repousser par son pole Nord, ce qui n'arrive pas.

L'arrangement que prend la limaille de fer autour d'un aimant, prouve que la *Matiere magnétique* se porte vers chaque pole de l'aimant dans une assez grande étendue de sa surface; car la direction des lignes que forme cette limaille, est toujours inclinée à la surface de l'aimant, excepté aux environs de son Equateur. S'il en est de même à l'égard de la *Matiere*, qu'on prétend qui circule autour du Globe terrestre, considéré comme un grand aimant, il est aisé d'expliquer par-là, & d'une maniere très-plausible, l'inclinaison de l'Aiguille aimantée. (*Voy. INCLINAISON DE L'AIMANT.*)

MATIERE SUBTILE. Nom que l'on donne à un fluide extrêmement délié, prodigieusement élastique & très-actif, qui est répandu par-tout, & dont l'action influe considérablement sur le mécanisme de l'Univers. L'existence de ce fluide est avouée par tous les Philosophes: *Descartes* l'a admis sous le nom de *premier élément*; mais il ne lui a point accordé d'élasticité, puisqu'il a supposé à ses molécules une dureté parfaite. *Newton*, ce grand Philosophe qui avoit le plus besoin du vuide, l'a cependant admis; & tout bon Physicien doit l'admettre. Il lui a donné le nom d'*Éther*; (*Voyez ÉTHER.*) & l'a supposé 700,000 fois plus rare, & en même temps 700,000 fois plus élastique que l'air que nous respirons, (*Traité d'Oblique Quest. 21.*) C'est au moyen de ce fluide qu'on peut rendre raison d'un grand nombre de phénomènes, qui seroient inexplicables sans lui.

MATRAS. Espece de vaisseau de verre

sphérique, ayant un col cylindrique, long & étroit, dont on se sert comme récipient, dans les distillations & autres opérations chymiques & physiques. Tel est le vaisseau *M.* (*Pl. XXXI. fig. 7.*)

MATRAS DE BOLOGNE. Petite bouteille de verre en forme de poire creuse, (*Pl. XXXI, fig. 9.*) dont le fond est fort épais, & que l'on casse en plusieurs pieces, en y laissant tomber un petit gravier anguleux, ou un fragment de pierre à fusil, ce que ne fait pas une balle de plomb, quoique plus pesante.

La rupture du *Matras de Bologne* est assez analogue à celle de la larme batavique: comme elle, il a été refroidi comme en plusieurs temps, & sa surface l'a été la premiere. En conséquence, si un corps anguleux vient à l'entamer, cela donne lieu à ces parties mal jointes, & qui sont dans un état de contraction, de se briser en se débandant. (*Voyez LARME BATAVIQUE.*)

MÉCANIQUE. Science qui traite des Machines, & qui a pour objet le mouvement & les forces motrices, leur nature, leurs loix & leurs effets dans les machines.

[*Newton*, dans la *Préface de ses principes*, remarque qu'on doit distinguer deux sortes de *Mécaniques*, l'une pratique, l'autre rationnelle ou spéculative, qui procede dans ses opérations par des démonstrations exactes. La *Mécanique* pratique renferme tous les arts manuels, qui lui ont donné leur nom. Mais, comme les Artistes & les Ouvriers ont coutume d'opérer avec peu d'exactitude, on a distingué la *Mécanique* de la *Géométrie*, en rapportant tout ce qui est exact à la *Géométrie*, & ce qui l'est moins à la *Mécanique*. Ainsi cet illustre Auteur remarque que les descriptions des lignes & des figures, dans la *Géométrie*, appartiennent à la *Mécanique*, & que l'objet véritable de la *Géométrie* est seulement d'en démontrer les propriétés, après en avoir supposé la description. Par conséquent, ajoute-t-il, la *Géométrie* est fondée sur des pratiques mécaniques, & elle n'est autre chose que cette pratique de la *Mécanique* universelle, qui explique & qui démontre

l'art de mesurer exactement. Mais comme la plupart des arts manuels ont pour objet le mouvement des corps, on a appliqué le nom de Géométrie à la partie qui a l'étendue pour objet, & le nom de *Mécanique* à celle qui considère le mouvement. La *Mécanique* rationnelle, prise en ce dernier sens, est la science des mouvements qui résultent de quelque force que ce puisse être, & des forces nécessaires pour produire quelque mouvement que ce soit. *Newton* ajoute que les Anciens n'ont guère considéré cette science que dans les puissances qui ont rapport aux arts manuels, savoir le levier, la poulie, &c. & qu'ils n'ont presque considéré la pesanteur que comme une puissance appliquée au poids que l'on veut mouvoir par le moyen d'une machine. L'ouvrage de ce célèbre Philosophe, intitulé : *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle*, est le premier où on ait traité la *Mécanique* sous une autre face & avec quelque étendue, en considérant les loix de la pesanteur, du mouvement, des forces centrales & centrifuges, de la résistance des fluides, &c. Au reste, comme la *Mécanique* rationnelle tire beaucoup de secours de la Géométrie, la Géométrie en tire aussi quelquefois de la *Mécanique*, & l'on peut par son moyen abréger souvent la solution de certains problèmes. Par exemple, *M. Bernoulli* a fait voir que la courbe que forme une chaîne, fixée sur un plan vertical par ses deux extrémités, est celle qui forme la plus grande surface courbe, en tournant autour de son axe; parce que c'est celle dont le centre de gravité est le plus bas. Voyez dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de 1714*, le Mémoire de *M. Varignon*, intitulé : *Réflexions sur l'usage que la Mécanique peut avoir en Géométrie*.

Les *Puissances mécaniques*, appellées plus proprement forces mouvantes, sont les six machines simples, auxquelles toutes les autres, quelque composées qu'elles soient, peuvent se réduire, ou de l'assemblage desquelles toutes les autres sont composées. (Voyez PUISSANCE ET MACHINE.)

Les *Puissances mécaniques* sont le levier,

le treuil, la poulie, le plan incliné, le coin & la vis. Voyez les articles qui leur sont propres, LEVIER, &c. On peut cependant les réduire à une seule, savoir le levier, si on en excepte le plan incliné qui ne s'y réduit pas si sensiblement. *M. Varignon* a ajouté à ces six machines simples, la *Machine funiculaire*, ou les poids suspendus par des cordes, & tirés par plusieurs puissances.

Le principe dont ces machines dépendent, est le même pour toutes, & peut s'expliquer de la manière suivante.

La quantité de mouvement d'un corps, est le produit de sa vitesse, c'est-à-dire, de l'espace qu'il parcourt dans un temps donné, par sa masse; il s'en suit de-là que deux corps inégaux, auront des quantités de mouvement égales, si les lignes qu'ils parcourent en même temps, sont réciproquement proportionnelles à leurs masses, c'est-à-dire, si l'espace que parcourt le plus grand, dans une seconde, par exemple, est à l'espace que parcourt le plus petit dans la même seconde, comme le plus petit corps est au plus grand. Ainsi, supposons deux corps attachés aux extrémités d'une balance ou d'un levier, si ces corps ou leurs masses sont en raison réciproque de leur distance de l'appui, ils feront aussi en raison réciproque des lignes ou arcs de cercle qu'ils parcourroient en même temps, si l'on faisoit tourner le levier sur son appui; & par conséquent, ils auroient alors des quantités de mouvement égales, ou, comme s'expriment la plupart des Auteurs, des moments égaux.

Par exemple, si le corps *A* (*Pl. méch. fig. 4.*) est triple du corps *B*, & que dans cette supposition on attache les deux corps aux deux extrémités d'un levier *AB*, dont l'appui soit placé en *C*, de façon que la distance *BC* soit triple de la distance *AC*, il s'en suivra de-là qu'on ne pourra faire tourner le levier sans que l'espace *BE* parcouru par le corps situé en *B*, se trouve triple de l'espace *AD* parcouru en même temps par le corps élevé en *A*, c'est-à-dire, sans que la vitesse de *B* ne devienne triple de celle de *A*, ou enfin

fans que les vitesses des deux corps dans ce mouvement soient réciproques à leurs masses. Ainsi les quantités de mouvement des deux corps seront égales; & comme ils tendent à produire des mouvements contraires dans le levier, le mouvement du levier deviendra, par cette raison, absolument impossible dans le cas dont nous parlons; c'est-à-dire, qu'il y aura équilibre entre les deux corps. (Voyez ÉQUILIBRE, LEVIER & MOUVEMENT.)

De-là ce fameux problème d'Archimede, *datis viribus, datum pondus movere*. En effet, puisque la distance CB peut être accrue à l'infini, la puissance ou le moment de A peut donc aussi être supposé aussi grand qu'on voudra par rapport à celui de B , sans empêcher la possibilité de l'équilibre. Or, quand une fois on aura trouvé le point où doit être placé le corps B pour faire équilibre au corps A , on n'aura qu'à reculer un peu le corps B , & alors ce corps B , quelque petit qu'il soit, obligera le corps A de se mouvoir. (Voyez MOMENT.) Ainsi toutes les Mécaniques peuvent se réduire au problème suivant.

Un corps A , avec sa vitesse C , & un autre corps B étant donnés, trouver la vitesse qu'il faut donner à B , pour que les deux corps aient des moments égaux.

Pour résoudre ce problème, on remarquera que, puisque le moment d'un corps est égal au produit de sa vitesse par la quantité de matière qu'il contient, il n'y a donc qu'à faire cette proportion, $B : A :: C :$ à un quatrième terme; & ce sera la vitesse cherchée qu'il faudra donner au corps B , pour que son moment soit égal à celui de A . Aussi, dans quelques machines que ce soit, si l'on fait en sorte que la puissance ou la force ne puisse agir sur la résistance ou le poids, ou les vaincre actuellement, sans que, dans cette action, les vitesses de la puissance & du poids soient réciproques à leurs masses, alors le mouvement deviendra absolument impossible. La force de la puissance ne pourra vaincre la résistance du poids, & ne devra pas non plus lui céder; & par conséquent

la puissance & le poids resteront en équilibre sur cette machine; & si on augmente tant soit peu la puissance, elle enlèvera alors le poids; mais si on augmentoit au contraire le poids, il entraîneroit la puissance.

Supposons, par exemple, que AB soit un levier, dont l'appui soit placé en C , & qu'en tournant autour de cet appui, il soit parvenu à la situation aCb , (fig. 1. Méchan.) la vitesse de chaque point du levier aura été évidemment, dans ce mouvement, proportionnelle à la distance de ce point à l'appui ou centre de la circulation. Car les vitesses de chaque point sont comme les arcs que ces points ont décrits en même temps, lesquels sont d'un même nombre de degrés. Ces vitesses sont donc aussi entr'elles comme les rayons des arcs de cercle par chaque point du levier, c'est-à-dire, comme les distances de chaque point à l'appui.

Si l'on suppose maintenant deux puissances appliquées aux deux extrémités du levier, & qui fassent tout-à-la-fois effort pour faire tourner ses bras dans un sens contraire l'un à l'autre, & que ces puissances soient réciproquement proportionnelles à leur distance de l'appui, il est évident que le moment ou effort de l'une pour faire tourner le levier en un sens, fera précisément égal au moment de l'autre pour le faire tourner en sens contraire. Il n'y aura donc pas plus de raison, pour que le levier tourne dans un sens que dans le sens opposé. Il restera donc nécessairement en repos, & il y aura équilibre entre les deux puissances: c'est ce qu'on voit tous les jours, lorsqu'on pèse un poids avec une romaine. Il est aisé de concevoir, parce que nous venons de dire, comment un poids d'une livre peut sur cette machine faire équilibre avec un poids de mille livres & davantage.

C'est par cette raison qu'Archimede ne demandoit qu'un point fixe hors de la terre, pour l'enlever. Car, en faisant de ce point fixe l'appui d'un levier, & mettant la terre à l'extrémité d'un des bras de ce levier, il est clair qu'en alongeant l'autre

bras, on parviendroit à mouvoir le globe terrestre avec une force aussi petite qu'on voudroit. Mais on sent bien que cette proposition d'Archimede n'est vraie que dans la spéculation ; puisqu'on ne trouvera jamais ni le point fixe qu'il demandoit, ni un levier de la longueur nécessaire pour mouvoir le globe terrestre.

Il est clair encore par-là que la force de la puissance n'est point du tout augmentée par la machine, mais que l'application de l'instrument diminue la vitesse du poids dans son élévation ou dans la traction, par rapport à celle de la puissance dans son action ; de sorte qu'on vient à bout de rendre le moment d'une petite puissance égal & même supérieur à celui d'un gros poids, & que par-là on parvient à faire enlever ou entraîner le gros poids par la petite puissance. Si, par exemple, une puissance est capable d'enlever un poids d'une livre, en lui donnant dans son élévation un certain degré de vitesse, on ne fera jamais, par le secours de quelque machine que ce puisse être, que cette même force puisse enlever un poids de deux livres, en lui donnant dans son élévation la même vitesse dont nous venons de parler. Mais on viendra facilement à bout de faire enlever à la puissance le poids de deux livres, avec une vitesse deux fois moindre, ou, si l'on veut, un poids de dix mille livres avec une vitesse dix mille fois moindre.

Les vérités fondamentales de la *Méchanique*, en tant qu'elle traite de Loix du mouvement & de l'équilibre des corps, méritent d'être approfondies avec soin. Il semble qu'on n'a pas été jusqu'à présent fort attentif, ni à réduire les principes de cette science au plus petit nombre, ni à leur donner toute la clarté qu'on pouvoit désirer ; aussi la plupart de ces principes, ou obscurs par eux-mêmes, ou énoncés & démontrés d'une manière obscure, ont-ils donné lieu à plusieurs questions épineuses. En général, on a été plus occupé jusqu'à présent à augmenter l'édifice, qu'à en éclairer l'entrée ; & on a pensé principalement à l'élever, sans donner à ses fondements toute la solidité convenable.

Il nous paroît qu'en applanissant l'abord de cette science, on en reculeroit en même temps les limites, c'est-à-dire, qu'on peut faire voir tout-à-la-fois & l'inutilité de plusieurs principes employés jusqu'à présent par les *Méchaniciens*, & l'avantage qu'on peut tirer de la combinaison des autres, pour le progrès de cette science ; en un mot, qu'en réduisant les principes, on les étendra. En effet, plus ils seront en petit nombre, plus ils doivent avoir d'étendue ; puisque l'objet d'une science étant nécessairement déterminé, les principes en doivent être d'autant plus féconds, qu'ils sont moins nombreux. Pour faire connoître au Lecteur les moyens par lesquels on peut espérer de remplir les vues que nous proposons, il ne sera peut-être pas inutile d'entrer ici dans un examen raisonné de la science dont il s'agit.

Le mouvement & ses propriétés générales sont le premier & le principal objet de la *Méchanique* ; cette science suppose l'existence du mouvement, & nous la supposerons aussi comme avouée & reconnue de tous les Physiciens. A l'égard de la nature du mouvement, les Philosophes sont, au contraire, fort partagés là-dessus. Rien n'est plus naturel, je l'avoue, que de concevoir le mouvement comme l'application successive du mobile aux différentes parties de l'espace indéfini, que nous imaginons comme le lieu des corps ; mais cette idée suppose un espace dont les parties soient pénétrables & immobiles ; or personne n'ignore que les Cartésiens (secte à la vérité fort affoiblie aujourd'hui) ne reconnoissent point l'espace distingué des corps, & qu'ils regardent l'étendue & la matière comme une même chose. Il faut convenir qu'en partant d'un pareil principe, le mouvement seroit la chose la plus difficile à concevoir, & qu'un Cartésien auroit peut-être beaucoup plutôt fait d'en nier l'existence, que de chercher à en définir la nature. Au reste, quelque absurde que nous paroisse l'opinion de ces Philosophes, & quelque peu de clarté & de précision qu'il y ait dans les principes métaphysiques sur lesquels il s'efforcent de l'appuyer, nous n'entreprendrons

n'entreprendrons point de la réfuter ici : nous nous contenterons de remarquer que, pour avoir une idée claire du mouvement, on ne peut se dispenser de distinguer, au moins par l'esprit, deux sortes d'étendues; l'une qui soit regardée comme impénétrable, & qui constitue ce qu'on appelle proprement *les corps*; l'autre qui, étant considérée simplement comme étendue, sans examiner si elle est pénétrable ou non, soit la mesure de la distance d'un corps à un autre, & dont les parties, envisagées comme fixes & immobiles, puissent servir à juger du repos ou du mouvement du corps. Il nous sera donc toujours permis de concevoir un espace indéfini comme le lieu des corps, soit réel, soit supposé, & de regarder le mouvement comme le transport du mobile d'un lieu dans un autre. La considération du mouvement entre quelquefois dans les recherches de la Géométrie pure; c'est ainsi qu'on imagine souvent les lignes droites ou courbes engendrées par le mouvement continu d'un point, les surfaces par le mouvement d'une ligne, les solides enfin par celui d'une surface. Mais il y a entre la *Méchanique* & la Géométrie cette différence, non-seulement que dans celle-ci la génération des figures par le mouvement est, pour ainsi dire, arbitraire & de pure élégance, mais encore que la Géométrie ne considère dans le mouvement que l'espace parcouru, au lieu que dans la *Méchanique*, on a égard de plus au temps que le mobile emploie à parcourir cet espace.

On ne peut comparer ensemble deux choses d'une nature différente, telles que l'espace & le temps: mais on peut comparer le rapport des parties du temps avec celui des parties de l'espace parcouru. Le temps par sa nature coule uniformément, & la *Méchanique* suppose cette uniformité. Du reste, sans connoître le temps en lui-même, & sans avoir de mesure précise, nous ne pouvons représenter plus clairement le rapport de ses parties, que par celui des portions d'une ligne droite indéfinie. Or l'analogie qu'il y a entre le

Tom. II.

rapport des parties d'une telle ligne & celui des parties de l'espace parcouru par un corps, qui se meut d'une manière quelconque, peut toujours être exprimée par une équation. On peut donc imaginer une courbe, dont les Abscisses représentent les portions du temps écoulé depuis le commencement du mouvement, les ordonnées correspondantes désignant les espaces parcourus durant ces portions de temps: l'équation de cette courbe exprimera, non le rapport des temps aux espaces, mais, si on peut parler ainsi, le rapport du rapport que les parties de temps ont à leur unité, à celui que les parties de l'espace parcouru ont à la leur. Car l'Equation d'une courbe peut être considérée, ou comme exprimant le rapport des ordonnées aux Abscisses, ou comme l'équation entre le rapport que les ordonnées ont à leur unité, & le rapport que les Abscisses correspondantes ont à la leur.

Il est donc évident que, par l'application seule de la Géométrie & du Calcul, on peut, sans le secours d'aucun autre principe, trouver les propriétés générales du mouvement, variées suivant une Loi quelconque. Mais comment arrive-t-il que le mouvement d'un corps suive telle ou telle Loi particulière? C'est sur quoi la Géométrie seule ne peut rien nous apprendre; & c'est aussi ce qu'on peut regarder comme le premier problème qui appartienne immédiatement à la *Méchanique*.

On voit d'abord fort clairement qu'un corps ne peut se donner le mouvement à lui-même. Il ne peut donc être tiré du repos que par l'action de quelque cause étrangère. Mais continue-t-il à se mouvoir de lui-même, ou a-t-il besoin pour se mouvoir de l'action répétée de la cause? quelque parti qu'on pût prendre là-dessus, il sera toujours incontestable que l'existence du mouvement étant une fois supposée, sans aucune autre hypothèse particulière, la Loi la plus simple qu'un mobile puisse observer dans son mouvement, est la Loi d'uniformité; & c'est par conséquent celle qu'il doit suivre.

Le mouvement est donc uniforme par

Q

sa nature; j'avoue que les preuves qu'on a données jusqu'à présent de ce principe, ne sont peut être pas fort convaincantes. On verra à l'Article FORCE D'INERTIE, les difficultés qu'on peut y opposer, & le chemin qu'on a pris pour éviter de s'engager à les résoudre. Il semble que cette Loi d'uniformité, essentielle au mouvement considéré en lui-même, fournit une des meilleures raisons sur lesquelles la mesure du temps par le mouvement uniforme, puisse être appuyée.

La force d'inertie, c'est-à-dire, la propriété qu'ont les corps de persévérer dans leur état de repos ou de mouvement, étant une fois établie, il est clair que le mouvement, qui a besoin d'une cause pour commencer au moins à exister, ne sauroit non plus être accéléré ou retardé que par une cause étrangère. Or quelles sont les causes capables de produire ou de changer le mouvement dans les corps? Nous n'en connoissons jusqu'à présent que de deux sortes; les unes se manifestent à nous en même temps que l'effet qu'elles produisent, ou plutôt dont elles sont l'occasion: ce sont celles qui ont leur source dans l'action sensible & mutuelle des corps, résultante de leur impénétrabilité; elles se réduisent à l'impulsion & à quelques autres actions dérivées de celles-là: toutes les autres causes ne se font connoître que par leur effet, & nous en ignorons entièrement la nature: telle est la cause qui fait tomber les corps pesants vers le centre de la terre, celle qui retient les planetes dans leurs orbites, &c.

Nous verrons bientôt comment on peut déterminer les effets de l'impulsion & des causes qui peuvent s'y rapporter: pour nous en tenir ici à celles de la seconde espece, il est clair que, lorsqu'il est question des effets produits par de telles causes, ces effets doivent toujours être donnés indépendamment de la connoissance de la cause, puisqu'ils ne peuvent en être déduits; sur quoi Voyez FORCE ACCÉLÉRATRICE.

Nous n'avons fait mention jusqu'à présent, que du changement produit dans la vitesse du mobile par les causes capables d'altérer

son mouvement: & nous n'avons point encore cherché ce qui doit arriver, si la cause motrice tend à mouvoir le corps dans une direction différente de celle qu'il a déjà.

Tout ce que nous apprend dans ce cas le principe de la force d'inertie, c'est que le mobile ne peut tendre qu'à décrire une ligne droite, & à la décrire uniformément: mais cela ne fait connoître ni la vitesse, ni la direction. On est donc obligé d'avoir recours à un second principe, c'est celui qu'on appelle la composition des mouvements, & par lequel on détermine le mouvement unique d'un corps qui tend à se mouvoir suivant différentes directions à-la-fois, avec des vitesses données. (Voyez COMPOSITION DU MOUVEMENT.)

Comme le mouvement d'un corps qui change de direction, peut être regardé comme composé du mouvement qu'il avoit d'abord & d'un nouveau mouvement qu'il a reçu, de même le mouvement que le corps avoit d'abord, peut être regardé comme composé du nouveau mouvement qu'il a pris & d'un autre qu'il a perdu. Delà il s'ensuit, que les Loix du mouvement, changé par quelques obstacles que ce puisse être, dépendent uniquement des Loix du mouvement détruit par ces mêmes obstacles.

Car il est évident qu'il suffit de décomposer le mouvement qu'avoit le corps avant la rencontre de l'obstacle, en deux autres mouvements, tels que l'obstacle ne nuise point à l'un, & qu'il anéantisse l'autre; par-là on peut non-seulement démontrer les Loix du mouvement changé par des obstacles insurmontables, les seules qu'on ait trouvées jusqu'à présent par cette méthode; on peut encore déterminer dans quel cas le mouvement est détruit par ces mêmes obstacles. A l'égard des Loix du mouvement changé par des obstacles qui ne sont pas insurmontables en eux-mêmes, il est clair par la même raison, qu'en général, il ne faut point déterminer ces Loix, qu'après avoir bien constaté celles de l'équilibre. (Voyez EQUILIBRE.)

Le principe de l'équilibre joint à ceux

de la force d'inertie & du mouvement composé, nous conduit donc à la solution de tous les problèmes où l'on considère le mouvement d'un corps, en tant qu'il peut être altéré par un obstacle impénétrable & mobile, c'est-à-dire, en général par un autre corps à qui il doit nécessairement communiquer du mouvement pour conserver au moins une partie du sien. De ces principes combinés, on peut donc aisément déduire les Loix du mouvement des corps qui se choquent d'une manière quelconque, ou qui se tirent par le moyen de quelque corps interposé entr'eux, & auquel ils sont attachés : Loix aussi certaines & de vérité aussi nécessaire, que celles du mouvement des corps altérés par des obstacles insurmontables, puisque les unes & les autres se déterminent par les mêmes méthodes.

Si les principes de la force d'inertie, du mouvement composé & de l'équilibre, sont essentiellement différents l'un de l'autre, comme on ne peut s'empêcher d'en convenir ; & si, d'un autre côté, ces trois principes suffisent à la Mécanique, c'est avoir réduit cette science au plus petit nombre de principes possibles, que d'avoir établi sur ces trois principes toutes les Loix du mouvement des corps dans des circonstances quelconques, comme M. d'Alembert l'a fait dans son Traité.

A l'égard des démonstrations de ces principes en eux-mêmes, le plan que l'on doit suivre pour leur donner toute la clarté & la simplicité dont elles sont susceptibles, a été de les déduire toujours de la considération seule du mouvement, envisagé de la manière la plus simple & la plus claire. Tout ce que nous voyons bien distinctement dans le mouvement d'un corps, c'est qu'il parcourt un certain espace ; & qu'il emploie un certain tems à le parcourir. C'est donc de cette seule idée qu'on doit tirer tous les principes de la Mécanique, quand on veut les démontrer d'une manière nette & précise ; en conséquence de cette réflexion, le Philosophe doit, pour ainsi dire, détourner la vue de dessus les causes motrices, pour n'envisager unique-

ment que le mouvement qu'elles produisent ; il doit entièrement proscrire les forces inhérentes au corps en mouvement, êtres obscurs & métaphysiques, qui ne sont capables que de répandre les ténèbres sur une science claire par elle-même. (Voy. FORCE.)

Les Anciens, comme nous l'avons insinué plus haut, d'après *Newton*, n'ont cultivé la Mécanique que par rapport à la Statique ; & parini eux, *Archimede* s'est distingué sur ce sujet par ses deux traités, *de æquiponderantibus*, &c. *incidentibus humido*. Il étoit réservé aux Modernes, non-seulement d'ajouter aux découvertes des Anciens touchant la Statique, (Voyez STATIQUE.) mais encore de créer une science nouvelle sous le titre de Mécanique proprement dite, ou de la science des corps en mouvement. On doit à *Stevin*, Mathématicien du Prince d'Orange, le principe de la composition des forces que *M. Varignon* a depuis heureusement appliqué à l'équilibre des machines ; à *Galilée*, la théorie de l'accélération ; (Voyez ACCÉLÉRATION & CHUTE DE CORPS.) à *Huyghens*, *Wren* & *Wallis*, les Loix de la percussion ; (Voy. PERCUSSION & COMMUNICATION DU MOUVEMENT.) à *Huyghens*, les Loix des forces centrales dans le cercle ; à *Newton*, l'extension de ces Loix aux autres courbes & au système du monde ; (Voyez FORCES CENTRALES.) enfin aux Géometres de ce siècle, la théorie de la Dynamique. (Voyez DYNAMIQUE & HYDRODYNAMIQUE.)

MECHANISME. C'est la manière dont une cause Mécanique produit son effet. C'est pour exprimer cette manière que l'on dit le Méchanisme de telle ou telle machine ; comme, par exemple, le Méchanisme d'une montre, le Méchanisme d'un Moulin, &c.

MEDICINALE. (*Électricité*) (Voyez ELECTRICITÉ MÉDICINALE.)

MEMBRANE. Nom que l'on donne à certaines enveloppes de différentes parties d'un corps, & qui sont assez ordinairement formées par des Fibres. (Voyez FIBRES.)

MEMBRANE DU TAMBOUR. Membrane très-mince & transparente *E*, (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) qui est posée obliquement, & se trouve comme encaissée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité du conduit auditif *CD*. (*Voyez CONDUIT AUDITIF, & OREILLE.*) La Membrane du Tambour ferme & termine le conduit auditif, & fait la séparation de l'oreille externe d'avec l'interne.

La Membrane du Tambour est propre à recevoir les vibrations de l'air, dans lesquelles consistent les Sons, (*Voy. SON.*) & à les transmettre à l'air renfermé dans l'oreille interne. Les Sons étant donc parvenus jusqu'à la Membrane du Tambour *E*, elle en est ébranlée; & l'action des muscles du Marteau, (*Voyez MARTEAU.*) duquel le manche *4* est collé vers le centre de cette Membrane, tend à la tenir plus ou moins tendue; elle s'accommode par ce moyen à la foiblesse ou à la violence des Sons.

Quelques Anatomistes ont dit que cette Membrane n'étoit point absolument nécessaire pour la sensation de l'ouïe: il est vrai que cette sensation peut s'exciter sans son secours, comme l'expérience des sourds, qui entendent beaucoup mieux en leur parlant dans la bouche qu'à l'oreille, semble le prouver. Mais on ne peut nier que cette Membrane ne soit absolument nécessaire pour garantir les parties renfermées dans la Caisse du Tambour (*Voyez CAISSE DU TAMBOUR.*) de l'impression des corps extérieurs; puisque les animaux, auxquels on a percé cette Membrane, perdent bientôt après l'usage de l'ouïe.

MEMBRANE PITUITAIRE. C'est celle qui revêt l'intérieur du nez, *A* (*Pl. XXV, fig. 7.*) & qui est un tissu composé pour la plus grande partie des fibres du nerf olfactif, que l'on reconnoît communément pour être le sujet des odeurs. (*Voyez ODORAT.*)

MEMBRANES DE L'ŒIL. On compte dans l'œil six Membranes. L'une réunit le globe de l'œil aux paupières: cette Membrane est mince & naturellement blanche: on l'appelle la Conjonctive ou l'Albuginée. (*Voy. CONJONCTIVE & ALBUGINÉE.*)

Les cinq autres Membranes appartiennent au globe de l'œil, & sont distinguées en communes & en propres. Les communes sont la Cornée, l'Uvée & la Rétine: les propres sont l'Arachnoïde & l'Hyaloïde.

La Cornée *FEef* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) renferme toutes les parties qui composent le globe de l'œil: cette Membrane est transparente en devant, & opaque dans le reste de son étendue. (*Voyez CORNÉE.*)

L'Uvée *KHG g h k* est percée en devant d'un trou rond *A*, nommé pupille ou prunelle. Sa portion *HG gh* comprise depuis le ligament ciliaire jusqu'au nerf optique *N*, est connue sous le nom de Choroïde, (*Voy. CHOROÏDE.*) & est composée de deux lames, dont l'intérieure se nomme Membrane de Ruyfch. (*Voyez UVÉE.*)

La Rétine *LLL* tapisse la face interne de la Membrane de Ruyfch, & s'avance jusqu'au *crystallin*, où elle se termine. Elle est formée par l'épanouissement du nerf optique *N*; & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision. (*Voyez RÉTINE.*)

L'Arachnoïde sert d'enveloppe particulière au *crystallin*. (*Voyez CHRYSTALLIN & ARACHNOÏDE.*)

L'Hyaloïde sert d'enveloppe particulière à la troisième des Humeurs de l'œil nommée Humeur vitrée. Cette Membrane est double, & forme plusieurs cellules. (*Voyez HYALOÏDE.*)

En général, l'usage des cinq Membranes du globe de l'œil est d'en contenir les Humeurs.

MÉNISQUE. Terme de Dioptrique. Verre convexe d'un côté, & concave de l'autre.

Si le diamètre de la convexité d'un Mérisque est égal à celui de la concavité, les rayons qui tomberoient parallèlement à l'axe, redeviendroient parallèles après les deux réfractions qu'ils auroient souffertes aux deux surfaces du verre; car, dans ce cas, en supposant l'objet à une distance infinie, afin que les rayons tombent parallèles sur le verre, ces rayons ne se réuniroient qu'à une distance infinie du verre. Un tel Mérisque ne seroit donc propre,

ni à rassembler en un point les rayons de lumière, ni à les disperser; aussi ne peut-il être d'aucun usage en Dioptrique.

Voici la règle pour trouver le foyer d'un *Ménisque*, c'est-à-dire, le point de concours des rayons qui arrivent parallèles au verre. *La différence des rayons de la convexité & de la concavité du Ménisque, est au rayon de la convexité, comme le diamètre de la concavité est à la distance du foyer au Ménisque.*

De sorte que si le rayon de la concavité étoit triple du rayon de la convexité, la distance du foyer au *Ménisque* seroit alors, en conséquence de cette règle, égale au rayon de la concavité, & par conséquent le *Ménisque* seroit, en ce cas, équivalent à une lentille convexe des deux côtés, & qui auroit pour rayon celui de la concavité. (*Voyez LENTILLE.*)

Mais si le rayon de la concavité n'étoit que double de celui de la convexité, on trouveroit que la distance du foyer seroit égale au diamètre de la concavité; ce qui rendroit le *Ménisque* équivalent à un verre plan-convexe, qui auroit pour rayon celui de la concavité. (*Voyez VERRE PLAN-CONVEXE.*)

MÉPHITIQUE. (*Gas*) (*Voy. GAS MÉPHITIQUE.*)

MER. Vaste amas d'eau qui environne toute la terre & qui couvre la plus grande partie de la surface du globe.

L'eau de la *Mer* paroît quelquefois lumineuse. Cette lumière est produite en plusieurs endroits, comme dans les lagunes de Venise, aux environs de Naples & sur certains bords de l'Océan, par une quantité considérable de petits animaux phosphoriques. Mais il ne faut pas confondre cette lumière avec celle qu'on voit quelquefois dans le sillage d'un vaisseau. Cette dernière est, suivant le plus grand nombre des Physiciens, un phénomène électrique, qui présente en *Mer* un très-beau spectacle.

MER. (*Bouffole de*) (*Voyez BOUSSOLE.*)

MER. (*Trombe de*) (*Voyez TROMBE MARINE.*)

MERCURE. Nom de l'une des six planètes principales, qui tournent autour du Soleil. *Mercur*e est une de celles que nous appellons *Planètes inférieures*, parce qu'il se trouve placé entre le Soleil & la terre, & qu'il n'embrasse point la terre dans sa révolution autour du Soleil.

*Mercur*e est, de toutes les Planètes, celle qui est la plus proche du Soleil; c'est pourquoi on ne le voit que très-rarement; car il est ordinairement caché dans les rayons du Soleil. Ceux qui peuvent le voir avec plus de facilité, sont ceux qui habitent sous l'Équateur, & on le voit d'autant plus difficilement, qu'on s'approche davantage des pôles; parce que plus la sphère est oblique, moins il paroît élevé sur l'horizon avant le lever du Soleil & après son coucher: car, dans ses plus grandes digressions, ou ses distances apparentes au Soleil, il ne s'en éloigne jamais de guère plus de 28 degrés, c'est-à-dire, environ autant que la Lune en paroît éloignée deux jours avant ou deux jours après sa conjonction. Dans d'autres révolutions, il ne s'en éloigne pas tout-à-fait de 18 degrés. Suivant *Képler*, les plus grandes digressions de *Mercur*e, sont entre 17 degrés 33 minutes, & 28 degrés 31 minutes; de sorte qu'elles varient de près de 11 degrés. Cette grande différence entre les plus grandes digressions de *Mercur*e, en différents temps, vient de la grande inégalité de ses distances au Soleil, laquelle est causée par sa grande excentricité, dont nous parlerons tout-à-l'heure.

Le mouvement propre de *Mercur*e se fait d'Occident en Orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil; cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, est inclinée à l'Écliptique de 6 degrés 55 minutes 30 secondes, suivant *M. Cassini*, & de 7 degrés, suivant *M. de la Lande*.

La distance moyenne de *Mercur*e au Soleil, est de 38710 parties, dont la distance moyenne de la terre au Soleil en contient 100,000; & l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus

petite, étant de 7970 de ces parties, lorsque *Mercury* est dans son Aphélie, il est éloigné du Soleil de 46,680 de ces parties, & lorsqu'il est dans son périhélie, il n'en est éloigné que de 30,740 de ces mêmes parties; de sorte que la plus grande distance est à la plus petite à-peu-près comme 3 est à 2: ce qui fait voir que son orbite est très-sensiblement elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Mercury* au Soleil sera de 13,456,246 lieues, & sa distance au Soleil dans l'aphélie sera de 16,226,752 lieues, & dans le périhélie, elle ne sera que de 10,685,740 lieues.

Le grand axe de l'orbite de *Mercury* est au grand axe de l'orbite de la terre à-peu-près comme 39 est à 100, ou plus exactement, comme 3871 est à 10,000.

La révolution moyenne de *Mercury* autour du Soleil s'achève dans l'intervalle de 87 jours 23 heures 59 minutes 14 secondes; mais, par rapport à la terre, il paroît employer environ 4 mois à faire sa révolution autour du Soleil, pendant lequel temps il passe deux fois en conjonction avec le Soleil, l'une entre le Soleil & la terre, que l'on nomme *Conjonction inférieure*, & l'autre au-delà du Soleil, qui se trouve entre lui & la terre, & que l'on appelle *Conjonction supérieure*.

Son moyen mouvement annuel est de 49 lignes 23 degrés 13 minutes 11 secondes 39 tierces, ou, ce qui est la même chose, 1 ligne 23 degrés 13 minutes 11 secondes 39 tierces, outre 4 cercles entiers; & son moyen mouvement journalier est de 4 degrés 5 minutes 32 secondes 34 tierces 47 quarts; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 11 lieues par seconde de temps.

Il est très-probable que *Mercury*, outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, comme font les autres planètes; mais la grande proximité du Soleil fait qu'on n'a pu encore observer aucune tache sur son disque; c'est

pourquoi, n'ayant aucun point dont le mouvement puisse faire distinguer sa rotation, on ne fait pas combien il emploie de temps à faire cette révolution; on n'est même pas sûr qu'il tourne sur son axe.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en 1750, suivant *M. Cassini*, à 8 lignes 13 degrés 41 minutes 18 secondes, c'est-à-dire, à 13 degrés 41 minutes 18 secondes du Sagittaire; & le moyen mouvement annuel de son aphélie est au moins d'une minute 20 secondes, & peut-être même un peu plus grand.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en 1750, suivant *M. Cassini*, à un ligne 15 degrés 25 minutes 20 secondes, c'est-à-dire, à 15 degrés 25 minutes 20 secondes du Taureau; & le moyen mouvement annuel de son nœud est de 51 secondes, suivant *M. Cassini*, & de 46 secondes 20 tierces seulement, suivant *M. de la Lande*.

Le diamètre apparent de *Mercury*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la terre, est de 7 secondes, & il est à celui du Soleil, comme 1 à 274, à fort peu de choses près; son diamètre réel est à celui de la terre, comme 7 est à 17; car il est de 1180 lieues, de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-près comme 3 à 43, ou plus exactement, elle contient 78,372 millièmes de la grosseur de la terre.

Sa densité est à celle de la terre, comme 203,770 est à 100,000, ou, plus simplement, comme 51 est à 25, à peu de choses près.

Sa masse est à celle de la terre, comme 142,368 est à 1,000,000, ou, plus simplement, comme 14 est à 100, à peu de choses près.

Les Astronomes caractérisent *Mercury* par cette marque ☿.

Comme on n'apperçoit aisément *Mercury* que vers ses plus grandes digressions à l'égard du Soleil, temps auquel il ne nous présente qu'une portion de son hémisphère éclairé, il ne paroît jamais rond à la lunette; mais, ou comme coupé par la moi-

tié, de même que la Lune dans ses quadratures, ou un peu convexe, ou tant soit peu concave.

La plus grande distance de *Mercur*e au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 46,680 parties, dont la plus petite distance de la terre au Soleil en contient 98,315; d'où il suit que lorsque *Mercur*e est le plus près qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que dans ses conjonctions inférieures, il en est éloigné de 51,635 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la terre au Soleil, soit de 34,761,680 lieues, valent 17,949,197 lieues, c'est-à-dire, un peu plus de la moitié de la moyenne distance de la terre au Soleil.

Dans la plus petite distance de *Mercur*e au Soleil, il en est éloigné de 30,740 parties, dont la plus grande distance de la terre au Soleil en contient 101,685; d'où il suit, que la plus grande distance possible de *Mercur*e à la terre, dans sa conjonction inférieure, n'excede pas 70,945 de ces mêmes parties, qui valent 24,661,671 lieues, c'est-à-dire, plus des deux tiers de la moyenne distance de la terre au Soleil.

La plus grande distance de *Mercur*e au Soleil, est de 46,680 parties, dont la plus grande distance de la terre au Soleil en contient 101,685; d'où il suit que la plus grande distance de *Mercur*e à la terre, dans sa conjonction supérieure, peut être de 148,365 de ces mêmes parties, qui valent 51,574,163 lieues, c'est-à-dire, près d'une moitié en sus de la moyenne distance de la terre au Soleil.

La moyenne distance de *Mercur*e à la terre, est égale à la moyenne distance de la terre au Soleil; ce qui arrive lorsque *Mercur*e est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses plus grandes digressions à l'égard du Soleil; & sa plus grande distance à la terre, est à sa plus petite, à-peu-près comme 3 est à 1.

Pour avoir une théorie de *Mercur*e plus détaillée, consultez les *Elémens d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de*

la Lande, & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

MERCURE ou VIF-ARGENT. Demi-métal qui est entièrement fluide & coulant, & qui, en conséquence de cette propriété, se divise par le moindre effort en un nombre infini de particules, qui prennent toujours une forme sphérique. Le *Mercur*e est entièrement opaque, & d'une couleur éclatante comme celle de l'argent poli. Sa pesanteur spécifique approche le plus près de celle de l'or & de la platine, qui sont les corps les plus pesants que nous connoissons: elle est à celle de l'eau à-peu-près dans la proportion de 14 à 1. Il faut cependant remarquer que cette pesanteur varie, & qu'en hiver elle est plus considérable qu'en été; parce qu'alors ce fluide est condensé, & qu'en conséquence il y a plus de parties contenues sous un volume donné.

Le *Mercur*e ne se calcine & ne se vitrifie point au feu; car, quoiqu'il prenne une couleur noirâtre à un feu doux & modéré, quoiqu'il devienne rougeâtre à un feu plus fort, & que, dans la distillation, il se montre sous la forme d'une vapeur ou fumée blanchâtre, cela n'empêche cependant point qu'on ne puisse très-aisément, par le moyen du feu & sans le secours d'aucune addition, lui rendre sa première forme & sa couleur argentine.

Le *Mercur*e se dissout dans l'eau forte, mais sans produire de chaleur; la solution en est blanchâtre, & donne un précipité blanc, lorsqu'on y mêle du sel marin ou de l'alkali volatil. Il n'est mis que difficilement en dissolution par l'eau régale, & elle ne le dissout même point avant qu'il ait été sublimé: ainsi le *Mercur*e sublimé n'est autre chose qu'un *Mercur*e dissout par l'eau régale. Il est alors soluble dans l'eau; & l'huile de tartre par défaillance, versée sur cette dissolution, y fait un précipité d'un jaune-orangé.

Lorsqu'on mêle le *Mercur*e avec du soufre, il se sublime alors d'une couleur rouge comme le cinnabre: c'est ce qu'on appelle *Cinnabre factice*. (Voyez CINNABRE.)

Le *Mercur*e se trouve quelquefois pur &

coulant dans les mines, ou bien foiblement attaché à de la terre ou à de la pierre, mais sans y être minéralisé; on le nomme alors *Mercuré vierge*. Celui qu'on tire du cinnabre ou des pierres, à l'aide du feu & par la distillation, s'appelle *Mercuré factice*.

Le *Mercuré* a la propriété de s'attacher fortement & même de pénétrer plusieurs métaux & demi-métaux: celui de tous auquel il s'attache le plus fortement & préférablement à tous les autres, c'est l'or; il s'attache ensuite plus aisément à l'argent, après cela au plomb, à l'étain, au zinc & au bismuth: il s'attache beaucoup plus difficilement au cuivre; mais, pour l'unir avec le fer & le régule d'antimoine, il faut une préparation antérieure. Il ne s'unit point du tout avec le cobalt. Cette espèce d'union du *Mercuré* avec différents métaux, qui s'opere par la trituration dans un mortier, s'appelle *Amalgame*. (Voyez AMALGAME.) C'est sur cette propriété du *Mercuré* qu'est fondé l'art de dorer d'or moulu, qui ne consiste qu'à appliquer l'or amalgamé avec le *Mercuré* sur de l'argent ou du cuivre jaune, & ensuite mettre la pièce au feu; le feu fait évaporer le *Mercuré*, & l'or reste étroitement attaché à l'argent. C'est encore là-dessus qu'est fondé l'art de mettre les glaces au tain; car, après avoir étendu sur la table une feuille d'étain, & l'avoir avivée de *Mercuré*, on pose la glace dessus, en la chargeant: alors le *Mercuré*, en s'amalgamant avec l'étain, s'attache fortement à la glace.

On a souvent besoin d'avoir un *Mercuré* bien pur, & il ne l'est pas toujours. Il y a plusieurs façons de s'y prendre pour le purifier; 1.° s'il est seulement sali par de la poussière, il suffit, pour le nettoyer, de le passer au travers d'une peau de chamois; 2.° s'il s'y trouve quelques autres saletés, il faut le laver dans de l'esprit-de-vin bien rectifié; 3.° s'il se trouve mêlée avec quelques matières grasses, pour l'en dégager, il faut le laver dans de l'eau de savon ou dans une lessive âcre, telle que celle dont se servent les Savoniers; 4.° s'il est mêlé avec quelque alkali, il faut le laver dans du

vinaigre; 5.° s'il se trouve mêlé avec du plomb ou du bismuth, comme cela arrive souvent, même par l'infidélité des Marchands, on ne peut l'en purger qu'en le distillant; 6.° s'il est mêlé avec du soufre ou de l'arsenic, il faut le mettre en distillation, après y avoir joint de la chaux vive ou de la limaille de fer. La voie la plus courte & la plus aisée pour cela, c'est de réduire le *Mercuré* en *æthiops minéral*, en le triturant avec du soufre; d'y joindre deux fois autant de chaux vive, & de mettre ensuite le *Mercuré* en distillation.

Il y a plusieurs manières de reconnoître si le *Mercuré* est bien pur. Il faut voir 1.° s'il est bien coulant sur le papier, & s'il ne laisse point de saletés sur les endroits par où il a passé; 2.° s'il n'a point de pellicules à sa surface; 3.° si, en le triturant avec de l'eau dans un mortier, il ne salit point l'eau; 4.° si, en le tenant sur le feu dans une cuiller de fer, il ne pétille & ne décrépité point; 5.° si, lorsqu'on le dissout dans l'eau forte, il ne se précipite aucune saleté au fond du vaisseau. Si le *Mercuré* résiste à toutes ces épreuves, on est assuré de sa pureté.

[En l'année 1760, au mois de Janvier, on a éprouvé à Pétersbourg un froid d'une rigueur excessive; cela a donné lieu à une découverte très-importante sur le *Mercuré*: on a trouvé qu'il étoit susceptible de se changer en une masse solide par la gelée. Pour cet effet, on a trempé la boule d'un thermometre dans une espèce de bouillie faite avec de la neige & de l'esprit de nitre fumant; en remuant ce mélange avec le thermometre même, le *Mercuré* s'est gelé & s'est arrêté au degré 500 du thermometre de M. de Lisle, qui répond au 183 de M. de Réaumur. Ce *Mercuré*, ainsi gelé, est plus pesant que celui qui est fluide; d'ailleurs il est ductile & malléable comme du plomb. La glace pilée ne peut point, dit-on, faire geler le *Mercuré*, qui ne va pour lors que jusqu'au 260 degré du thermometre de M. de Lisle. On n'a point encore pu vérifier ces expériences dans d'autres pays de l'Europe.

La disposition

La disposition que le *Mercur*e a à s'unir avec le plomb, l'étain & le bismuth, fait qu'à cause de sa cherté, on le combine avec ces substances; il est donc nécessaire de le purifier avant de s'en servir. On le purifie ordinairement avec du vinaigre & du sel marin, & on triture le *Mercur*e dans ce mélange; par ce moyen le vinaigre dissout les métaux avec lesquels le *Mercur*e est combiné, & qui reste pur: mais la maniere la plus sûre de purifier le *Mercur*e, est de le combiner avec du soufre, & de mettre ce mélange en sublimation pour faire du cinnabre, que l'on met ensuite en distillation pour en obtenir le *Mercur*e.

Quant à la maniere de purifier le *Mercur*e en le pressant au travers d'une peau de chamois, elle est fort équivoque, puisque, comme on l'a vu, le bismuth fait que l'étain & le plomb passent avec lui au travers du chamois; cette maniere de purifier le *Mercur*e ne peut donc que le dégager de la poussiere ou la crasse qu'il peut avoir contractée à l'extérieur.

Le *Mercur*e qui a été falsifié avec d'autres substances métalliques, peut se reconnoître, en ce qu'il ne se met point en globules parfaitement ronds; il coule plus lentement, & semble former une espece de queue à la surface des corps sur lesquels on le verse.

Le *Mercur*e sert encore à étamer les glaces, ce qui se fait en l'amalgamant avec l'étain; il sert aussi pour dorer sur l'argent: on l'emploie pour faire des barometres: il entre dans la composition dont se fait l'espece de végétation métallique, que l'on nomme Arbre de Diane, &c. On peut joindre à ces usages la propriété que le *Mercur*e a de faire périr toutes sortes d'insectes.

Si on enferme du *Mercur*e dans l'œuf philosophique, c'est-à-dire, dans un vaisseau de verre qui ait la forme d'un œuf, & pourvu d'un long col; que l'on emplisse cet œuf jusqu'au tiers avec du *Mercur*e, que l'on aura fait bouillir auparavant, pour le priver de l'eau avec laquelle il est joint; on scellera hermétiquement ce vaisseau, & on lui donnera un degré de feu toujours

égal, & capable de faire bouillir le *Mercur*e, sans aller au-delà; on pourra faire durer cette opération aussi long-temps qu'on voudra, sans crainte d'explosion, & le *Mercur*e se convertira en une poudre rouge que l'on nomme *Mercur*e précipité per se.

En faisant dissoudre le *Mercur*e dans l'acide nitreux, & en faisant évaporer & cristalliser la dissolution, on aura un sel neutre très-corrosif, qui sera en cristaux semblables à des lames d'épées. Si on fait évaporer la dissolution jusqu'à siccité, en donnant un grand feu, on obtient une poudre rouge, que l'on appelle *Mercur*e précipité rouge. Si on met peu-à-peu de l'alkali fixe dans la dissolution du *Mercur*e faite dans l'acide nitreux & étendue de beaucoup d'eau, on obtient aussi une poudre ou un précipité rouge.]

La pesanteur spécifique du *Mercur*e est à celle de l'eau distillée, à très-peu de choses près, comme 137,143 est à 10,000. Le pouce-cube de cette matiere métallique pèse donc 8 onces 7 gros 8 grains; & le pied-cube pèse 960 livres 0 once 0 gros 9 grains.

MÉRIDIEN. L'un des grands cercles immobiles de la sphere. C'est un cercle vertical qui passe par les poles du monde, *PMNQDZ* (*Pl. LIV, fig. 4.*) qui est perpendiculaire à l'horizon, & qui passe par le zénith *Z*, par le nadir *N* & par les poles *P, Q* de l'Équateur. Ce cercle s'appelle *Méridien*, parce qu'il marque le milieu du jour au moment où le centre du Soleil s'y trouve.

Le *Méridien* partage tout le ciel en deux hémispheres, dont l'un est à l'Orient & l'autre à l'Occident: c'est pourquoi l'on appelle le premier *Hémisphere oriental*, & l'autre *Hémisphere occidental*.

Le *Méridien* n'est pas le même pour tous les pays de la terre; ceux qui s'écartent à l'Orient ou à l'Occident d'un lieu, ont un *Méridien* différent de celui de ce lieu; il n'y a que les pays situés dans une ligne tirée directement du Nord au Sud, qui aient le même *Méridien*: d'où l'on voit qu'un observateur, qui marche vers l'Orient ou vers l'Occident, change de *Mé-*

ridien, de toute la quantité dont il avance vers l'Orient ou vers l'Occident. Il n'y a donc qu'un moyen de changer de place sans changer de *Méridien*, c'est d'aller directement vers le Nord ou vers le Sud.

On compte ordinairement 360 *Méridiens*, autant qu'il y a de degrés dans un cercle : on en pourroit concevoir autant qu'il y a de points dans la circonférence de ce cercle. Toutes les Nations ne font pas passer le premier de ces *Méridiens* par le même endroit ; c'est-à-dire, qu'elles ne commencent pas toutes à compter les *Méridiens* du même lieu. Les François, suivant une Déclaration de Louis XIII, du 25 Avril 1634, font passer leur premier *Méridien*, c'est-à-dire, celui d'où ils commencent à compter les longitudes, par l'extrémité de l'Île de Fer, la plus occidentale des Canaries, & qui est distante de Paris d'environ 20 degrés vers l'Occident.

Tous les *Méridiens* des différents pays de la terre, se réunissent & se coupent aux deux poles du monde, puisqu'ils sont tous menés d'un pole à l'autre ; ils sont tous perpendiculaires à l'Equateur, qui les coupe tous en deux parties égales.

Les poles du *Méridien* d'un lieu, sont les points du vrai Orient & du vrai Occident, pris sur l'horizon, ou les points de l'horizon qui coupent l'Equateur.

C'est sur les *Méridiens* que se mesurent la déclinaison des Astres, (Voy. DÉCLINAISON.) leur hauteur méridienne, (Voy. HAUTEUR.) & la latitude des différents lieux de la terre. (Voyez LATITUDE.)

MÉRIDIEN MAGNÉTIQUE. On appelle ainsi un grand cercle qui passe par les poles de l'aimant, & dans le plan duquel se dirige l'aiguille aimantée. (Voyez AIGUILLE AIMANTÉE, AIGUILLE DE DÉCLINAISON & BOUSSOLE.) Dans les endroits où l'aiguille n'a point de déclinaison, ce grand cercle se confond avec le *Méridien* : & dans les endroits où l'aiguille a de la déclinaison, ce grand cercle fait un angle avec le *Méridien*, & cet angle est égal à la déclinaison de l'aiguille.

MÉRIDIEN. (Poles du) (Voyez POLES DU MÉRIDIEN.)

MÉRIDIENNE OU LIGNE MÉRIDIENNE. Ligne droite tirée dans le plan du *Méridien*. Telle seroit une ligne droite horizontale, qui, étant prolongée de part & d'autre, aboutiroit aux deux points où le *Méridien* coupe l'horizon.

La *Méridienne* est d'une utilité indispensable dans l'Astronomie, & d'un usage fréquent dans la vie civile ; c'est pourquoi il est bon de la savoir tracer. Il y a plusieurs méthodes pour cela, dont en voici une très-simple. 1.° Sur un plan parfaitement horizontal *AB*, & du point *C* (Pl. LVI, fig. 6.) comme centre, tracez plusieurs cercles concentriques : 2.° du centre *C* de ces cercles, élevez un style perpendiculaire à l'horizon & au plan : 3.° quelques heures avant midi, marquez exactement les points de quelques-uns de ces cercles où l'extrémité de l'ombre du style va tomber, par exemple, les points *D, F, I* : 4.° soyez attentif après midi à marquer les points des mêmes cercles où cette même extrémité de l'ombre du style ira aboutir, comme les points *E, G, K* ; ces points renfermeront entr'eux des arcs de cercles, comme *DE, FG, IK* : 5.° divisez en deux parties égales un de ces arcs, par exemple, l'arc *DE*, divisé au point *L* : 6.° du point *C*, par le point *L*, tirez la ligne *CM* ; ce sera la *Méridienne*.

On voit bien que par ce procédé on prend des hauteurs correspondantes du Soleil : car les points *D* & *E* se trouvant dans le même cercle, ainsi que les points *F* & *G, I* & *K*, prouvent que les ombres étoient de même longueur avant & après midi, & par conséquent que le Soleil étoit, dans les deux cas, à des hauteurs égales : les lignes tirées de ces deux points *D* & *E*, &c. au centre *C*, sont donc également distantes de la *Méridienne* : donc on la trouvera en divisant l'arc qu'elles renferment en deux parties, & en tirant une ligne du centre *C* par le point de division *L*. Car dans les instants où les hauteurs du Soleil sont les mêmes, ses distances au *Méridien* sont parfaitement égales.

Il suffiroit dans cette opération de décrire un seul cercle ; mais, en en décrivant plu-

fiens concentriques, chacun en particulier donne un des points *L, N, O*, de la *Méridienne*; & tous ces points pris ensemble déterminent avec plus d'exactitude la ligne entiere que l'on cherche.

Pour pouvoir trouver avec plus de précision la *Méridienne* par le procédé que nous venons de décrire, il faut opérer vers le temps des solstices, c'est-à-dire, au commencement de l'été, ou au commencement de l'hiver; parce qu'alors la déclinaison du Soleil est sensiblement la même le matin & le soir; ce qui n'arrive pas dans les autres temps.

Il y a plusieurs autres méthodes employées pour tracer une *Méridienne*. on les trouvera dans tous les *Traité de Gnomonique*, & dans l'*Astronomie de M. de la Lande*, tom. I, pag. 45.

MÉRIDIONAL. Epithete que l'on donne à ce qui appartient ou qui dépend du midi.

MÉRIDIONAL. (*Voyez AUSTRAL.*)

MÉRIDIONAL. (*Hémisphere*) (*Voyez HÉMISPHERE MÉRIDIONAL.*)

MESURE. Nom que l'on donne à une quantité établie par convention, pour déterminer la valeur d'une autre quantité de même espece, & pour en énoncer le contenu; c'est-à-dire, pour savoir combien de fois la quantité, établie pour *Mesure*, est contenue dans la quantité donnée.

Nous avons dit que la quantité établie pour *Mesure*, doit être de la même espece que la quantité à *Mesurer*. Ainsi la *Mesure* linéaire, ou celle des longueurs est une ligne droite. La *Mesure* plane, ou celle des surfaces est un quarré. Et la *Mesure* des solides est un cube.

Toutes ces *Mesures* varient de grandeur, suivant les différents Royaumes, & souvent même suivant les différentes provinces d'un même Royaume.

MESURE D'UN ANGLE. C'est l'Arc d'un cercle compris entre les côtés de l'Angle, & qui a pour centre le sommet de l'Angle.

MESURE-ÉTINCELLES. (*Voyez SPINTHÉROMETRE.*)

MÉTAL. C'est le singulier des *Métaux*. (*Voyez MÉTAUX.*)

MÉTAL DES MIROIRS. Composition mé-

tallique très-compacte, dure & ferrée. On fait cette composition avec trois livres d'étain, une livre de cuivre, six onces de tartre rouge, une once & demie de nitre, trois drachmes d'alun, & deux onces d'arsenic.

Cette composition prend le poli au point de devenir unie comme une glace. On s'en sert pour les miroirs ardents, & autres especes de *Miroirs de métal*.

Il y a encore d'autres manieres de préparer cette composition. (*Voyez l'Art de la Verrerie de Néri, avec les notes de Merret & de Kunckel.*)

MÉTAUX. Minéraux, qui sont de tous les corps les plus pesants; qui entrent en fusion dans le feu, & y acquierent de l'éclat; qui se durcissent ensuite à l'air, en prenant à la partie supérieure une surface convexe; & qui ont la propriété d'être ductiles & malléables, c'est-à-dire, de s'étendre sous le marteau: propriété qui les distingue des *demi-Métaux*. (*Voy. DEMI-MÉTAUX.*) Tous les *Métaux* résistent à l'action du feu, mais les uns plus que les autres.

Nous connoissons six especes de *Métaux*, que l'on divise en *Métaux parfaits* & en *Métaux imparfaits*. Les *Métaux parfaits* sont ceux qui ont beaucoup de ductilité, propriété qui les rend faciles à être travaillés au marteau, qui sont très-fixes au feu, qui ne s'y calcinent point, & qui résistent à la coupelle. Il y en a deux de cette espece, savoir, l'*Or* & l'*Argent*. (*Voyez OR & ARGENT.*) Les *Métaux imparfaits* sont ceux qui ont peu de ductilité, & qui, pour cela, ne se travaillent pas facilement au marteau; qui sont les moins fixes au feu; qui s'y calcinent au point de perdre leur éclat & leur propriété métallique; que l'Antimoine dissipe aisément en fumée; & qui ne résistent pas à la coupelle. Ces derniers se divisent en *Métaux durs* & difficiles à fondre; tels sont le *Fer* & le *Cuivre*: (*Voyez FER & CUIVRE.*) & en *Métaux mous* & faciles à fondre; tels sont le *Plomb* & l'*Étain*. (*Voy. PLOMB & ÉTAİN.*) Ceux qui sont durs & difficiles à fondre, n'entrent en fusion qu'après avoir été long-temps exposés à l'action du feu; on ne les travaille & on ne les plie que difficilement; le feu les détruit assez

promptement, & les réduit à leurs premiers principes. Ceux au contraire qui sont mous & faciles à fondre, entrent en fusion au feu avant que d'y rougir; & ils sont si mous, que l'on peut aisément les tailler & les plier: de même que les premiers, le feu les détruit aisément & les réduit à leurs premiers principes. Les *Métaux parfaits* résistent le plus aux impressions de l'air, de l'eau, & du feu; ils sont indestructibles & inaltérables; & ils entrent en fusion au feu à-peu-près en même temps qu'ils y rougissent.

Le lecteur sera bien aise de voir ici d'un coup d'œil le rang que tiennent les *Métaux*, comparés les uns aux autres, relativement à leurs qualités. Telles que leur pesanteur, leur facilité à entrer en fusion, leur fixité au feu, leur dureté, leur élasticité, leur ductilité, la ténacité de leurs parties, leur propriété de rendre des sons ou d'être sonores, & celle qu'ils ont de s'amalgamer plus ou moins aisément avec le Mercure. Ceux que je nomme les premiers, sont ceux qui ont ces qualités dans le degré le plus éminent.

<i>Pesanteur.</i>	<i>Fusion.</i>	<i>Fixité au Feu.</i>
Or.	Étain.	Or.
Plomb.	Plomb.	Argent.
Argent.	Argent.	Fer.
Cuivre.	Or.	Cuivre.
Fer.	Cuivre.	Étain.
Étain.	Fer.	Plomb.
<i>Dureté.</i>	<i>Elasticité.</i>	<i>Ductilité.</i>
Fer.	Fer.	Or.
Cuivre.	Cuivre.	Argent.
Argent.	Argent.	Cuivre.
Or.	Or.	Plomb.
Étain.	Étain.	Étain.
Plomb.	Plomb.	Fer.
<i>Ténacité.</i>	<i>Sonore.</i>	<i>Amalgame.</i>
Or.	Cuivre.	Or.
Fer.	Argent.	Argent.
Argent.	Fer.	Plomb.
Cuivre.	Étain.	Étain.
Étain.	Or.	Cuivre.
Plomb.	Plomb.	Fer.

MÉTAUX. (*Alliage des*) (*Voyez ALLIAGE DES MÉTAUX.*)

MÉTAUX. (*Demi-*) (*Voyez DEMI-MÉTAUX.*)

MÉTÉORES. *Terme de Physique.* On appelle *Météores* tous les phénomènes qui se passent dans l'atmosphère.

On peut distinguer quatre sortes de *Météores*, savoir, les *Météores aériens*, les *Météores aqueux*, les *Météores lumineux*, & les *Météores ignées* ou *enflammés*.

Les *Météores aériens* sont les vents, qui sont de plusieurs sortes, & produits par différentes causes. (*Voyez VENT.*)

Les *Météores aqueux* sont tous ceux qui sont produits par les vapeurs, c'est-à-dire, par les substances qui tiennent de la nature de l'eau, & qui s'élèvent dans l'atmosphère. Tels sont le *serain*, la *rosée*, la *gelée blanche*, les *brouillards*, le *givre* ou *frimas*, les *nuages*, la *bruine*, la *pluie*, la *neige*, & la *grêle*. Tous ces *Météores* naissent de la même cause & sont la même matière différemment modifiée.

Pendant le jour le Soleil échauffe la terre, l'eau, l'air, & tout ce qui se trouve exposé à ses rayons, & est par-là une des causes de l'élévation de toutes ces différentes substances connues sous les noms de *vapeurs* & *d'exhalaisons*, comme nous l'avons dit à l'article des vapeurs. (*Voyez VAPEURS.*) La chaleur communiquée à tous les corps, se ralentit, lorsque le Soleil est couché, mais plus promptement dans l'air que dans les matières qui ont plus de densité; de sorte que les eaux, la terre & la plupart des corps qui sont à sa surface, conservent cette chaleur plus long-temps, & se trouvent pendant la nuit en avoir plus que l'air. Alors la matière du feu, qui, comme tous les autres fluides, tend à se répandre uniformément par-tout, passe de la terre & des eaux dans l'air, & emporte avec elle les parties les plus subtiles de la surface, qu'elle en détache. Ces particules, ainsi enlevées, se répandent dans la portion de l'atmosphère la plus voisine de la terre; & jointes aux vapeurs que l'air, alors condensé, peut abandonner & renvoyer vers la terre, elles causent cette humidité, que l'on aperçoit sen-

blement sur ses habits, lorsqu'on se promene le soir, & à laquelle on a donné le nom de *Serein*. (*Voyez SEREIN.*)

Lorsque la terre s'échauffe suffisamment pendant le jour, ce qui arrive ordinairement dans les saisons & les climats chauds, ces vapeurs, qui forment le *serain*, continuent pendant toute la nuit de s'élever de la terre, & demeurent suspendues dans la région basse de l'air; mais au lever du Soleil la chaleur renaît dans l'atmosphère; & l'air, en se dilatant, abandonne à leur propre poids ces vapeurs, qui retombent alors sur la terre & sur tous les corps qui sont à sa surface, & forment ce qu'on appelle *Rosée*. Il y a une autre sorte de rosée, qui ne retombe pas comme la première, quoiqu'elle soit formée de semblables substances & qui s'élève pareillement de la terre: mais ces dernières, au lieu d'en sortir immédiatement & de passer dans l'air, enfilent les tiges, les branches & les feuilles des plantes, & s'y ramassent en gouttes. Pour se convaincre de la vérité de ce fait, on n'a qu'à couvrir le soir une plante quelconque, par exemple, un chou ou une laitue, avec une cloche de verre ou autrement; on la trouvera le matin couverte de rosée, comme le seront les plantes voisines, qui seront demeurées découvertes. (*Voyez ROSÉE.*)

Quand les nuits commencent à devenir longues, comme vers la moitié ou la fin de l'automne, la terre & les corps qui sont à sa surface, ont le temps de se refroidir considérablement, quelquefois même assez pour geler la rosée qui tombe. Les petits glaçons qui en proviennent, & qui sont fort menus & très-proches les uns des autres, forment alors ce que nous appellons la *Gelée blanche*. (*Voyez GELÉE BLANCHE.*)

Il arrive quelquefois, par certaines dispositions dans l'atmosphère, & par un concours de circonstances assez difficiles à déterminer, qu'il s'élève une grande quantité de vapeurs grossières, qui s'étendent uniformément dans la partie basse de l'atmosphère; alors ces vapeurs troublent la transparence de l'air, & forment ce qu'on appelle le *Brouillard*. (*Voyez BROUILLARD.*)

Les brouillards sont plus fréquents dans

les saisons & les climats froids que dans les saisons & les climats chauds; parce que alors les vapeurs, condensées par le froid de l'air presque au moment où elles sortent de la surface de la terre ou des eaux, ne peuvent s'élever qu'à une très-petite hauteur. Si le froid vient à augmenter, le brouillard se gele, & s'attache en petits glaçons aux branches des arbres, aux habits & aux cheveux des voyageurs, aux crins des chevaux, & généralement à tout ce qui s'y trouve exposé, & forme ce qu'on appelle le *Givre* ou *Frimas*. (*Voyez GIVRE.*)

Lorsque les brouillards ou les vapeurs propres à les former, s'élèvent assez haut dans l'atmosphère, & qu'il s'y en fait des amas, soit par quelque condensation de l'air, soit par l'impulsion des vents, cela forme ce que nous appellons les *Nuées*, qui flottent dans l'air à différentes hauteurs. (*Voy. NUAGE ou NUÉE.*)

Si les nuées s'épaississent, soit par l'action des vents, soit par la condensation ou la raréfaction de l'air qui les porte, soit par quelqu'autre cause, les particules de vapeurs, dont elles sont composées, se réunissent en gouttes, qui, devenues par-là trop pesantes pour se soutenir en l'air, sont, en tombant, ce qu'on appelle la *Pluie*. (*Voyez PLUIE.*)

Lorsque cette condensation des vapeurs se fait précipitamment & dans une portion peu élevée de l'atmosphère, où l'air, ayant plus de densité, est plus en état de les soutenir; les gouttes, qu'elles forment, acquièrent plus de grosseur, sont en moindre nombre, demeurent plus écartées les unes des autres, & sont ce qu'on appelle la *Pluie d'orage*. Mais si cette condensation se fait lentement, ou que les vapeurs ne se réunissent & ne tombent que parce que l'air, qui les soutenoit, se raréfie; alors les gouttes demeurent très-petites, sont en très-grand nombre, & fort proches les unes des autres; la pluie, qu'elles forment, est très-fine; & c'est celle à laquelle on donne communément le nom de *Bruine*. (*Voyez BRUINE.*)

Le froid de la région des nuages est quelquefois assez considérable pour geler les

vapeurs dont les nuées sont composées. Elles tombent alors en *Neige* ou en *Grêle*. Elles tombent en neige, si un froid assez grand les saisit avant qu'elles soient réunies en grosses gouttes. (Voyez *NEIGE*.) Elles tombent en grêle, si elles ont le temps de se réunir en gouttes avant d'être prises par la gelée. (Voyez *GRÊLE*.)

Il y a une autre sorte de *Météore aqueux*, qu'on appelle *Trombe*, qui se rencontre assez souvent sur mer, & beaucoup plus rarement sur terre. C'est ordinairement une grosse nuée, fort épaisse, qui s'allonge de haut en-bas en forme de cylindre ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit assez semblable à celui d'une mer fortement agitée, qui jette beaucoup de pluie ou de grêle, & qui est capable de submerger les vaisseaux, de renverser les arbres & les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc. On s'est peu trouvé à portée d'examiner de près ce phénomène; c'est pourquoi on est peu instruit de la cause qui le produit: celles qu'on lui assigne communément, ne me paroissent pas répondre à toute son étendue: & je crois pouvoir lui en assigner une autre, qui me paroît plus vraisemblable, comme on le peut voir à l'article *Trombe* (Voyez *TROMBE*.)

Les *Météores lumineux*, tels que l'*Arc-en-ciel*, les *Couronnes*, les *Parhélies*, &c. résultent des vapeurs & des exhalaisons combinées avec la lumière. (Voyez *ARC-EN-CIEL*, *COURONNE météore* & *PARHÉLIE*.) La *Lumière zodiacale* & l'*Aurore boréale* peuvent aussi être regardées comme des *Météores lumineux*. (Voyez *LUMIÈRE ZODIACALE* & *AURORE BORÉALE*.)

Les *Météores enflammés* sont ceux qui sont vraisemblablement produits par les exhalaisons, qui s'enflamment & brûlent dans l'Atmosphère, comme les *Feux solets*, le Phosphore appelé *Étoile tombante*, &c. (Voyez *FEU SOLET*, *ÉTOILE TOMBANTE*.) ainsi que ceux qui sont produits par l'électricité, comme l'*Éclair*, le *Tonnerre*, la *Foudre*. (Voyez *ÉCLAIR*, *TONNERRE*, *FOUDRE*.)

MÉTÉOROLOGIE. Terme de Physique. Science des *Météores*. C'est par elle qu'on

explique l'origine des *Météores*, leur formation, leurs différentes espèces, leurs apparences, &c. (Voyez *MÉTÉORES*.)

MÉTÉOROLOGIQUE. Epithète que l'on donne à ce qui a rapport aux *Météores*, & en général à tous les changements & altérations qui arrivent dans l'atmosphère. On appelle, par exemple, *Observations météorologiques* toutes celles que l'on fait sur les différentes espèces de *Météores*; tels que la pluie, la neige, la grêle, les brouillards, le tonnerre, l'*Arc-en-ciel*, &c. (Voyez les *Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris*.) On trouve dans chaque volume les observations *Météorologiques* pour l'année à laquelle ce volume appartient.

On appelle aussi *Instruments météorologiques* ceux qui sont destinés à faire connoître l'état ou la disposition de l'atmosphère, par rapport à la chaleur ou au froid, au poids, à l'humidité, &c. Dans cette classe d'instruments sont compris les baromètres, thermomètres, hygromètres, anémomètres, &c.

[MÉTÉOROSCOPE. Terme de Physique. Nom que les anciens Mathématiciens ont donné aux instruments dont ils se servoient pour observer & marquer les distances, les grandeurs & la situation des corps célestes, dont ils regardoient plusieurs comme des *Météores*.

On peut donner avec plus de justice le nom de *Météoroscopes* aux instruments destinés à faire les observations météorologiques. (Voyez *MÉTÉOROLOGIQUE*.)

MÉTHODE CENTROBARIQUE. (Voyez *CENTROBARIQUE*.)

MICROCOUSTIQUE. On appelle ainsi les instruments propres à augmenter le son: tel est, par exemple, le porte-voix. (Voyez *PORTE-VOIX*.)

MICROGRAPHIE. Terme de Physique. Description des objets tellement petits qu'on ne peut les voir qu'à l'aide d'un microscope. (Voyez *MICROSCOPE*.) Nous avons un ouvrage, intitulé: *Micrographie*, qui est du Docteur Hook, Auteur Anglois.

[MICROPHONE. Terme de Physique. Nom que l'on a donné aux instruments propres à augmenter les petits sons, comme

les microscopes augmentent les petits objets. Tels sont les porte-voix, les trompettes, &c. Ce mot est peu en usage.]

MICROSCOPE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée au-dessous du Capricorne & au-dessus de l'Indien, entre le Sagitaire & le Poisson austral. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1752, Pl. 20.* Elle est composée d'un tuyau placé au-dessus d'une boîte carrée.

Il n'y a, dans cette Constellation, que les étoiles qui forment le tuyau, qui puissent paroître sur notre horizon : celles qui composent la boîte carrée ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever à notre égard.

MICROSCOPE. Terme de Dioptrique. Instrument qui sert à faire voir très-gros des objets en eux-mêmes fort petits, par le moyen d'une ou de plusieurs lentilles combinées ensemble, & qui par-là fait appercevoir à la vue, d'une manière très-distincte, des objets en eux-mêmes imperceptibles.

Il y a deux sortes de *Microscopes*, le simple & le composé. (*Voyez MICROSCOPE SIMPLE & MICROSCOPE COMPOSÉ.*)

MICROSCOPE SIMPLE. Instrument de Dioptrique, composé d'une seule lentille très-convexe. (*Voyez LENTILLE.*)

[On place cette lentille *ED* (*Pl. Optique, fig. 21.*) tout proche de l'œil; & l'objet *AB* qu'on suppose très-petit, est placé un peu plus près de la lentille que la distance de son foyer; de sorte que les rayons qui viennent des extrémités *A, B*, sortent de la lentille presque parallèles, avec seulement le petit degré de divergence nécessaire, & comme s'ils partoient de deux points *K, I*, beaucoup plus éloignés. L'objet paroît donc en *KI* & beaucoup plus grand; & l'image *KI* est à *AB*, comme *FH* est à *FC*; c'est-à-dire, à-peu-près comme la distance à

laquelle on verroit l'objet distinctement, est à la longueur du foyer de la lentille *ED*.]

Une lentille d'un foyer très-court, ou un globule de verre fondu & bien rond, ou même une goutte d'eau enchassée dans un très-petit trou rond fait à une lame de métal, forme donc un *Microscope*, non-seulement parce qu'il amplifie l'image de l'objet, mais encore parce qu'il l'a fait voir avec plus de clarté; car le même objet, vu par le même trou vuide, & à la même distance, paroît presque aussi grand que quand on le regarde au travers de la lentille. Supposons, par exemple, l'œil placé en *C*, (*Pl. XLIX, fig. 1.*) vis-à-vis & tout près d'un très-petit trou percé à jour dans la lame de métal *DD*, & qu'il regarde par-là un objet *AB* placé à une très-petite distance, il le verra distinctement; parce que, le trou étant fort petit, l'œil ne peut recevoir de chaque point visible de l'objet, pour ainsi dire, qu'un rayon simple, & non pas un faisceau de rayons divergents, qui auroient besoin d'un certain degré de réfraction pour se réunir justement sur la rétine. De plus la grandeur apparente de cet objet sera considérablement augmentée; car il sera aperçu sous l'angle *ACB*, beaucoup plus ouvert que l'angle *ECF*, que l'on suppose être celui sous lequel ce même objet pourroit être vu distinctement à la vue simple. Mais si vis-à-vis du trou *c* l'on place une lentille *dd* qui ait son foyer à la distance *ab* égale à celle à laquelle l'objet *AB* étoit supposé placé vis-à-vis le trou *C*, les rayons simples *ac, bc*, formeront, en arrivant à la lentille, l'angle *acb* égal à *ACB*; mais il y aura de plus les rayons collatéraux qui, divergeant des points *a, b*, &c. & se réfractant dans la lentille, pourront entrer dans l'œil & faire voir l'objet plus clairement.

[Les *Microscopes simples* devoient être aussi anciens que la découverte des effets des verres lenticulaires; ce qui remonteroit à plus de 400 ans. (*Voyez LUNETTE.*) Cependant les observations faites au *Microscope*, même simple, sont beaucoup moins anciennes que cette date, & ne remontent

guere à plus de 150 ans. On voit (*Pl. Optiq. fig. 22.*) la figure d'un *Microscope simple*. *A* est une plaque de métal au centre de laquelle on place la lentille, & *H* est une vis où cette lentille est enchassée; moyennant quoi on y peut placer des lentilles ou loupes de différents foyers. *E G* est une pointe délicate, au bout *G* de laquelle on fixe l'objet qu'on veut voir & qu'on approche pour cet effet de la lentille, en tirant la tige *F*. Les *Microscopes simples* sont quelquefois formés, comme nous l'avons dit ci-dessus, d'une seule loupe sphérique de verre. La *fig. 21, N.º 2, (Pl. Optiq.)* fait voir comment ces loupes augmentent l'image de l'objet. Car l'œil étant placé, par exemple, en *G*, il voit le point *A* par le rayon rompu *G D L A*, & dans la direction *G D*: de sorte que l'objet *A B* lui paroitra plus grand que s'il étoit vu sans loupe.

La *figure 23* représente un *Microscope simple* d'une autre espèce que celui de la *figure 22*. On place l'objet au bout de la vis *B*, qu'on éloigne ou qu'on approche du miroir à volonté; & le *Microscope F H G* est évidé & à jour dans une de ses faces, afin que l'objet puisse recevoir la lumière extérieure. Dans d'autres *Microscopes* le tuyau extérieur n'est point évidé, mais la vis l'est en-dedans; & au-dessus de la vis on place un verre plan, qui tombe à-peu-près au foyer de la lentille: l'objet reçoit alors la lumière par-dessous. La vis sert à éloigner ou rapprocher l'objet du foyer, selon les différentes vues.]

Dans les *Microscopes* les objets paroissent d'autant plus grossis que les lentilles objectives sont d'un foyer plus court. La quantité dont un objet paroît grossi, étant vu avec un *Microscope simple*, est relative à la distance à laquelle on voit l'objet par le *Microscope* comparée à la distance de l'objet vu à la vue simple. Si donc, par le moyen d'un *Microscope*, on peut voir un objet 500 fois plus près qu'à la vue simple, son diamètre sera vu 500 fois plus grand.

M. Henri Baker a calculé une Table, dans laquelle est exprimée en nombres la quantité dont est grossi un objet vu au travers

des lentilles, dont on fait ordinairement usage dans les *Microscopes simples*. Voici cette Table.

Table de la force des verres convexes dont on fait usage dans les Microscopes simples, selon la distance de leur foyer: calculée sur une échelle d'un pouce divisé en 100 parties, en supposant la vue simple à la distance de 8 pouces.

Foyer de la Lentille.	Augmentation du diamètre de l'objet.	Augmentation de la surface de l'objet.	Augmentation du cube de l'objet.
$\frac{1}{2}$ ou 50	16 fois	256 fois	4096 fois
$\frac{4}{10}$ 40	20	400	8000
$\frac{3}{10}$ 30	26	676	17576
$\frac{1}{5}$ 20	40	1600	64000
15	53	2809	148877
14	57	3249	185193
13	61	3721	226981
12	66	4356	287496
11	72	5184	373248
$\frac{1}{10}$ 10	80	6400	512000
9	88	7744	681472
8	100	10000	1000000
7	114	12996	1481544
6	133	17689	2352637
$\frac{1}{20}$ 5	160	25600	4096000
4	200	40000	8000000
3	266	70756	18821096
$\frac{1}{50}$ 2	400	160000	64000000
1	800	640000	512000000

Supposons donc une lentille convexe, dont le foyer soit éloigné du centre de la lentille de la dixième partie d'un pouce; il y a dans 8 pouces quatre-vingt dixièmes d'un pouce: par conséquent l'objet paroitra à travers cette lentille quatre-vingt fois plus près qu'à la vue simple. On le verra donc quatre-vingt fois plus long & quatre-vingt fois plus large qu'il ne paroît aux yeux nuds. Et comme 80 multipliés par 80 produisent 6400, la surface de l'objet sera vue

6400 fois plus grande. Si l'on veut connoître combien l'épaisseur ou la solidité de l'objet est augmentée, on multipliera la surface par le diamètre, c'est-à-dire, 6400 par 80; ce qui donnera 512,000. Le cube ou la masse de l'objet sera donc augmentée de cette quantité.

Pour savoir donc quelle est la force d'une lentille dans le *Microscope simple*, il ne faut que connoître la distance de son vrai foyer à son centre; ce qui se connoît aisément, parce que la lentille est à cette distance de l'objet, lorsque l'objet paroît parfaitement distinct & bien terminé. Alors, avec un petit compas, on mesurera exactement la distance entre le centre de la lentille & l'objet qu'on examine; & appliquant le compas sur une échelle où le pouce est divisé en dixièmes & centièmes par des diagonales, on trouvera aisément combien cette distance contient de parties d'un pouce. Ce point étant connu, on cherchera combien de fois ces parties sont contenues dans 8 pouces, & on saura combien de fois le diamètre est grossi. En faisant le carré de ce diamètre, on aura la surface; & en multipliant la surface par le diamètre, on aura le cube ou la solidité. La Table précédente donne ce calcul tout fait.

[Ce n'est pas assez de connoître la force des lentilles des *Microscopes*, il faut encore trouver quelle est la grandeur réelle des objets que l'on examine, lorsqu'ils sont excessivement petits; car, quoique nous sachions qu'ils sont grossis tant de mille fois, nous ne pouvons parvenir, par cette connoissance, qu'à un calcul imparfait de leur véritable grandeur. Pour en conclure quelque chose de certain, nous avons besoin de quelque objet plus grand, dont les dimensions nous soient réellement connues: en effet, la grandeur n'étant elle-même qu'une comparaison, l'unique voie que nous ayons pour juger de la grandeur d'une chose est de la comparer avec une autre, & de trouver combien de fois le moindre corps est contenu dans le plus grand. Pour faire cette comparaison dans les objets *microscopiques*, les savants d'Angleterre ont ima-

giné plusieurs méthodes ingénieuses. Il est bon d'en mettre quelques-unes de faciles & de praticables sous les yeux du Lecteur.

La méthode de M. *Leeuwenhoek* de calculer la grandeur des sels dans les fluides, des petits animaux *in semine masculino*, dans l'eau de poivre, &c. étoit de les comparer avec la grosseur d'un grain de sable, & il faisoit ces calculs de la manière suivante.

Il observoit avec son *Microscope* un grain de sable de mer, tel que cent de ces grains placés bout-à-bout, forment la longueur d'un pouce; ensuite observant un petit animal, qui en étoit proche, & le mesurant attentivement des yeux, il concluoit que le diamètre de ce petit animal étoit, par exemple, moindre que la douzième partie du diamètre du grain de sable; que par conséquent, selon les règles communes, la surface du grain de sable étoit 144 fois, & toute la solidité 1728 fois plus grande que celle de ce petit animal. Il faisoit le même proportionnel, suivant la petitesse des animaux qu'il exposoit au *Microscope*.

Voici la méthode dont se servoit M. *Hook* pour connoître combien un objet est grossi par le *Microscope*. « Ayant, dit-il, rectifié le *Microscope* pour voir très-distinctement l'objet requis: dans le même moment que je regarde cet objet à travers le verre d'un œil, je regarde avec l'autre œil nud d'autres objets à la même distance; par-là je suis en état, au moyen d'une règle divisée en pouces & en petites parties, & placée au pied du *Microscope*, de voir combien l'apparence de l'objet contient de parties de cette règle, & de mesurer exactement le diamètre de cette apparence, lequel étant comparé avec le diamètre qu'il paroît avoir à la vue simple, me donne aisément la quantité de son agrandissement. »

L'ingénieur Docteur *Jurin* nous donne une autre méthode fort curieuse, pour parvenir au même but, dans les *Dissertations Physico-Mathématiques*; la voici: « Faites plusieurs tours avec un fil d'argent très-subtil sur une aiguille, ou sur quelqu'autre corps semblable, en sorte que les révolu-

tions du fil se touchent exactement, &
 ne laissent aucun vuide ; pour en être
 certain, vous l'examinerez avec un *Microf*
cope très-attentivement : mesurez ensuite
 avec un compas très-exactement l'inter-
 valle entre les deux révolutions extrêmes
 du fil d'argent, pour savoir quelle est la
 longueur de l'aiguille qui est couverte par
 ce fil ; & appliquant cette ouverture de
 compas à une échelle de pouces divisés
 en dixièmes & en centièmes par les dia-
 gonales, vous saurez combien elle con-
 tient de parties d'un pouce : vous comp-
 terez ensuite le nombre des tours du fil
 d'argent compris dans cette longueur, &
 vous connoîtrez aisément, par la division,
 l'épaisseur réelle du fil en plusieurs petits
 morceaux ; si l'objet que vous voulez
 examiner est opaque, vous jetterez au-
 dessus de l'objet quelques-uns de ces petits
 brins ; & s'il est transparent, vous les
 placerez au-dessous ; ensuite vous compa-
 rerez à l'œil les parties de l'objet avec
 l'épaisseur connue de ces brins de fil.

Par cette méthode, le Docteur *Jurin*
 observa que quatre globules du sang humain
 couvroient ordinairement la largeur d'un
 brin, qu'il avoit trouvé $\frac{1}{485}$ d'un pouce, &
 que par conséquent le diamètre de chaque
 globule étoit $\frac{1}{1940}$ partie d'un pouce. Ce qui
 a été aussi confirmé par les observations de
Leeuwenhoëck sur le sang humain, qu'il fit
 avec un morceau du même fil, que lui en-
 voya le Docteur *Jurin*. Voyez les *Transact.*
Philos. N.° 377.

Je passe sous silence d'autres méthodes
 plus composées ; mais je ne dois pas oublier
 de remarquer que l'aire visible, le champ de
 la vue, ou la portion d'un objet vu par le
Microscope, est en proportion du diamètre
 & de l'aire de la lentille dont on fait usage,
 & de sa force ; car si la lentille est extrê-
 mement petite, elle grossit considéra-
 blement, & par conséquent on ne peut distin-
 guer par son moyen qu'une très-petite
 portion de l'objet : ainsi on doit user de
 la plus forte lentille pour les plus petits
 objets, & toujours proportionnellement.
 Sans donner ici des règles embarrassantes
 sur-le-champ des objets vus par chaque

lentille, c'est assez de dire que cette aire
 diffère peu de la grandeur de la lentille
 dont on se sert, & que si le total d'un
 objet est beaucoup au-dessus de ce volume,
 on ne peut pas le bien voir à travers cette
 lentille.

Après avoir combiné la force des *Microf*
scopes, & donné les méthodes de connoître
 la grandeur réelle des *objets microscopiques*,
 il nous reste à décrire la manière de les
 examiner, de les préparer & de les appli-
 quer au *Microscope*.

De l'examen des objets microscopiques.
 Quelqu'objet qu'on ait à examiner, il
 en faut considérer attentivement la gran-
 deur, le tissu & la nature, pour pouvoir y
 appliquer les verres convenables, & d'une
 manière à les connoître parfaitement. Le
 premier pas à faire, doit être constamment
 d'examiner cet objet à travers d'une len-
 tille, qui le représente tout entier ; car, en
 observant de quelle manière les parties
 sont placées les unes à l'égard des autres,
 on verra qu'il sera plus aisé d'examiner
 ensuite chacune en particulier, & d'en
 juger séparément, si l'on en a occasion.
 Lorsqu'on se sera formé une idée claire du
 tout, on pourra le diviser autant qu'on le
 voudra ; & plus les parties de cette division
 seront petites, plus la lentille doit être
 forte, pour les bien voir.

On doit avoir beaucoup d'égard à la
 transparence ou à l'opacité d'un objet, &
 de-là dépend le choix des verres dont on
 doit se servir ; car un objet transparent
 peut supporter une lentille beaucoup plus
 forte qu'un objet opaque, puisque la pro-
 ximité du verre qui grossit beaucoup, doit
 nécessairement obscurcir un objet opaque,
 & empêcher qu'on ne le voie, à moins
 qu'on ne se serve du *Microscope* pour les
 objets opaques. Plusieurs objets cependant
 deviennent transparents, lorsqu'on les divise
 en parties extrêmement minces ou petites.

Il faut aussi faire attention à la nature
 de l'objet, s'il est vivant ou non, solide ou
 fluide ; si c'est un animal, un végétal, une
 substance minérale ; & prendre garde à toutes
 les circonstances qui en dépendent, pour
 l'appliquer de la manière qui convient le

meux. Si c'est un animal vivant, il faut prendre garde de ne le serrer, heurter ou décomposer que le moins qu'il sera possible, afin de mieux découvrir sa véritable figure, situation & caractère.

Si c'est un fluide & qu'il soit trop épais, il faut le détremper avec l'eau ; s'il est trop coulant, il faut en faire évaporer quelques parties aqueuses. Il y a des substances qui sont plus propres aux observations, lorsqu'elles sont seches, & d'autres au contraire lorsqu'elles sont mouillées ; quelques-unes, lorsqu'elles sont fraîches, & d'autres, lorsqu'on les a gardées quelque temps.

Il faut ensuite avoir grand soin de se procurer la lumière nécessaire ; car de-là dépend la vérité de tous nos examens : un peu d'expérience fera voir combien les objets paroissent différents dans une position & dans un genre de lumière, de ce qu'ils sont dans une autre position ; de sorte qu'il est à propos de les tourner de tous les côtés, & de les faire passer par tous les degrés de lumière, jusqu'à ce que l'on soit assuré de leur vraie figure ; car, comme dit *M. Hooek*, il est très-difficile, dans un grand nombre d'objets, de distinguer une élévation d'un enfoncement, une ombre d'une tache noire, & la couleur blanche d'avec la simple réflexion. L'œil d'une mouche, par exemple, dans une espece de lumière, paroît comme un treillis percé d'un grand nombre de trous ; avec les rayons du Soleil, il paroît comme une surface couverte de clous dorés ; dans une certaine position, il paroît comme une surface couverte de pyramides ; dans une autre, il est couvert de cônes ; & dans d'autres situations, il paroît couvert de figures toutes différentes.

Le degré de lumière doit être proportionné à l'objet ; s'il est noir, on le verra mieux dans une lumière forte ; mais s'il est transparent, la lumière doit être à proportion plus foible : c'est pour cela qu'il y a une invention dans le *Microscope* simple & dans le *Microscope* double, pour écarter la trop grande quantité de rayons, lorsqu'on examine ces sortes d'objets transparents avec les plus fortes lentilles.

La lumière d'une chandelle, pour la plu-

part des objets, & sur-tout pour ceux qui sont extrêmement petits & transparents, est préférable à celle du jour ; & pour les autres, celle du jour vaut mieux ; j'entends la lumière d'un jour serain.

Pour ce qui est des rayons du Soleil, ils sont réfléchis par l'objet avec tant d'éclat, & ils donnent des couleurs si extraordinaires, qu'on ne peut rien déterminer avec certitude par leur moyen ; par conséquent cette lumière doit être regardée comme la plus mauvaise.]

MICROSCOPE COMPOSÉ. Instrument de Dioptrique composé de plusieurs lentilles convexes, dont une, qui sert d'objectif, est d'un foyer très-court ; & les autres, qui servent d'oculaire, sont d'un foyer plus long. Voici la marche de la lumière dans cet instrument à trois verres, qui est celui qui est aujourd'hui le plus en usage. On place l'objet *AB* (*Pl. XLIX, fig. 2.*) un peu plus loin que le foyer de la lentille objective *c*, & on l'éclaire suffisamment. Les faisceaux de rayons divergents qui partent de tous les points visibles, tels que *Ade*, *Bde*, &c. & qui couvrent toute la surface de la lentille, après avoir souffert dans cette lentille les deux réfractions ordinaires, deviennent un peu convergents, comme *dg*, *ef*, &c. & s'ils n'étoient arrêtés, iroient, en se réunissant, former un image renversée à la distance *EE*. Mais ces faisceaux de lumière étant reçus par la lentille *D*, de divergents qu'ils étoient, deviennent, en la traversant, un peu convergents entr'eux ; & les rayons qui composent chaque faisceau, devenant plus convergents qu'ils ne l'étoient, se croisent plutôt, & forment, à peu de distance de-là, l'image renversée *ab*. Cette image se trouvant un peu plus près de la lentille oculaire *F* qu'à la distance de son foyer, les rayons divergents qui partent des points *a*, *b*, &c. perdent, en traversant l'oculaire *F*, presque toute leur divergence ; & les faisceaux partant de chaque point, deviennent entr'eux assez convergents pour se croiser en *O*, où se place l'œil, & font voir l'image *ab*, qui est alors l'objet immédiat

de la vision, sous l'angle $\angle O h$, incomparablement plus grand que l'angle $\angle A O B$, qui seroit celui sous lequel l'objet seroit apperçu à la vue simple.

[Il y a aussi des *Microscopes composés* de deux verres seulement, savoir, d'un verre objectif EL (*Pl. Optiq. fig. 24.*) d'un foyer très-court, & d'un oculaire GH d'un foyer plus long. Ainsi le *Microscope* est l'inverse du *Télescope*. (*Voy. TÉLESCOPE.*) On place l'objet AB à-peu-près au foyer du verre EL , mais un peu au-delà : les rayons sortent du verre EL presque parallèles, (*Voyez LENTILLE.*) avec très-peu de convergence : de-là ils tombent sur le verre GH & se réunissent presque à son foyer I . Ainsi le verre objectif EL agrandit d'abord l'image de l'objet AB , à-peu-près comme seroit un *Microscope* simple ; & cette image, déjà agrandie, l'est encore par le verre oculaire GH . Il est encore facile de voir que dans ce *Microscope* l'objet paroît renversé.]

Au-lieu d'un ou de deux oculaires, on en met quelquefois un plus grand nombre. *M. Delbarre*, qui a travaillé en Hollande, & qui est actuellement à Paris, en met jusqu'à cinq. Je ne connois point de meilleur *Microscope composé* que le sien : en combinant différemment les oculaires, soit relativement aux places qu'ils occupent, soit relativement aux intervalles qui les séparent, il produit les plus grands effets, & de la manière la plus satisfaisante.

J'ai dit, ci-dessus, quel est l'effet de la lumière dans ces instruments à trois verres : mais la manière de les monter les rend d'un usage plus ou moins commode. La *figure 25*, (*Pl. Optiq.*) en représente un d'une structure bien antique & peu commode. On en verra un mieux construit, & garni de toutes les pièces qui le rendent commode à l'Observateur & pour les observations, *Pl. XLIX, fig. 3.* En voici la description.

Le corps du *Microscope AB* a environ 7 pouces de longueur : sa grosseur, qui n'est pas la même par-tout, est déterminée par les différents diamètres des trois ver-

res $F, D, c.$ (*fig. 2.*) Il est composé de quatre pièces principales A, d, o, B , (*fig. 3.*) qui s'assemblent à vis. L'oculaire F , (*fig. 2.*) placé dans la pièce A , (*fig. 3.*) a dix lignes de diamètre & quinze lignes de foyer : il est retenu par un anneau plat, qui entre à vis, & il est recouvert par la pièce A qui est concave en-dessus, ayant une ouverture circulaire de quatre lignes de diamètre, & qui est à six lignes de distance au-dessus du verre. Cette ouverture se ferme par une pièce à coulisse.

Le verre du milieu D (*fig. 2.*) a 15 lignes de diamètre & 2 pouces 9 lignes de foyer. Il est placé en d (*fig. 3.*) & retenu, comme le précédent, par un anneau plat qui entre à vis. La distance entre ces deux verres est de 25 lignes. La pièce o entre à vis dans la pièce d ; ce qui donne la facilité de nettoyer le verre, quand il est sale. C'est au bas de la pièce o que se placent aussi à vis les porte-lentilles B , qui sont tous composés de deux parties, l'une qui reçoit le petit verre objectif c (*fig. 2.*) dans une cavité appropriée à sa grandeur & à sa figure, n'ayant au milieu qu'un trou qui répond au centre de l'objectif, & qui est d'autant plus petit que ce verre a le foyer plus court : l'autre partie est un opercule qui recouvre l'objectif, & qui a aussi un trou rond au milieu, mais un peu plus grand que celui de l'autre pièce.

Les porte-lentilles, dans la partie qui contient le verre, doivent être très-minces ; les trous de part & d'autre doivent être ébarbés proprement & fraisés en-dehors, afin que les rayons de lumière ne soient point gênés dans leur passage. Il y a ordinairement six lentilles objectives de rechange, dont voici les foyers & les ouvertures pour chacune d'elles.

	Foyer.	Ouverture.
1. ere.	1. ligne.	$\frac{1}{3}$ de ligne.
2.	2.	$\frac{1}{2}$.
3.	4.	$\frac{2}{3}$.
4.	6.	1.
5.	8.	1. ligne.
6.	12.	1.

Voici en quoi consiste le corps de l'instrument : & voilà la maniere de le monter. *HH* (*fig. 3.*) est une base quarrée de deux pouces de hauteur, & dont chaque côté a six pouces. Elle est de bois proprement travaillé, & creusée, avec un tiroir dans lequel sont arrangés les portelentilles & les autres pieces d'assortiment. Sur cette base est attachée, avec des vis, une forte platine de métal chantournée *Ii*, & dont la longueur suit la diagonale *HH*. Une boîte de laiton *IK*, haute de 2 pouces 9 lignes, & qui a la forme d'un parallépipède, est élevée d'à-plomb & attachée, ainsi que la console *k* qui lui sert d'appui, sur la platine avec des vis, dont les têtes sont noyées en-dessous. Cette boîte embrasse, par leur partie d'en-bas, deux regles de cuivre *L, M*, qui ont chacune deux lignes & demie d'épaisseur, sur sept lignes de largeur. La première *L* est fixée à la boîte par deux vis, & s'éleve de sept pouces au-dessus d'elle. La seconde *M* glisse suivant sa longueur, & porte par en-haut une piece de cuivre *NO*, qui a deux bonnes lignes d'épaisseur & qui sert de portant au *Microscope*. Elle est percée convenablement pour laisser passer la regle *L* qui la traverse ; & vers *O* elle a un trou rond garni d'une virole *o* en-dessous, pour recevoir la partie *Oo* du corps du *Microscope*. Pour empêcher les mouvements de côté & d'autre, on attache, avec deux vis, sous la piece *NO*, une espee de goufflet *n*, qui glisse avec elle contre la regle *L* dans toute sa longueur.

Par cette construction le corps du *Microscope* peut monter & descendre parallèlement à la regle *L* ; une petite piece *x* attachée au haut de cette regle avec une vis, & qui en débordé un peu l'épaisseur, empêche que la piece *NO* ne puisse sortir en montant trop haut. Ce mouvement suffit pour faire descendre le *Microscope* promptement & à-peu-près au point où il doit être ; & c'est ce que l'on appelle le *Mouvement prompt*. Mais, pour le mettre précisément au point où l'on voit l'objet bien distinctement, il faut un *Mouvement lent* & plus facile à mesurer. On se le

procure par le moyen d'une vis d'acier, qui a son écrou en *P*, & par en-haut une portée avec un tigeon, qui traverse l'épaisseur de la piece *N*, & qui enfle un bouton large & godronné, dans lequel il ne peut pas tourner ; de sorte qu'en menant cette vis d'un côté ou de l'autre par ce bouton, on fait avancer ou reculer l'écrou *P*. Mais cet écrou fait corps avec une bride *p*, qui embrasse les deux regles *L, M*, & qui peut glisser dessus, quand on veut faire faire un grand mouvement au *Microscope*. Dans l'autre cas, on arrête la bride *p* sur la regle *L*, avec une vis dont la tête est saillante, un peu large & godronnée tout autour : par ce moyen, dès qu'on fait tourner la vis *NP*, la regle *M*, qui porte le corps du *Microscope*, monte ou descend en glissant doucement le long de l'autre regle *L*, tandis que l'œil placé en *A* attend l'instant où il appercevra l'objet bien tranché.

Les objets se placent sur une platine de laiton *BQq* chantournée dans un quarré, dont chaque côté a un peu plus de trois pouces, & dont l'épaisseur doit avoir une bonne ligne & demie. Cette piece est échan-crée vers *M*, pour embrasser les deux regles *L, M*, sept à huit lignes au-dessus de la boîte *IK* : mais elle est attachée seulement à la regle *L* qui est fixe, par une forte équerre placée en-dessous, & qui tient à l'une des deux par une bonne rivure, & à l'autre par deux vis. Au milieu de cette platine est un trou rond *B* de 13 à 14 lignes de diametre, garni en dessous d'une virole mince de 5 à 6 lignes de hauteur, soudée dans le trou de la platine, mais seulement à demi-épaisseur, de sorte que cela forme en-dessus une feuillure dans laquelle on peut mettre un verre arrondi ou une dame noire d'un côté & blanche de l'autre, pour placer différents objets ; ceux qui sont opaques devant être éclairés par-dessus ; ceux qui sont transparents demandent presque toujours à l'être par-dessous.

Pour faire voir de suite un certain nombre d'objets tout préparés, il y a dans un étui sept ou huit lames d'ivoire *r*, qui ont

chacune environ trois pouces de longueur sur six lignes de largeur : elles ont cinq ou six trous ronds & à feuillures, garnis de verres minces ou de feuilles de talc, sur lesquelles on a collé différents objets, comme des cheveux, des poussières de papillons, celles des étamines des fleurs, &c. & l'on fait passer successivement tous ces objets sous la lentille objective du *Microscope*, par le moyen d'une petite machine, dont on voit la figure à la lettre *R*, & qui se place au trou *B* de la platine *BQ*. Cette machine est composée de trois platines rondes d'environ 20 lignes de diamètre, percées à jour circulairement au milieu, comme la platine *BQ*. La première & la dernière sont jointes ensemble & parallèlement entr'elles, à 3 lignes de distance l'une de l'autre, par quatre petits pieds rivés qui traversent celle du milieu, en lui laissant la liberté de monter & de descendre entr'elles deux : mais un fil de métal tourné en spirale & attaché par un bout à celle d'en-bas, forme un ressort qui la pousse vers celle d'en-haut. C'est sous celle-ci qu'on fait glisser les lames d'ivoire, dont le bout est aminci ; & l'on en a retranché deux segments, afin de pouvoir poser les doigts sur la platine mobile pour l'abaisser. Cette machine porte en-dessous un bout de virole, qu'on fait entrer dans le trou *B* de la platine *BQ*.

Pour porter un moucheron, une puce, ou tout autre insecte vivant sous le *Microscope*, on se sert de la tige *g*, qui se place dans un trou rond à l'un des angles de la platine *BQ*. C'est un fil d'acier pointu par un bout comme une aiguille à coudre, & garni à l'autre bout d'une petite pince à ressort, qui se tient naturellement fermée, & qu'on fait ouvrir un peu, en pinçant deux boutons qui désaffleurent de part & d'autre. Cette pince est représentée séparément à la lettre *z*. Le fil d'acier glisse dans un canon fendu, qui porte une vis de pression pour arrêter le fil d'acier, & sous lequel canon est un mouvement semblable à celui de la tête d'un compas, avec une assiette & un pivot qui traverse l'épaisseur de la platine. Par cette conf-

truction la pince, ou la pointe qui porte l'objet, peut tourner pour arriver sous le *Microscope*, s'incliner plus ou moins pour chercher le foyer de la lentille objective, reculer & avancer, tourner sur elle-même, pour présenter successivement toutes les parties de l'objet.

Au-lieu de cette pince, on met quelquefois au même endroit une pièce représentée à la lettre *S*, pour faire voir la circulation du sang dans la queue d'un testard. C'est une lame de laiton mince, un peu pliée en forme de gaufre, à l'un des bouts de laquelle il y a une ouverture à jour, & vers le milieu de la longueur, un ruban attaché au bord pour envelopper & assujettir le corps de l'animal : on étend la queue sur l'ouverture du bout & on l'y retient par le moyen d'un fil, qu'on fait passer par les trous qui sont au bord. Cette pièce est garnie en dessous d'une platine ronde, qui a un pédicule, dont la longueur égale l'épaisseur de la platine *BQ*, avec un bouton gros comme le pivot du porte-pince *g*. Cette partie est attachée avec deux vis, dont on voit les têtes en *S*.

Les objets opaques doivent être éclairés par-dessus. On se procure la lumière nécessaire par le moyen d'un verre lenticulaire ou loupe *T* d'un pouce de diamètre & deux pouces de foyer, porté par un demi-cercle dans lequel il peut tourner, & qui est monté sur une tige ronde, laquelle glisse à frottement dans un canon fendu *t*, qui a par en-haut une portée & un collet, lequel passe dans une rainure à jour, pratiquée à la platine *BQ*, & semblable à celle qui reçoit le porte-pince. Par ce moyen le canon, avec la lentille qu'il porte, peut s'avancer vers le *Microscope*. La lumière du jour ou celle d'une bougie, élevée à une hauteur convenable, peut donc se rassembler sur l'objet, & l'éclairer autant qu'on le veut.

Les objets qui nagent dans les liqueurs, ou qui sont assez minces pour être transparents, s'éclairent en-dessous par le moyen d'un miroir concave *V* de métal ou de glace étamée, qui fait partie d'une sphère

de 6 pouces de diamètre. Ce miroir est suspendu dans un demi-cercle, comme le verre lenticulaire *T*; sa tige, qui est très-courte, entre & tourne avec frottement dans un trou qui traverse l'épaisseur de la platine *Ii*, & celle d'une autre platine circulaire, qui la recouvre en cet endroit, & qui est attachée avec elle par trois vis sur le bois de la base *HH*. Ce miroir étant tourné vers la lumière & incliné convenablement, la réfléchit dans le trou *B*, & éclaire l'objet, ordinairement autant qu'il est besoin. Il arrive quelquefois qu'il l'éclaire trop, & que les parties les plus délicates, noyées, pour ainsi dire, dans une lumière trop vive, ne se font point assez sentir à l'œil : on la modère alors avec une espèce de cône creux & tronqué *u*, qu'on fait entrer sur la virole qui débordé en-dessous le trou de la platine *BQ*.

Il y a des circonstances où il est bon d'éclairer l'objet en même temps pardessus & pardessous : voici le moyen qu'on emploie pour cela. *Xx* est une virole mince, percée à jour en deux parties opposées, sur presque toute sa longueur : elle porte intérieurement en *x* des filets de vis pour recevoir un miroir concave *y* de cuivre rouge argenté & bien bruni, percé au milieu d'un trou de quatre lignes de diamètre. On fait entrer la virole *Xx* sur la partie *b* du *Microscope*, & on l'y fait avancer plus ou moins, suivant la longueur du foyer de la lentille objective dont on fait usage. Il faut que l'objet soit en même temps au foyer du miroir & à celui de la lentille : & comme il y en a six plus fortes les unes que les autres, on marque avec un chiffre & une ligne circulaire l'endroit où l'on doit pousser le haut de la virole *Xx*, pour chaque lentille.

Le *Microscope* étant armé de ce miroir, & l'objet étant fortement éclairé par celui de dessous, les rayons qui passent autour sont renvoyés dessus, & rejaillissent delà vers l'œil par le corps de l'instrument.

Il est bon d'avoir une petite pince à ressort *Z*, qui sert à prendre les objets qu'on auroit peine à saisir avec les doigts,

pour les placer sur les verres ou sur les porte-objets.

M. Barker a imaginé un *Microscope à réflexion*, qui n'est autre chose qu'un *Télescope Grégorien*, auquel on a ajouté un petit miroir concave de métal, plus petit que celui du *Télescope* & qu'on lui substitue, lorsqu'on veut faire faire à l'instrument la fonction de *Microscope*. (*Voyez TÉLESCOPE GRÉGORIEN.*) Depuis qu'on a rendu les *Microscopes*, tel que celui que nous venons de décrire, propres à faire voir avec beaucoup de netteté toutes sortes d'objets, soit transparents, soit opaques, celui de *M. Barker* n'est pas d'une grande utilité. Il pourroit cependant y avoir quelques circonstances où il seroit bon d'en faire usage; mais ces circonstances seront rares.

MICROSCOPE SOLAIRE. Instrument de Dioptrique, par le moyen duquel on voit en grand dans une chambre obscure les images de très-petits objets vivement éclairés par le Soleil. Cet instrument, qui nous est venu de Londres en 1743, avoit été inventé peu de temps auparavant par le Docteur *Lieberkuhn*, de l'Académie Royale des Sciences de Berlin & de la Société Royale de Londres.

Pour faire usage du *Microscope solaire*, il faut avoir une chambre bien fermée & bien obscure, (*Pl. L, fig. 3.*) qui ait une fenêtre tournée vers le Soleil, & au volet de laquelle il y ait un trou, afin de pouvoir introduire au besoin dans cette chambre un gros faisceau de lumière solaire, que l'on dirige horizontalement par le moyen d'un miroir placé en-dehors de la fenêtre. Supposons donc *AB* (*fig. 2.*) ce miroir, & qu'au trou de la fenêtre on ait ajusté un tuyau, garni d'un verre convexe *C* dont le foyer soit à 7 à 8 pouces de distance : *FG* le faisceau de lumière solaire, qui, tombant sur le miroir *AB*, est réfléchi vers la lentille *C*, laquelle rassemble à son foyer les rayons solaires qui composent ce faisceau. Si nous supposons maintenant une petite lame de verre *D*, qui porte l'objet, placée dans ce jet de lumière vive, & que l'on en approche la

lentille *E*, de maniere que le porte-objet *D* en soit un peu plus loin que la distance de son foyer, les rayons de chaque faisceau, qui partent de chaque point de l'objet, apres avoir traversé la lentille *E*, sont un peu convergents entre eux; & tous ces faisceaux s'étant croisés dans la lentille *E*, s'en vont, en divergeant, peindre une image de cet objet prodigieusement amplifiée sur la muraille ou sur une toile blanche *IK*, élevée verticalement à 10 ou 12 pieds de distance vers le fond de la chambre. Voilà l'effet de la lumiere dans le *Microscope solaire*; voyons maintenant la construction de l'instrument.

Il est composé d'une planche carrée *ABC* (*fig. 3.*) de bois ou de métal, dont chaque côté a 7 à 8 pouces. Elle est ordinairement percée aux quatre coins, pour recevoir 4 vis avec lesquelles on l'attache sur le volet de la fenêtre, où il y a un trou rond de 5 à 6 pouces de diametre.

Au milieu de cette planche, qui fait alors partie du volet, est un autre trou rond dans lequel tourne librement le tuyau *D*, qui porte à l'une de ses extrémités le cercle plat *Ee*. Ce cercle est percé au milieu pour recevoir le verre lenticulaire *C*, (*fig. 2.*) & sur ses bords sont fixées deux regles de métal *F, f*, (*fig. 3.*) qui portent en-dehors le miroir *Gg*. Ce miroir peut se tourner à droite ou à gauche avec le tuyau *D*, & s'incline plus ou moins quand on tire ou quand on pousse la petite lame *Hh*, qui répond dans la chambre par son extrémité *H*; de sorte que, par ces deux mouvements, on peut toujours le présenter convenablement au Soleil, pour porter la lumiere de cet astre dans la direction du tuyau *D*. Le miroir est ordinairement de glace étamée; mais, comme ces sortes de miroirs réfléchissent la lumiere par leurs deux surfaces, (*Voyez Miroir.*) cela fait que les bords de l'image ne sont pas bien terminés: ils le seroient beaucoup mieux, si le miroir étoit de métal; mais ce dernier est bien sujet à se ternir & à perdre son poli: voilà pourquoi on en fait peu d'usage.

K est aussi un tuyau qui glisse dans le tuyau *D*, & au bout duquel est fixée une petite platine de bois dur ou de métal, au centre de laquelle il y a un trou rond d'environ 4 lignes de diametre, & au-dessous de ce trou une espee de pince plate, dans laquelle s'engage la lame de verre *L*, qui sert de porte-objet; de maniere que cet objet se trouve vis-à-vis du trou, & que le trou se place aisément, en faisant avancer le tuyau, au foyer du verre convexe *C*. (*fig. 2.*) La platine de bois ou de métal, dont on vient de parler, a une queue *M*, (*fig. 3.*) qui porte deux petits bouts de tuyau de cuivre qui font ressort, & dans lesquels glissent deux petites tiges d'acier *a, i*, aux bouts desquelles est fixé le porte-lentille *I*, fait pour recevoir la lentille *E*. (*fig. 2.*) Ainsi, en appuyant doucement avec le doigt, on fait approcher la lentille de l'objet autant qu'il est nécessaire, pour rendre les images distinctes sur la toile *IK*.

Cette construction est simple & assez commode, sur-tout pour ceux qui sont en usage de se servir de cet instrument; mais on la rend quelquefois plus compliquée, en faisant tous les mouvements à engrenage: ce qui rend l'instrument beaucoup plus cher, mais en même temps plus commode pour ceux auxquels l'usage de cet instrument n'est pas familier.

Le *Microscope solaire* est un instrument très-curieux & très-intéressant. Il est très-propre à étendre les progrès de la Physique & de l'Histoire Naturelle, par la facilité qu'il donne de voir en grand & sans aucune fatigue, & par plusieurs personnes à-la-fois, des objets prodigieusement petits. Un cheveu y paroît gros comme un manche à balai; une puce, grosse comme un mouton, & même comme un bœuf. Un des spectacles qui fasse le plus de plaisir, c'est d'y voir la circulation du sang dans la queue d'un testard, ou la cristallisation des sels & sur-tout du sel ammoniac. Le premier de ces spectacles ressemble à une carte de Géographie enluminée, & dont toutes les rivières seroient animées par un véritable écoulement: & le second ressem-

ble à une végétation miraculeuse ; par la promptitude avec laquelle elle s'exécute.

On peut, par le moyen de ce *Microscope*, dessiner commodément les objets, & de telle grandeur que l'on veut; car la grandeur sous laquelle ils paroissent, varie à volonté: il ne faut pour cela que faire varier la distance du plan *IK* au *Microscope*, & changer un peu la distance respective des deux lentilles *C* & *E*, en enfonçant ou retirant le tuyau *K*; (*fig. 3.*) & comme le plan est transparent, & qu'on voit l'image de l'objet presque aussi clairement derrière que devant, on pourra la copier derrière le plan: par-là l'ombre de la main n'interceptera pas la lumière, comme elle le feroit, si on la copioit par-devant.

MIDI. Terme d'Astronomie. C'est le moment où le centre du Soleil se trouve dans le Méridien. C'est à ce moment où commence le jour astronomique, qui finit au moment où le Soleil est de retour au même Méridien, après une révolution entière. (*Voyez JOUR ASTRONOMIQUE.*) C'est aussi ce moment qui marque le milieu du jour civil, lequel commence à minuit. (*Voyez JOUR CIVIL & MINUIT.*)

C'est par le moyen des hauteurs correspondantes que les Astronomes déterminent le moment du *Midi*, pour régler les pendules, & trouver le temps vrai de toutes leurs observations. (*Voyez HAUTEURS CORRESPONDANTES.*)

[On appelle *Midi vrai*, le temps où le Soleil est réellement au Méridien, & *Midi moyen*, le temps où il seroit *Midi*, eu égard seulement au mouvement moyen du Soleil, combiné avec le mouvement diurne de la Terre; ou, pour parler plus clairement, le temps où il seroit *Midi*, si le Soleil avoit un mouvement uniforme dans l'Ecliptique, & que l'Ecliptique & l'Equateur coïncidassent. (*Voyez EQUATION DU TEMPS & EQUATION DE L'HORLOGE.*) Il y a toujours la même distance du *Midi moyen* d'un jour quelconque au *Midi moyen* du jour suivant; mais la distance du *Midi vrai* d'un jour au *Midi vrai* du suivant est continuellement variable.]

Tome II.

MIDI. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du Pole Sud; c'est pourquoi l'on donne encore à ce point le nom de *Sud*.

On appelle encore *Midi* la région du Ciel vers laquelle se trouve le Soleil au milieu du jour dans nos régions Septentrionales.

MILIEU. Terme de Physique. Nom que l'on donne aux corps au travers desquels d'autres corps peuvent se mouvoir; l'air, par exemple, est le *Milieu* dans lequel se meuvent les corps terrestres, les hommes & plusieurs animaux; l'eau est le *Milieu* dans lequel se meuvent les poissons & les autres especes d'animaux aquatiques. Tous les corps transparents, soit solides, soit fluides, tels que le verre, l'eau, &c. sont les *Milieus* au travers desquels la lumière se meut.

Tous les *Milieus* opposent une résistance plus ou moins grande au mouvement des corps qui les traversent. (*Voyez RÉSISTANCE DES MILIEUX.*)

MILIEU ÉTHÉRE. Fluide très-rare & très-subtil, qui est répandu par tout l'univers.

[*Newton* prouve d'une manière très-vraisemblable, qu'outre le *Milieu* aérien particulier dans lequel nous vivons & nous respirons, il y en a un autre plus répandu & plus universel, qu'il appelle *Milieu éthéré*. Ce *Milieu* est beaucoup plus rare & plus subtil que l'air; & par ce moyen il passe librement à travers les pores & les autres interstices des autres *Milieus*, & se répand dans tous les corps. Cet Auteur pense que c'est par l'intervention de ce *Milieu* que sont produits la plupart des grands phénomènes de la Nature.

Il paroît avoir recours à ce *Milieu*, comme au premier ressort de l'univers & à la première de toutes les forces. Il imagine que ses vibrations sont la cause qui répand la chaleur des corps lumineux, qui conserve & qui accroît dans les corps chauds l'intensité de la chaleur, & qui la communique des corps chauds aux corps froids. (*Voyez CHALEUR.*)

T

Il le regarde aussi comme la cause de la réflexion, de la réfraction & de la diffraction de la lumière; & il lui donne des accès de facile réflexion & de facile transmission, effet qu'il attribue à l'attraction. Ce Philosophe paroît même insinuer que ce *Milieu* pourroit être la source & la cause de l'attraction elle-même. Sur quoi Voyez ÉTHER, LUMIÈRE, RÉFLEXION, DIFFRACTION, ATTRACTION, GRAVITÉ, &c.

Il regarde aussi la vision comme un effet des vibrations de ce même *Milieu* excitées au fond de l'œil par les rayons de lumière, & portées de-là au *sensorium* à travers les filaments des nerfs optiques. (Voyez VISION.)

L'ouïe dépendroit de même des vibrations de ce *Milieu*, ou de quelques autres, excitées par les vibrations de l'air dans les nerfs qui servent à cette sensation, & portées au *sensorium* à travers les filaments de ces nerfs, & ainsi des autres sens, &c.

Newton conçoit de plus que les vibrations de ce même *Milieu*, excitées dans le cerveau au gré de la volonté, & portées de-là dans les muscles à travers les filaments des nerfs, contractent & dilatent les muscles, & peuvent par-là être la cause du mouvement musculaire.

Ce *Milieu*, ajoute *Newton*, n'est-il pas plus propre aux mouvements célestes que celui des Cartésiens, qui remplit exactement tout l'espace, & qui étant beaucoup plus dense que l'or, doit résister davantage? (Voyez MATIÈRE SUBTILE.)

Si quelqu'un, continue-t-il, demandoit comment ce *Milieu* peut être si rare, je le prierois, de mon côté, de me dire comment, dans les régions supérieures de l'atmosphère, l'air peut être plus que 100,000 fois plus rare que l'or; comment un corps électrique peut, au moyen d'une simple friction, envoyer hors de lui une matière si rare & si subtile, & cependant si puissante, que quoique son émission n'altère point sensiblement le poids du corps, elle se répande cependant dans une sphère de deux pieds diamètre, & qu'elle souleve des feuilles ou paillettes de cuivre ou d'or, placées à la distance d'un pied du

corps électrique; comment les émissions de l'aimant peuvent être assez subtiles pour passer à travers un carreau de verre, sans éprouver de résistance & sans perdre de leur force, & en même temps assez puissante pour faire tourner l'aiguille magnétique par-d-là le verre? (Voyez ÉMANATION, ÉLECTRICITÉ.) Il paroît que les cieux ne sont remplis d'aucune autre matière que de ce *Milieu éthéré*, c'est une chose que les phénomènes confirment. En effet, comment expliquer autrement la durée & la régularité des mouvements des planètes & même des comètes dans leurs cours & dans leurs directions? Comment accorder ces deux choses avec la résistance que ce *Milieu* dense & fluide dont les Cartésiens remplissent les cieux, doit faire sentir aux corps célestes? (Voyez TOURBILLON & MATIÈRE SUBTILE.)

La résistance des *Milieus fluides* provient en partie de la cohésion des particules du *Milieu*, & en partie de la force d'inertie de la matière. La première de ces causes, considérée dans un corps sphérique, est à-peu-près en raison du diamètre, toutes choses d'ailleurs égales, c'est-à-dire, en général, comme le produit du diamètre & de la vitesse du corps: la seconde est proportionnelle au carré de ce produit.

La résistance qu'éprouvent les corps qui se meuvent dans un fluide ordinaire, dérive principalement de la force d'inertie. Car la partie de résistance qui proviendrait de la ténacité du *Milieu*, peut être diminuée de plus en plus, en divisant la matière en de plus petites particules, & en rendant ces particules plus polies & plus faciles à glisser; mais l'autre, qui reste toujours proportionnelle à la densité de la matière, ne peut diminuer que par la diminution de la matière elle-même. (Voyez RÉSISTANCE.)

La résistance des *Milieus fluides* est donc à-peu-près proportionnelle à leur densité. Ainsi l'air que nous respirons étant environ 900,000 fois moins dense que l'eau, devra, par cette raison, résister 900,000 fois moins que l'eau; ce que le même Auteur a vérifié en effet par le moyen des

pendules. Les corps qui se meuvent dans le vif argent, dans l'eau & dans l'air, ne paroissent éprouver d'autre résistance que celle qui provient de la densité & de la ténacité de ces fluides; ce qui doit être en effet, en supposant leurs pores remplis d'un fluide dense & subtil.

On trouve que la chaleur diminue beaucoup la ténacité des corps; & cependant elle ne diminue pas sensiblement la résistance de l'eau. La résistance de l'eau provient donc principalement de sa force d'inertie; & par conséquent, si les cieus étoient aussi denses que l'eau & le vif-argent, ils ne résisteroient pas beaucoup moins; s'ils étoient absolument denses sans aucun vuide, quand même leurs particules seroient fort subtiles & fort fluides, ils résisteroient beaucoup plus que le vif-argent. Un globe parfaitement solide, c'est-à-dire, sans pores, perdrait dans un tel *Milieu* la moitié de son mouvement dans le temps qu'il lui faudroit employer pour parcourir trois fois son propre diamètre; & un corps, qui ne seroit solide qu'imparfaitement, la perdrait en beaucoup moins de temps.

Il faut donc, pour que le mouvement des planetes & des cometes soit possible, que les cieus soient vuides de toute matiere, excepté peut-être quelque émission très-subtile des atmospheres des planetes & des cometes, & quelque *Milieu éthéré*, tel que celui que nous venons de décrire. Un fluide dense ne peut servir dans les cieus qu'à troubler les mouvements célestes; & dans les pores des corps, il ne peut qu'arrêter les mouvements de vibration de leurs parties, en quoi consiste leur chaleur & leur activité. Un tel *Milieu* doit donc être rejetté, selon *Newton*, tant qu'on n'aura point de preuve évidente de son existence.]

MILIEU RÉFRINGENT. Substance dans laquelle un corps peut pénétrer, & dans laquelle il souffre une réfraction dans sa direction, lorsqu'il se présente obliquement à la surface de ce *Milieu*.

Tous les corps, si l'on en excepte la lumiere, lorsqu'ils passent obliquement d'un

Milieu dans un autre, se réfractent, en s'éloignant de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux *Milieus*, si le nouveau *Milieu* est plus dense que celui d'où sort le corps; & en s'approchant au contraire de cette perpendiculaire, si le nouveau *Milieu* est le moins dense. C'est ce nouveau *Milieu* que l'on appelle *Milieu réfringent*. (*Voyez RÉFRACTION.*)

A l'égard de la lumiere, elle se réfracte en sens contraires des autres corps; c'est-à-dire, qu'en passant obliquement dans des *Milieus* plus denses que ceux d'où elle sort, elle s'approche de la perpendiculaire; & s'en éloigne au contraire, en passant dans des *Milieus* moins denses: de sorte que ces derniers paroissent lui opposer plus de résistance que les premiers. Cette regle n'est cependant pas générale. Tous les esprits ardents, tels que l'esprit-de-vin & les huiles, quoique moins denses que l'eau, paroissent opposer à la lumiere moins de résistance que ne fait l'eau: aussi, en passant de l'eau dans ces substances, elle se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. (*Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIERE.*)

MILIEUX. (*Résistance des*) (*Voyez RÉSISTANCE DES MILIEUX.*)

MINE. Nom que l'on donne aux endroits de la terre où se trouvent les minéraux & les métaux.

Les *Mines* se trouvent dans la terre à des profondeurs plus ou moins grandes: il est rare qu'on les trouve à la surface. (*Voyez MINÉRAUX & MÉTAUX.*)

MINÉRAUX. On entend par *Minéraux*, en général, des substances qui croissent sans paroître avoir de vie, & sans qu'on remarque qu'aucun suc visible circule ou même soit contenu dans des fibres ou veines. Cette définition renferme les propriétés qui distinguent le regne minéral du regne aquatique, du regne végétal & du regne animal; elle n'est cependant pas adoptée par tout le monde. Il y a des Naturalistes qui prétendent que les *Minéraux* ont une vie semblable à celle dont jouissent les végétaux; mais, comme on n'a encore pu jusqu'à présent remarquer,

même à l'aide des meilleurs microscopes, que ces substances eussent un suc contenu dans des fibres ou veines, qu'on n'a apporté aucune preuve en faveur de ce sentiment, que d'ailleurs il est impossible de se former une idée de la vie, en général, sans un suc qui circule; on ne voit pas sur quels fondements on attribuerait une vie aux *Minéraux*, à moins qu'on ne voulût appeler *vivant* tout ce qui a la faculté de croître & de s'augmenter: dans ce cas-là on pourroit dire que les *Minéraux* vivent; car il est constant que ceux qui sont déjà formés, s'augmentent, s'accroissent & acquièrent du volume. Il n'est pas moins certain qu'il s'en forme & qu'il s'en produit journellement de nouveaux. Les faits suivants en sont une preuve incontestable.

Baglivi, savant Médecin Italien, dit, dans son *Traité de la Végétation des Pierres*, qu'en Italie les marbrières s'accroissent d'une façon si sensible, qu'on trouve aujourd'hui des chemins très-unis dans des endroits où cent ans auparavant il y avoit eu des carrières profondes. Le même Auteur rapporte que l'on trouve, dans des marbrières nouvellement ouvertes, des haches, des marteaux & d'autres outils, dont on s'est servi autrefois pour tirer le marbre, dans ces mêmes endroits, qui se sont remplis par la suite des temps, & qui sont par-là devenus propres à être exploités de nouveau. Les pierres déjà formées s'accroissent donc & augmentent de volume.

Il n'est pas moins prouvé qu'il y a des pierres qui se forment de nouveau: telle est celle qui se forme de l'urine, dont parle *Henckel* dans son *Traité de lapidum Origine*. On trouve des pierres enfermées dans d'autres pierres: telles sont celles qu'on remarque dans les marbres de *Oëland* & d'autres montagnes, qui contiennent des pierres calcaires, dans lesquelles on trouve des *belemnites* & autres corps marins. (Consultez là-dessus le *Traité de Sténon de solido intra solidum nato*.) Les pierres, qui renferment ces corps, sont sûrement formées de nouveau. De plus, comment seroit-il entré des poils roux dans

l'améthyste dont parle *Scheuchzer*? (*Voyez son Histoire Naturelle, part. 3, pag. 68 & 69.*) Comment seroit-il possible qu'il y eût des boutons d'arbres dans un onix? Cependant *Baglivi* a vu une pareille pierre dans un Cabinet à Rome. (*Voyez les Œuvres de Baglivi, pag. 501, Obs. 8.*) Comment pourroit-il se trouver des mouches, des araignées, des grenouilles dans l'ambre ou succin, telles qu'on en peut voir au Cabinet du Roi, si la formation de ces substances n'étoit point récente, & si ces corps n'y avoient point été renfermés?

Quant à la formation & à l'accroissement des métaux, les preuves n'en sont pas moins décisives. *Swedenberg, Sect. 116, 117, 168, 294, &c. de ferro*, dit que la mine de fer s'augmente & prend de l'accroissement. On trouve des corps marins minéralisés en fer, on peut voir au Cabinet du Roi des cornes d'ammon, des marbrépores, des astroïtes, &c. de cette espèce. Ces corps ne peuvent être que de nouvelle formation. Mais les métaux s'accroissent-ils de la même manière que les pierres? C'est une question que je n'entreprendrai pas de décider. Je crois que les pierres ne s'accroissent que par juxtaposition, c'est-à-dire, que des particules nouvelles s'attachent autour des premières, & se durcissent les unes sur les autres. Les métaux croissent-ils différemment? C'est ce dont il faudroit s'assurer.

Les *Minéraux* se trouvent à la surface de la terre & dans son sein; c'est de-là qu'on leur a aussi donné le nom de *fossiles*, du mot Latin *fodere*, qui signifie *fouiller*; parce que c'est ordinairement en fouillant la terre qu'on les rencontre. (*Voyez FOSILES.*)

Les *Minéraux* ou *fossiles* se divisent en six classes principales; savoir, les *terres*, les *pierres*, les *sels*, les *soufres* & *bitumes*, les *métaux* & les *concrétions*.

Les *terres* sont des substances composées de particules non-compactes & non-liées les unes aux autres, qui ne se dissolvent ni dans l'eau, ni dans l'huile,

quoiqu'elles puissent être délayées ou divisées dans l'eau.

Les *pierres* sont des corps solides & compactes, dont les particules sont étroitement liées les unes aux autres, qui ne contiennent rien qui puisse se dissoudre dans l'eau ou dans l'huile, qui par conséquent ne peuvent point s'y amollir, qui, en se refroidissant après la fusion, deviennent concaves à la surface, & dont la masse fondue est plus légère que n'étoit la pierre avant que d'entrer en fusion.

Les *sels* sont des substances qui ont la propriété de se dissoudre dans l'eau, & de produire de la saveur.

Les *soufres* & les *bitumes* sont des substances qui se dissolvent dans les huiles, & qui s'enflamment dans le feu.

Les *métaux* sont des substances qui ont la propriété d'entrer en fusion au feu, d'y prendre une surface convexe, d'avoir de l'éclat & d'être les corps les plus pesants de la Nature.

Les *concrétions* sont des *Minéraux* ou *fossiles*, qui, après avoir été détruits, altérés ou décomposés, ont été reproduits de nouveau, & qu'on trouve formés accidentellement dans des endroits où l'on n'est pas en droit de s'y attendre.

Mais comme les *sels*, les *soufres* ou *bitumes* & les *métaux* ne se trouvent jamais ou du moins rarement purs; comme ils sont ordinairement mêlés avec de la terre ou de la pierre; & comme, lorsqu'on les trouve purs ou vierges, ils ne laissent pas d'être fortement attachés à la pierre ou à la terre; il y a des Naturalistes qui les comprennent tous sous le nom général de *Minéraux proprement dits*, & qui les définissent: des corps composés de terre & de pierre, qui contiennent ou du sel, ou du soufre, ou du métal, soit parfait, soit imparfait, ou du demi-métal; c'est-à-dire, des corps composés d'une substance qui n'est soluble ni dans l'eau, ni dans l'huile, & qui en contient une autre qui est soluble ou dans l'eau, ou dans l'huile, ou qui prend après la fusion une forme convexe à sa surface, & qui est plus pesante que le mélange avant la fusion.

Sous cet aspect tout *Minéral proprement dit* a les propriétés générales suivantes: 1.^o il contient de la terre ou de la pierre, & de plus ou du sel, ou du soufre, ou du métal, ou du demi-métal, quelquefois deux de ces choses, quelquefois trois, quelquefois même toutes les quatre: 2.^o la terre ou pierre, qui contient quelques-unes de ces substances, est ordinairement plus pesante que celle qui n'en contient point: 3.^o tout *Minéral* est coloré, & sa couleur est différente de celle que la pierre ou terre a pour l'ordinaire: 4.^o les *Minéraux*, si l'on en excepte un très-petit nombre, perdent de leur poids, lorsqu'ils ont été pendant quelque temps soit dans le feu, soit dans l'eau.

MINUIT. C'est le moment où le centre du Soleil se trouve dans la partie du Méridien qui est au-dessous de l'horizon. C'est à ce moment où commence le jour civil, qui finit au moment où le Soleil est de retour au même Méridien, après une révolution entière. (Voyez JOUR CIVIL.)

MINUTE. Terme de Géométrie. On appelle *Minute* la soixantième partie d'un degré. (Voyez DEGRÉ.) La *Minute* se subdivise aussi en 60 parties égales, appelées *Secondes*. (Voyez SECONDE.)

On appelle aussi *Minute*, la soixantième partie d'une heure, laquelle soixantième partie se subdivise encore en 60 autres parties égales, appelées *Secondes*. (Voy. HEURE.)

Les *Minutes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par un petit trait, placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre; ainsi, lorsqu'on lit 15', cela signifie 15 *Minutes*.

MIOPE. (Voyez MYOPE.)

MIROIR. On appelle *Miroir* un corps dont la surface est assez bien polie pour réfléchir avec régularité la plus grande partie des rayons de lumière qu'elle reçoit, & pour représenter les images des objets qu'on met au-devant. Dans un sens moins étendu, on appelle *Miroir* en Catoptrique, un corps poli qui ne donne point passage aux rayons de lumière, & qui, par conséquent, les réfléchit. Tels sont les miroirs de métal. Dans l'usage ordinaire, on

appelle *Miroir* une glace de verre bien polie, étamée sur une de ses surfaces, & qui a la propriété de représenter les images des objets qu'on lui oppose.

[La science des *Miroirs* est fondée sur les principes généraux suivants. 1.° La lumière se réfléchit sur un *Miroir*, de façon que l'angle d'incidence soit égal à l'angle de réflexion. (Voyez RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.)

D'où il suit qu'un rayon de lumière, comme HB , (Pl. d'Optique fig. 26.) tombant perpendiculairement sur la surface d'un *Miroir* DE , retournera en arrière dans la même ligne par laquelle il est venu, & le rayon oblique AB se réfléchira par une ligne BC , telle que l'angle CBG soit égal à ABF ; ce que l'expérience vérifie en effet.

Car, si on place l'œil en C à la même distance du *Miroir* que l'objet A , & qu'on couvre d'un corps opaque, comme d'un petit morceau de drap, le point B , qui est le milieu de FG , on ne verra plus alors l'objet A dans le *Miroir*: ce qui prouve que le rayon par lequel on le voit, est ABC , puisqu'il n'y a que ce rayon qui soit intercepté & arrêté par l'interposition du corps opaque en B . Or les côtés FB , BG sont égaux, ainsi que les côtés AF , CG sont égaux; d'où il suit que l'angle ABF est égal à l'angle CBG : par conséquent, le rayon ABC , qui vient de l'objet A à l'œil en C , se réfléchit en B , de manière que les angles d'incidence & de réflexion sont égaux.

Ainsi il n'est pas possible que plusieurs rayons différents, tombant sur un même point du *Miroir*, se réfléchissent vers un même point hors de sa surface; puisqu'en ce cas plusieurs angles de réflexion seroient égaux au même angle d'incidence ABD , & qu'ils le seroient par conséquent les uns aux autres; ce qui est absurde. 2.° Il tombe sur un même point du *Miroir* des rayons qui partent de chaque point de l'objet radieux, & qui se réfléchissent; & par conséquent, puisque les rayons qui partent de différents points d'un même objet, & qui tombent sur un même

point du *Miroir*, ne peuvent se réfléchir en arrière vers un même point; il s'en suit de-là que les rayons envoyés par différents points de l'objet se sépareront de nouveau après la réflexion, de façon que la situation de chacun des points où il parviendront, pourra indiquer ceux dont ils sont partis.

De-là vient que les rayons réfléchis par les *Miroirs* représentent les objets à la vue. Il s'en suit aussi de-là que les corps dont la surface est raboteuse & inégale, doivent réfléchir la lumière, de façon que les rayons qui partent de différents points se mêlent confusément les uns avec les autres.]

On peut diviser les *Miroirs* en *Miroirs plans*, *Miroirs convexes*, *Miroirs concaves*, & *Miroirs mixtes*. Parmi les *Miroirs plans*, on peut placer les *Miroirs prismatiques*, & les *Miroirs pyramidaux*. Parmi les *Miroirs concaves*, on peut placer les *Miroirs paraboliques* & les *Miroirs elliptiques*. Et parmi les *Miroirs mixtes*, sont les *Miroirs cylindriques* & les *Miroirs coniques*. Nous allons traiter de chacun de ces *Miroirs* en autant d'articles particuliers.

MIROIR PLAN. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *plane*. (Voyez PLAN.) Les *Miroirs* des Anciens étoient faits de cuivre, alliés d'étain, d'arsenic, de bismuth, d'antimoine, &c. Ceux dont nous faisons usage, sont de glace étamée. Les premiers sont d'un poids très-incommode, d'un prix considérable, se ternissent promptement, & par la plus légère humidité, & sont très-difficiles à travailler en grand. Ceux de glace étamée sont au contraire plus légers, beaucoup moins coûteux, d'un poli plus beau & plus durable, & se travaillent très-aisément en grand: mais ils ont un défaut qui ne permet pas de les employer dans les instruments de Catoptrique où l'on a besoin d'une grande précision: ce défaut est de donner, presque toujours, deux images du même objet, l'une foible par la surface antérieure, & l'autre beaucoup plus forte par le tain qui couvre la surface postérieure. Supposons la flamme F d'une bougie (Pl. XXXVII, fig. 12.) placée devant un *Miroir* $abcd$

que d'un point de cette flamme partent deux rayons Fh , Fg , qui tombent sur le *Miroir*, l'un en g , sur la surface antérieure ab , & l'autre pénétrant jusqu'en h , à la surface postérieure cd ; ce dernier sera réfléchi vers f , & formera une image forte; & l'autre sera réfléchi vers e , où il formera une image foible, d'autant plus distante de la première, que l'épaisseur ac de la glace sera plus considérable. Ce que nous disons d'un seul point, peut se dire de tous les points de l'objet: les deux images de l'objet entier anticipant par-là l'une sur l'autre, rendroient, dans un instrument de Catoptrique, la vision très-peu distincte. Voilà pourquoi, dans ces instruments, on n'emploie pas de *Miroirs* de glace.

Dans un *Miroir plan*, l'image d'un objet, par exemple, c (*fig. 11.*) paroît à un œil placé en e , paroît, dis-je, derrière le *Miroir* ab dans la direction df , & cela à une distance égale à celle à laquelle l'objet c est placé pardevant, comme nous allons faire voir dans un moment. Car, comme les *Miroirs plans* ne changent rien à la disposition des rayons qui tombent sur eux, (*Voyez CATOPTRIQUE.*) les rayons divergents partant du point c (*PL. XXXVIII. fig. 1.*) sont réfléchis vers l'œil e , par le *Miroir* ab , avec le même degré de divergence, & ont, par conséquent, leur point de réunion fictif g à une distance ag derrière le *Miroir* égale à la distance ac à laquelle l'objet c est placé pardevant. On croit souvent voir l'image plus loin derrière le *Miroir*, parce qu'elle est moins éclairée; ce qui vient de ce que le *Miroir* ne réfléchit pas avec régularité tous les rayons, à cause des imperfections inévitables de sa surface.

Par la même raison citée ci-dessus, les *Miroirs plans* ne changent rien aux figures des images, non plus qu'à leurs grandeurs apparentes. Car les rayons convergents Km , Ln , (*fig. 2.*) partant des extrémités de l'objet KL , & tombant sur le *Miroir* ab , sont réfléchis vers l'œil e avec le même degré de convergence; &, par conséquent, font voir l'image kl sous un

angle égal à celui sous lequel l'objet lui-même eût été vu du point e , sans l'interposition du *Miroir* ab .

De ce que l'image est derrière le *Miroir* à une distance égale à celle de l'objet pardevant, il s'ensuit que si l'objet KL est incliné au *Miroir*, son image kl sera vue inclinée en sens contraire. Voilà pourquoi, pour que les glaces, dans un appartement, produisent de bons effets, il faut avoir soin de les placer à angles droits avec les planchers & bien parallèles aux murs, que je suppose verticaux.

Il faut remarquer que, quand le *Miroir* s'incline devant l'objet, l'image fait une fois plus de chemin que quand c'est l'objet qui s'incline devant le *Miroir*. C'est pourquoi, avec les télescopes à réflexion, on perd aisément, en les remuant, les images des objets, & on les retrouve difficilement, à moins qu'on n'ait acquis l'habitude de faire usage de ces instruments.

[*Loix & effets des Miroirs plans. 1.°*

Dans un *Miroir plan*, chaque point A de l'objet (*Pl. d'Optique fig. 27.*) est vu dans l'intersection B de la cathète d'incidence AB avec le rayon réfléchi CB .

Or, 1.° tous les rayons réfléchis rencontrent la cathète d'incidence en B , c'est-à-dire, dans un point B autant éloigné de la surface du *Miroir* en-dessous, que A l'est en-dessus. Car l'angle ADG , qui est l'angle d'incidence, est égal à l'angle de réflexion CDH , & celui-ci est égal à l'angle GDB ; d'où il s'ensuit que les angles ADG , GDB sont égaux, & qu'ainsi AG est égal à GB . Donc on verra toujours l'objet dans le même lieu, quel que soit le rayon réfléchi qui le fasse appercevoir. Et, par conséquent, plusieurs personnes qui voient le même objet dans le même *Miroir*, le verront toutes au même endroit derrière le *Miroir*; de-là vient que chaque objet n'a qu'une image pour les deux yeux, & c'est pour cette raison qu'il ne paroît point double.

Il s'ensuit aussi de-là que la distance de l'image B à l'œil C est composée du rayon d'incidence AD & du réfléchi CD , & que l'objet A envoie des rayons par ré-

flexion de la même manière qu'il le feroit directement, s'il étoit situé derrière le *Miroir* dans le lieu de l'image.

2.^o L'image d'un point *B* paroît précisément aussi loin du *Miroir* p'arrière, que le point en est éloigné en-devant. Ainsi, le *Miroir C*, fig. 28, étant placé horizontalement, le point *A* paroît autant abaissée au-dessous de l'horizon, qu'il est réellement élevé au-dessus, les objets droits y paroîtront donc renversés. Un homme, par exemple, qui est sur ses pieds, y paroît la tête en bas. Ou, si le *Miroir* est attaché à un plafond parallèle à l'horizon, les objets qui seront sur le carreau, paroîtront autant au-dessus du plafond, qu'ils sont réellement au-dessous, & sens-dessus-dessous.

3.^o Dans les *Miroirs plans*, les images sont parfaitement semblables & égales aux objets.

4.^o Les parties des objets qui sont placées à droite, y paroissent à gauche, & réciproquement.

En effet, quand on se regarde dans un *Miroir*, par exemple, les parties qui sont à droite & à gauche, nous paroissent dans des lignes menées de ces parties perpendiculairement au *Miroir*; c'est donc la même chose que si nous regardions une personne qui seroit directement tournée vers nous. Or, en ce cas, la gauche de cette personne répondroit à notre droite, & la droite à notre gauche; par conséquent nous jugeons que les parties d'un objet placées à droite, sont à gauche dans le *Miroir*, & réciproquement. C'est pour cette raison que nous nous croyons gauchers, quand nous nous regardons écrire ou faire autre chose, dans un *Miroir*.

L'égalité des angles d'incidence & de réflexion, dans les *Miroirs plans*, fournit une méthode pour mesurer des hauteurs inaccessibles au moyen d'un *Miroir plan*. Placez pour cela votre *Miroir* horizontalement, comme en *C*, fig. 28, & éloignez-vous-en jusqu'à ce que vous y puissiez appercevoir, par exemple, la cime d'un arbre, dont le pied répond bien verticalement au sommet; mesurez l'élevation

DE de votre œil au-dessus de l'horizon ou du *Miroir*, ainsi que la distance *EC* de la station au point de réflexion, & la distance du pied de l'arbre à ce même point. Enfin, cherchez une quatrième proportionnelle *AB* aux lignes *EC*, *CB*, *ED*: & ce sera la hauteur cherchée.

En effet, l'égalité des angles d'incidence & de réflexion *ACB*, *DCE*, rend semblables les triangles *ACB*, *DCE* qui sont rectangles en *B* & en *E*, d'où il suit que ces triangles ont leurs côtés proportionnels, & qu'ainsi *CE* est à *DE* dans le même rapport que *CB* à *BA*.

5.^o Si un *Miroir plan* est incliné de 45 degrés à l'horizon, les objets verticaux y paroîtront horizontaux, & réciproquement. D'où il suit qu'un globe, qui descendroit sur un plan incliné, peut, dans un miroir, paroître monter dans une ligne verticale, phénomène assez surprenant pour ceux qui ne sont point initiés dans la Catoptrique.

Car, pour cela, il n'y a qu'à disposer un *Miroir* à un angle de 45 degrés avec l'horizon, & faire descendre un corps sur un plan un peu incliné, ce plan paroît, dans le *Miroir*, presque vertical. Ou, si on veut que le plan paroisse exactement vertical, il faut que le *Miroir* fasse avec l'horizon un angle un peu plus grand que 45 degrés. Par exemple, si le plan sur lequel le corps descend, fait avec l'horizon un angle de 30 degrés, il faudra que le *Miroir* soit incliné de 45 degrés plus la moitié de 30 degrés; si le plan fait un angle de 5 degrés, il faudra que le *Miroir* fasse un angle de 45 degrés plus la moitié de 5 degrés, & ainsi du reste.

6.^o Si l'objet *AB*, fig. 29, est situé parallèlement au *Miroir CD*, & qu'il en soit à la même distance que l'œil, la ligne de réflexion *CD*, c'est-à-dire, la partie du *Miroir* sur laquelle tombent les rayons de l'objet *AB* qui se réfléchissent vers l'œil, sera la moitié de la longueur de l'objet *AB*.

Et ainsi, pour pouvoir appercevoir un objet entier dans un *Miroir plan*, il faut que la longueur & la largeur du *Miroir* soient

Soient moitié de la longueur & de la largeur de l'objet. D'où il suit qu'étant données la longueur & la largeur d'un objet qui doit être vu dans un *Miroir*, on aura aussi la longueur & la largeur que doit avoir le *Miroir*, pour que l'objet, placé à la même distance de ce *Miroir* que l'œil, puisse y être vu en entier.

Il suit encore de-là que, puisque la longueur & la largeur de la partie réfléchissante du *Miroir* sont soudoubles de la longueur & de la largeur de l'objet, la partie réfléchissante de la surface du *Miroir* est à la surface de l'objet en raison de 1 à 4. Et, par conséquent, si en une certaine position, nous voyons dans un *Miroir* un objet entier, nous le verrons de même dans tout autre lieu, soit que nous nous en approchions, soit que nous nous en éloignons, pourvu que l'objet s'approche ou s'éloigne en même temps, & demeure toujours à la même distance du *Miroir* que l'œil.

Mais si nous nous éloignons du *Miroir*, l'objet restant toujours à la même place, alors la partie de la surface du *Miroir*, qui doit réfléchir l'image de l'objet, doit être plus que le quart de la surface de l'objet; & par conséquent, si le *Miroir* n'a de surface que le quart de celle de l'objet, on ne pourra plus voir l'objet entier. Au contraire, si nous nous approchons du *Miroir*, l'objet restant toujours à la même place, la partie réfléchissante du *Miroir* sera moindre que le quart de la surface de l'objet. Ainsi, on verra, pour ainsi dire, plus que l'objet tout entier; & on pourroit même diminuer encore le *Miroir* jusqu'à un certain point, sans que cela empêchât de voir l'objet dans toute son étendue.

7.° Si plusieurs *Miroirs* ou plusieurs morceaux de *Miroirs* sont disposés de suite dans un même plan, ils ne nous feront voir l'objet qu'une fois.

Voilà les principaux phénomènes des objets vus par un seul *Miroir plan*. En général, pour les expliquer tous avec la plus grande facilité, on n'a besoin que de ce seul principe, que l'image d'un

objet vu dans un seul *Miroir plan*, est toujours dans la perpendiculaire menée de l'objet à ce *Miroir*, & que cette image est autant au-delà du *Miroir* que l'objet est en-deçà. Avec le secours de ce principe & des premiers éléments de la Géométrie, on trouvera facilement l'explication de toutes les questions qu'on peut proposer sur cette matière. Passons présentement aux phénomènes qui résultent de la combinaison des *Miroirs plans* entr'eux.

8.° Si deux *Miroirs plans* se rencontrent en faisant un angle plan quelconque; l'œil placé en-dedans de cet angle plan, verra l'image d'un objet placé en-dedans du même angle, aussi souvent répétée qu'on pourra tirer de cathètes propres à marquer les lieux des images, & terminées hors de l'angle.

Pour expliquer cette proposition, imaginons que XY & XZ , *fig. 30. Opt.* soient deux *Miroirs plans* disposés entr'eux de manière qu'ils forment l'angle ZXY , & que A soit l'objet, & O l'œil. On mènera d'abord de l'objet A la perpendiculaire ou cathète AT sur le *Miroir* XZ , qu'on prolongera jusqu'à ce que $AT = TC$. On mènera ensuite du point C la cathète CE , de manière que DE soit égal à CD . Après cela, on mènera du point E la cathète EG sur le premier *Miroir*, de manière que EF soit égal à FG ; ensuite la cathète GI sur le second, de manière que GH soit égal à HI . Enfin la cathète IL sur le premier, & cette cathète IL sera la dernière; parce qu'en faisant KL égal à IK , l'extrémité L tombe au-dedans de l'angle ZXY . Or, comme il y a quatre cathètes AC , CE , EG , GI , dont les extrémités C , E , G , I , tombent lors de l'angle formé par les *Miroirs*: l'œil O verra l'objet A quatre fois. De plus, si du même objet A on mène sur le *Miroir* XY une première cathète, qu'on prolongera jusqu'à une égale distance; qu'ensuite on tire de l'extrémité de cette cathète une cathète nouvelle sur le *Miroir* XZ , & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on arrive à une cathète

qui soit terminée au-dedans de l'angle des *Miroirs*, on trouvera le nombre d'images que l'œil O peut voir, en supposant la première cathete tirée sur le *Miroir* XY , & ainsi on aura le nombre total d'images que les deux *Miroirs* représentent.

Pour en faire sentir la raison en deux mots, on remarquera, 1.^o que l'objet A est vu en C par le rayon réfléchi AT . 2.^o Que ce même objet A est vu en E par le rayon $AVRO$, qui se réfléchit deux fois. 3.^o Qu'il est vu en G par un rayon qui se réfléchit trois fois, & qui vient à l'œil dans la direction GO , le dernier point de réflexion étant M , & ainsi de suite. De plus, si la perpendiculaire IL est telle que la ligne menée du point L à l'œil O coupe le *Miroir* ou plan XZ en quelques points entre X & Z , on pourra voir encore l'image L ; autrement on ne la verra point: la raison de cela est que l'image L doit être vue par un rayon mené du point L à l'œil O ; & ce rayon doit être réfléchi, de manière qu'étant prolongé il passe par le point L ; d'où il suit qu'il doit être réfléchi par le *Miroir* XZ , auquel IL est perpendiculaire. Or si le rayon mené de O en L ne coupe point le *Miroir* XZ entre X & Z , il est impossible qu'il en soit réfléchi: par conséquent, on ne pourra voir l'image L .

Par ce principe général, on déterminera très-facilement le nombre des images de l'objet A que l'œil O doit voir.

Ainsi, comme on peut tirer d'autant plus de cathetes terminées hors de l'angle, que l'angle est plus aigu; plus l'angle sera aigu, plus on verra d'images. Ainsi l'on trouvera qu'un angle d'un tiers de cercle représenteroit l'objet deux fois; que celui d'un quart de cercle le représenteroit trois fois; celui d'un cinquième cinq fois; celui d'un douzième onze fois. De plus, si l'on place ces *Miroirs* dans une situation verticale, qu'ensuite on resserre l'angle qu'ils forment, ou bien qu'on s'en éloigne, ou qu'on s'en approche, jusqu'à ce que les images se confondent en une seule, elles

n'en paroîtront alors que plus difformes & monstrueuses.

On peut même, sans tirer les cathetes, déterminer aisément par le calcul combien il doit y en avoir qui soient terminées hors de l'angle, & par-là on trouvera le nombre des images plus facilement & plus simplement qu'on ne feroit par une construction géométrique.

Nous avons dit, ci-dessus, que l'image L devoit paroître ou non, selon que le rayon mené de L en O coupoit le *Miroir* XZ au-dessous de X ou non; d'où il suit que, selon la situation de l'œil, on verra une image de plus ou de moins.

Par exemple, si deux *Miroirs plans* sont disposés de manière qu'ils fassent entr'eux un angle droit, chacun de ces *Miroirs* fera d'abord voir une image de l'objet; de plus, on verra une troisième image, si l'on n'est pas dans la ligne qui joint l'objet avec l'angle des *Miroirs*; mais si l'on est dans cette ligne, on ne verra point cette troisième image.

Les *Miroirs* de verre ainsi multipliés, réfléchissent deux ou trois fois l'image d'un objet lumineux; il s'en suit que si l'on met une bougie allumée, &c. dans l'angle des deux *Miroirs*, elle y paroitra multipliée.

C'est sur ces principes que sont fondées différentes machines catoptriques, dont quelques-unes représentent les objets très-multipliés, disloqués & difformes, d'autres infiniment grossis & placés à de grandes distances. (Voyez BOÎTE CATOPTRIQUE.)

Si deux *Miroirs* BC , DE , fig. 29. n. 2. sont disposés parallèlement l'un à l'autre, on verra une infinité de fois l'image de l'objet A placé entre ces deux *Miroirs*; car soit fait AD égale à DF ; il est d'abord évident que l'œil O verra l'image de l'objet A en F par une seule réflexion, savoir, par le rayon OMA . Soit ensuite FB égale à BL , & LD égale à DH , l'œil O verra l'objet A en H par trois réflexions & par le rayon $OSRQA$, & ainsi de suite; de même si on mène la perpendiculaire AB , & qu'on fasse BI égale à AB , DG égale à ID , l'œil O verra l'objet A en I par une seule réflexion,

& en *G*, par le rayon *OPNA* qui a souffert deux réflexions. On trouvera de même les lieux des images de l'objet vues par quatre réflexions, par cinq, par six, par sept, &c. & ainsi à l'infini; d'où il s'ensuit que l'œil *O* verra une infinité d'images de l'objet *A* par le moyen des *Miroirs plans* paralleles *BC*, *DE*; au reste, il est bon de remarquer que dans ce cas & dans celui des *Miroirs*, joints ensemble sous un angle quelconque, les images seront plus foibles à mesure qu'elles seront vues par un plus grand nombre de réflexions; car la réflexion affoiblit la vivacité des rayons lumineux.

Il ne fera peut-être pas inutile d'expliquer ici une observation curieuse sur les *Miroirs plans*: quand on place un objet assez petit, comme une épingle, perpendiculairement à la surface d'un *Miroir*, & qu'on regarde l'image de cet objet en mettant l'œil assez près du *Miroir*, on voit deux images au-lieu d'une, l'une plus foible, l'autre plus vive. La première paroît immédiatement contigue à l'objet; de sorte que la pointe de l'image, si l'objet est une épingle, paroît toucher la pointe de l'épingle véritable; mais la pointe de la seconde image paroît un peu éloignée de la pointe de l'objet, & d'autant plus que la glace est plus épaisse. On voit, outre cela, très-souvent plusieurs autres images qui vont toutes en s'affoiblissant, & qui sont plus ou moins nombreuses, selon la position de la glace & de l'œil, & selon que l'objet est plus ou moins lumineux. Pour expliquer ces phénomènes, nous remarquerons, 1.^o que, de tous les rayons que l'objet envoie sur la surface du *Miroir*, il n'y en a qu'une partie qui est renvoyée ou réfléchi par cette surface, & cette partie même est assez peu considérable; car l'image qui paroît la plus proche de l'objet, & dont l'extrémité est contigue à l'extrémité de l'objet, est celle qui est formée par les rayons que réfléchit la surface du *Miroir*. Or cette image, comme nous l'avons dit, est souvent assez foible. 2.^o La plus grande partie des rayons, qui viennent de l'objet, pénètrent la glace

& rencontrent la seconde surface dont le derriere est étamé, & par conséquent les empêche de sortir; ces rayons se réfléchissent donc au-dedans de la glace, & repassant par la première surface, ils arrivent à l'œil du spectateur. Or ces rayons sont en beaucoup plus grand nombre que les premiers, qui sont immédiatement réfléchis par la première surface. En effet, le verre, ainsi que tous les autres corps, a beaucoup plus de pores que de matière solide; car l'or, qui est un des plus pesants, est lui-même fort poreux, comme on le voit par les feuilles d'or minces qui sont transparentes, & qui donnent passage à l'eau, & l'or est beaucoup plus pesant que le verre; d'où il suit que le verre a beaucoup plus de pores que de parties propres. De plus, le verre ayant, selon toutes les apparences, une grande quantité de pores en ligne droite, sur-tout lorsqu'il est peu épais; il s'ensuit qu'il doit laisser passer beaucoup plus de rayons que la première surface n'en réfléchit; mais ces rayons, étant arrivés à la seconde surface, sont presque tous renvoyés, parce qu'elle est étamée, & lorsqu'ils arrivent de nouveau à la première surface, la plus grande partie de ces rayons sort du verre, par la même raison que la plus grande partie des rayons de l'objet est entrée au-dedans du verre. Ainsi l'image formée par ces rayons doit être plus vive que la première: enfin les rayons qui reviennent à la première surface, après avoir souffert une réflexion au-dedans du verre, ne sortent pas tous, mais une partie est réfléchi au-dedans de la glace par cette première surface, & de-là sont renvoyés de nouveau par la seconde, & ressortant en partie par la première surface, ils produisent une nouvelle image beaucoup plus foible, & ainsi il se forme plusieurs images de suite par les réflexions réitérées des rayons au-dedans de la glace, & ces images doivent aller toujours en s'affoiblissant.]

MIROIR PRISMATIQUE. *Miroir* composé de surfaces planes, inclinées les unes aux autres, & qui ont chacune la figure d'un parallélogramme. Tel est le *Miroir* repré-

senté *Pl. XXXIX. fig. 3.* Ce *Miroir* a la propriété de rassembler dans une seule image, & sans interruption, plusieurs objets, ou plusieurs parties d'un même dessein, dispersés & séparés par des espaces, qui sont ou vuides, ou remplis par d'autres figures qui ne se représentent point dans le *Miroir*. Supposons, par exemple, que le *Miroir* soit composé de quatre faces élevées perpendiculairement autour d'une base $d k a b t$. (*fig. 4.*) L'œil placé à une certaine distance, comme en C , & élevé d'un pied, ou environ, au-dessus du plan qui porte le *Miroir*, apercevra par les rayons nd, ok, mk, la , &c. réfléchis des points d, k, a , &c. vers C tout ce qui sera dessiné dans les bandes $no fd, mlak, pgg, rst$; & tout ce qui ne s'y trouvera pas renfermé, ne se verra point dans le *Miroir*, si l'œil ne se porte ni à droite ni à gauche. On pourra donc remplir d'objets étrangers au dessein tous les espaces qui se trouvent entre ces bandes; & déguiser par ce moyen la figure dont le *Miroir* doit représenter l'image, & dont les parties sont séparées par ces espaces; ce qui rend ces figures difficiles à deviner sans le secours du *Miroir*. (*Voy. M. l'Abbé Nollet, Leg. de Physiq. Tom. 5, p. 193.*)

MIROIR PYRAMIDAL. *Miroir* composé de surfaces planes, triangulaires, inclinées les unes aux autres, de manière que les sommets de tous les triangles ont un point commun de réunion, lequel forme le sommet de la Pyramide. Tel est le *Miroir* représenté *Pl. XXXIX, fig. 5.* Ce *Miroir* a, de même que le *Miroir prismatique*, la propriété de rassembler dans une seule image, & sans interruption, plusieurs objets dispersés & séparés par des espaces, qui sont ou vuides, ou remplis par d'autres figures, qui ne se représentent point dans le *Miroir*. Supposons, par exemple, que le *Miroir* soit composé de quatre faces triangulaires; & que $abcd$, (*fig. 6.*) représente la base du *Miroir*. Ce qui se trouvera dessiné dans les espaces triangulaires A, B, C, D , fera représenté dans les parties correspondantes de la base a, b, c, d ; & l'image ne comprendra rien de tout ce qu'on pourroit avoir mis dans les espaces E, F, G, H , pour interrompre le

dessein, & empêcher qu'on n'aperçoive les rapports que ses parties ont entr'elles. Il faut observer que les rayons réfléchis gG, hG, iG , (*fig. 7.*) font voir les points A, B, C , de l'objet dans un ordre opposé à celui qu'ils ont sur le dessein: de sorte que le point A , le point D , &c. vont se réunir pour former le centre de l'image. Il faut donc que toutes les parties de la figures, qui sont renfermées dans chacun des triangles, 1, 2, 3, 4, (*fig. 8.*) soient placées à contre-sens, afin que l'image aperçue dans le *Miroir* représente son objet au naturel. (*Voyez M. l'Abbé Nollet Leg. de Physiq. Tom. 5, p. 194.*)

MIROIR CONVEXE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *convexe*. (*Voy. CONVEXE.*) La surface de ces especes de *Miroirs* est assez ordinairement sphérique.

Les *Miroirs convexes* ont la propriété d'éparpiller les rayons de lumière qu'ils réfléchissent; car ils rendent divergents ceux qui sont parallèles; ils augmentent la divergence de ceux qui sont déjà divergents; & ils diminuent la convergence de ceux qui sont convergents, quelquefois même ils les rendent parallèles ou divergents. (*Voyez CATOPTRIQUE.*) Supposons un objet de placé devant un *Miroir convexe* ab . (*Pl. XXXVIII, fig. 3.*) Les deux faisceaux de rayons qui partent des extrémités de l'objet, les rayons dp & ep , qui, sans l'interposition du *Miroir*, auroient été converger en p , sont réfléchis convergents sur la ligne fg : les deux rayons dk & el , qui auroient été converger en m , sont réfléchis parallèles; les deux rayons dh & ei , qui auroient été converger en c , centre de la convexité, sont réfléchis sur eux-mêmes, à cause de leur incidence perpendiculaire; & tous les rayons qui tombent au-delà de ces derniers, sont réfléchis divergents.

Les *Miroirs convexes*, de même que les *Miroirs plans*, font voir l'image derrière eux, & dans une situation conforme à celle de l'objet: mais cette image est plus petite que l'objet; & elle se trouve plus près derrière le *Miroir* que l'objet n'est placé pardevant. Soit l'objet CD (*fig. 4.*) placé devant le *Miroir convexe* ab . Les deux

rayons *Ce* & *Dd*, qui embrassent les extrémités de l'objet, & qui, sans l'interposition du *Miroir*, iroient converger en *f*, sont réfléchis moins convergens, & vont se réunir en *i*, en formant ensemble un angle plus aigu. Ils font donc voir l'image *gh* sous une plus petite dimension. Soit encore *G* (*fig. 5.*) un point quelconque d'un objet, d'où part un faisceau de rayons divergens, qui vont tomber sur le *Miroir*; ces rayons sont réfléchis plus divergens, & ont par conséquent leur point fictif de réunion *g* plus rapproché. Ce qui fait voir l'image plus près derrière le *Miroir* que l'objet ne l'est pardevant : & ces effets augmentent proportionnellement à la convexité du *Miroir*.

[Les loix des phénomènes des *Miroirs*, soit convexes, soit concaves, sont beaucoup plus compliquées que celles des phénomènes des *Miroirs* plans, & les Auteurs de Catoptrique sont même assez peu d'accord entr'eux là-dessus.

Une des principales difficultés qu'il y ait à résoudre dans cette matière, c'est de déterminer le lieu de l'image d'un objet vu par un *Miroir* convexe ou concave : or les Opticiens sont partagés là-dessus en deux opinions. La première & la plus ancienne place l'image de l'objet dans le lieu où le rayon réfléchi, qui va à l'œil, coupe la cathète d'incidence, c'est-à-dire, la perpendiculaire menée de l'objet à la surface réfléchissante ; laquelle perpendiculaire, dans les *Miroirs* sphériques, n'est autre chose que la ligne menée de l'objet au centre du *Miroir*. Ce qui a donné naissance à cette opinion, c'est qu'on a remarqué que, dans les *Miroirs* plans, le lieu de l'image étoit toujours dans l'endroit où la perpendiculaire menée de l'objet sur le *Miroir*, étoit rencontrée par le rayon réfléchi ; on a donc cru qu'il devoit en être de même dans les *Miroirs* sphériques, & on s'est même imaginé que l'expérience étoit assez conforme à ce sentiment. Cependant le *P. Taquet*, un de ceux qui ont le plus soutenu que le lieu de l'image étoit dans le concours de la cathète & du rayon réfléchi, convient lui-même qu'il y a des cas

où l'expérience est contraire à ce principe ; malgré cela, il ne laisse pas de l'adopter, & de prétendre qu'il est confirmé par l'expérience dans un grand nombre d'autres cas. Si les Auteurs d'Optique, qui ont suivi cette opinion sur le lieu de l'image, avoient approfondi davantage les raisons pour lesquelles les *Miroirs* plans font toujours voir l'image dans le concours de la cathète & du rayon réfléchi ; ils auroient vu que, dans ces sortes de *Miroirs*, le point de concours de la cathète & du rayon réfléchi est aussi le point de concours commun de tous les rayons réfléchis ; que par conséquent des rayons réfléchis, qui entrent dans l'œil, y entrent comme s'ils venoient directement de ce point de concours, & que c'est pour cette raison que ce point de concours est le lieu où l'on apperçoit l'image. Or dans les *Miroirs*, soit convexes, soit concaves, le point de concours des rayons réfléchis n'est pas le même que le point de concours de ces rayons avec la perpendiculaire. Ces raisons ont engagé plusieurs Opticiens à abandonner l'opinion commune sur le lieu de l'image. *Barrow*, *Newton*, *Musschenbroëck*, &c. prétendent qu'elle doit être dans le lieu où concourent les rayons réfléchis qui entrent dans l'œil, c'est-à-dire, à-peu-près dans l'endroit où concourent deux rayons réfléchis infiniment proches, venant de l'objet & passant par la prunelle de l'œil. Cependant il faut avouer, & *Barrow* lui-même en convient à la fin de son Optique, que ce principe, quoique fondé sur des raisons plus plausibles que le premier, n'est pas encore absolument général, & qu'il y a des cas où l'expérience y est contraire. Il est vrai que, dans ces cas, l'image de l'objet paroît presque toujours confuse ; ce sont ceux où les rayons réfléchis entrent dans l'œil convergens, c'est-à-dire, en se rapprochant l'un de l'autre, de sorte que dans ces cas on devoit voir l'image derrière soi, suivant le principe, parce que le point de concours des rayons est derrière. *Barrow*, en rapportant ces expériences, dit qu'elles ne l'empêchent pas de regarder comme vraie son opinion sur le lieu de l'image, & que les difficultés auxquelles elle peut être sujette, viennent

de ce que l'on ne connoît point encore parfaitement les loix de la vision directe. En effet, la difficulté se réduit ici à savoir, quel devoit être le lieu apparent d'un objet qui nous enverroit des rayons, non pas divergents, mais convergents; or, comme ces rayons devoient presque toujours se réunir avant d'arriver au fond de l'œil, il s'ensuit que la vision devoit en être fort confuse; & comme une longue expérience nous a accoutumé à juger que les objets, que nous voyons, soit confusément, soit distinctement, sont au-devant de nous; cette image, quoique confuse, nous paroîtroit au-devant de nous, quoique nous dussions naturellement la juger derrière; peut être expliqueroit-on par-là le phénomène dont il s'agit: quoiqu'il en soit, on ne sauroit nier que le principe de *Barrow* ne soit appuyé sur des raisons bien plus plausibles que celui des Anciens.

M. Wolf, dans son *Optique*, embrasse un sentiment moyen. Il prétend que, quand les deux yeux sont dans le même plan de réflexion, l'objet est vu dans le concours des rayons réfléchis, suivant l'opinion de *Barrow*; mais que, quand les yeux sont dans différents plans, ce qui arrive presque toujours, l'objet est vu dans le concours des rayons réfléchis avec la cathete. Voici comme il démontre cette dernière proposition: soient, dit-il, (*fig. 38. de l'Optique.*) *G*, *H* les deux yeux, *A* l'objet, *AF* la cathete d'incidence, & *ADG* un rayon réfléchi qui concourt avec la cathete en *C*; le rayon réfléchi *AEH*, qui passe par l'œil *H*, concourra aussi au même point *C*, & par conséquent l'objet sera vu en *C*; mais, 1.° cette démonstration suppose que les rayons réfléchis *EH*, *GD*, sont dans le même plan, ce qui est fort rare; 2.° la proposition est fautive, lors même qu'ils y sont: car alors on ne devoit voir qu'une seule image de l'objet *A*; cependant il y a des cas où l'on en voit deux. (*Voyez Barrow, Leç. 15.*) 3.° Pourquoi l'Auteur veut-il que l'on voie l'objet dans l'endroit où les rayons *DG*, *HE* concourent? cela seroit vrai, si tous les rayons, qui vont à l'œil *G* & à l'œil *H*, partoient du point *C*, comme il arrive dans

la vision directe, & l'objet seroit alors vu en *C*, non parce que les axes Optiques *GD*, *HE*, concourent en *C*, mais parce que tous les rayons qui entreroient dans chacun des yeux, partiroient du point *C*: or, dans le cas présent, ils n'en partent pas. Il n'y a donc point de raisons pour que l'objet paroisse en *C*. Nous avons cru devoir exposer ici, avec quelque étendue, ces différentes opinions: nous allons marquer le plus succinctement qu'il nous sera possible, l'explication des différents phénomènes des *Miroirs* courbes, suivant le principe des Anciens, & nous en marquerons en même temps l'explication dans le principe de *Barrow*, afin qu'on juge de la différence, & qu'on puisse décider auquel des deux l'expérience est le plus conforme. Nous remarquerons d'abord qu'il y a bien des cas où ces deux principes s'accordent à-peu-près: par exemple, lorsque l'objet est fort près de l'œil, c'est-à-dire, que l'œil est presque dans la cathete, le point de concours des rayons réfléchis est à-peu-près le même que le point de concours de ces rayons avec la cathete; ainsi le lieu de l'image est alors à-peu-près le même dans les deux principes.

Loix & phénomènes des Miroirs convexes.

1.° Dans un *Miroir convexe* sphérique, l'image d'un point radieux paroît entre le centre & la tangente du *Miroir* sphérique au point d'incidence, mais plus près de la tangente que du centre, ce qui fait que la distance de l'objet à la tangente est plus grande que celle de l'image, & par conséquent que l'objet est plus loin du *Miroir* que l'image.

2.° Si l'arc *BD*, (*fig. 31.*) intercepté entre le point d'incidence *D* & la cathete *AB*, ou l'angle *C*, formé au centre du *Miroir* par la cathete d'incidence *AC* & celle d'obliquation *FC*, est double de l'angle d'incidence, l'image paroît sur la surface du *Miroir*.

3.° Si cet arc ou cet angle sont plus que doubles de l'angle d'incidence, l'image se verra hors du *Miroir*.

Suivant le principe de *Barrow*, le lieu de l'image dans les *Miroirs convexes* est toujours au-dedans du *Miroir*, parce que

le point de concours des rayons réfléchis n'est jamais hors du *Miroir*. Ainsi, voilà déjà un moyen de décider lequel des deux principes s'accorde le plus avec les observations. Le P. *Dechales* dit, qu'après en avoir fait l'expérience plusieurs fois, il ne peut assurer là-dessus rien de positif. Mais M. *Wolf* en propose une, dans laquelle on voit clairement, selon lui, l'image hors du *Miroir*. Il prétend qu'ayant pris un fil d'argent *AB* *C*, courbé en équerre, (*fig. 38. n. 3. d'Optique.*) & l'ayant exposé à un *Miroir convexe* de telle sorte, que la partie *AB* étoit située très-obliquement à la surface du *Miroir*, il a vu clairement l'image du fil *BA* contigue à ce même fil, quoique le fil *BA* ne touchât point le *Miroir*.

4.° Si cet arc ou cet angle sont moins que doubles de l'angle d'incidence, l'image paroîtra en-dedans du *Miroir*.

5.° Dans un *Miroir convexe*, un point *A* plus éloigné (*fig. 32.*) est réfléchi par un point *F* plus près de l'œil *O* que tout autre point *B*, situé dans une même cathete d'incidence; d'où il s'ensuit que, si le point *A* de l'objet est réfléchi par le point *F* du *Miroir*, & que le point *B* de l'objet le soit par le point *E* du *Miroir*, tous les points intermédiaires entre *A* & *B* dans l'objet seront réfléchis par les points intermédiaires entre *F* & *E*: & ainsi *FE* sera la ligne que réfléchira *AB*, & par conséquent un point *B* de la cathete semble à une plus grande distance *CB* du centre *C*, que tout autre point *A* plus éloigné.

6.° Un point *B* plus proche, (*fig. 33.*) mais qui ne sera pas situé dans la même cathete qu'un autre point *H* plus près, sera réfléchi à l'œil *O* par un point du *Miroir* plus voisin que celui par lequel sera réfléchi le point plus proche *H*. Ainsi, si le point *A* d'un objet est réfléchi par le point *C* du *Miroir*, & le point *B* de l'objet par le point *D* du *Miroir*, l'un & l'autre vers le même point *O*, tous les points intermédiaires entre *A* & *B* dans l'objet seront réfléchis par des points intermédiaires entre *C* & *D* dans le *Miroir*.

7.° Dans un *Miroir convexe sphérique*, l'image est moindre que l'objet; & de-là

l'usage de ces sortes de *Miroirs* dans la peinture, lorsqu'il faut représenter des objets plus petits qu'au naturel.

8.° Dans un *Miroir convexe*, plus l'objet sera éloigné, plus l'image sera petite.

9.° Dans un *Miroir convexe*, les parties de l'objet situées à droites sont représentées à gauche & réciproquement, & les objets perpendiculaires au *Miroir* paroissant sens-dessus-dessous.

10. L'image d'une droite perpendiculaire au *Miroir* est une droite; mais celle d'une droite, ou oblique ou parallèle au *Miroir*, est *convexe*.

Cette proposition est encore une de celles sur lesquelles les Opticiens ne sont point d'accord. Ainsi un autre moyen de décider entre les deux principes, seroit d'examiner si l'image d'un objet long, comme d'un bâton placé perpendiculairement au *Miroir*, paroît exactement droite ou courbe; car, suivant le *Pere Taquet*, les images des différents points du bâton doivent être dans le concours des rayons réfléchis avec la cathete; & comme le bâton est la cathete lui-même, il s'ensuit que l'image du bâton doit former une ligne droite dans la direction même du bâton. Au contraire, suivant le principe de *Barrow*, cette même image doit paroître courbe; il est vrai que sa courbe ne sera pas considérable, & c'est ce qui rend cette expérience délicate. Quoi qu'il en soit, les uns & les autres conviennent que l'image d'un objet infiniment long, ainsi placé, ne doit paroître que de la longueur d'environ la moitié du rayon.

11.° Les rayons réfléchis par un *Miroir convexe* divergent plus que s'ils l'étoient par un *Miroir plan*.

C'est pour cela que les *Myopes* voient, dans un *Miroir convexe*, les objets éloignés plus distinctement qu'ils les verroient à la vue simple. (*Voy. MYOPE.*) Les rayons réfléchis par un *Miroir convexe* d'une plus petite sphere, divergent plus que s'il l'étoient par une sphere plus grande; & par conséquent la lumière doit s'affoiblir davantage, & ses effets doivent être moins puissants dans le premier cas, que dans le dernier.]

MIROIR CONCAVE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *concave*. (Voy. CONCAVE.) La surface de ces especes de *Miroirs* est ordinairement sphérique, & c'est de ceux-ci dont nous allons principalement parler. On en fait cependant quelquefois, mais rarement, de paraboliques & d'elliptiques.

Les *Miroirs concaves* ont la propriété de rassembler les rayons de lumière qu'ils réfléchissent; car ils rendent convergents ceux qui sont parallèles; ils augmentent la convergence de ceux qui sont déjà convergents; & ils diminuent la divergence de ceux qui sont divergents; quelquefois même ils les rendent parallèles ou convergents: & ces effets augmentent proportionnellement à la concavité du *Miroir*.

Le point où les rayons se réunissent, s'appelle *foyer*. (Voyez FOYER.) Mais ce foyer n'est pas le même pour toutes sortes de rayons incidents. Les rayons parallèles, tels que *ab, de*, (Pl. XXXVIII, fig. 6.) sont réfléchis par le *Miroir concave mo*, & vont se réunir au point *F*, distant du *Miroir* d'une quantité égale au quart du diamètre de la sphere dont ce *Miroir* est un segment; & c'est-là ce que l'on appelle le *foyer des rayons parallèles*, ou le *vrai foyer du Miroir*. Les rayons convergents, tels que *fg, hi*, sont réfléchis plus convergents, & vont se réunir entre le foyer des rayons parallèles & le *Miroir*, comme, par exemple, en *K*. Enfin les rayons divergents, & qui partent d'un point plus éloigné du *Miroir* que le foyer des rayons parallèles, tels que *Rm, Ro*, sont réfléchis convergents, & vont se réunir au-delà du foyer des rayons parallèles, comme, par exemple, en *P*. Le foyer des rayons parallèles est donc au quart du diamètre de la sphéricité du *Miroir*: le foyer des rayons convergents est plus près du *Miroir* que celui des rayons parallèles: & le foyer des rayons divergents en est plus éloigné.

Les *Miroirs plans*, ainsi que les convexes, font voir, comme nous l'avons dit, l'image derrière eux, & dans une situation conforme à celle de l'objet. (Voyez MROIR PLAN & MIROIR CONVEXE.) Mais les

Miroirs concaves ne produisent cet effet que lorsque l'objet est placé entre le foyer des rayons parallèles & le *Miroir*; & alors cette image est plus grande que l'objet, & elle se trouve plus loin derrière le *Miroir* que l'objet n'est placé pardevant. Soit l'objet *AB* (Pl. XXXIX, fig. 2.) placé devant le *Miroir concave EF*, & plus près de ce *Miroir* que le foyer des rayons parallèles: les deux rayons *Ae, Bf*, qui embrassent les extrémités de l'objet, & qui, sans l'interposition du *Miroir*, iroient converger en *d*, sont réfléchis plus convergents, & vont se réunir en *D*, en formant ensemble un angle plus grand; ils font donc voir l'image *ab* plus grande que l'objet. Soit encore *A* (Pl. XXXVIII, fig. 7.) un point quelconque d'un objet placé plus près du *Miroir* que le foyer des rayons parallèles *F*, duquel point part un faisceau de rayons divergents, qui, tombant sur le *Miroir*, sont réfléchis moins divergents, & ont par conséquent leur point fictif de réunion *a* plus éloigné; ce qui fait voir l'image plus loin derrière le *Miroir* que l'objet ne l'est pardevant.

Mais si l'objet est placé plus loin du *Miroir* que le foyer des rayons parallèles, comme, par exemple, en *e*, les rayons *eb, ed*, trop peu divergents lorsqu'ils arrivent au *Miroir*, sont réfléchis convergents, & vont tracer en *E* l'image de l'objet; de sorte que si l'œil *o* se recule autant qu'il est nécessaire pour que les rayons, après s'être croisés en formant l'image, aient repris le degré de divergence convenable, il aperçoit l'image *E* entre le *Miroir* & lui. La raison de cela est que chaque point éclairé d'un objet nous devient visible par un faisceau de rayons divergents. Nous cessons donc de le voir, si ces rayons deviennent parallèles ou convergents; c'est ce qui arrive lorsque l'objet n'est pas plus près du *Miroir* que le foyer des rayons parallèles: il faut donc que l'œil se recule au-delà du lieu de l'image, où les rayons, après s'être croisés, redeviennent divergents. Cette image est toujours en sens contraire de l'objet: telle est l'image *ab* (fig. 8.) La raison de cela est que nous ne pouvons

ne pouvons voir un objet entier AB à moins qu'il ne se fasse vers l'œil H un concours de ces faisceaux de rayons divergents AE, BG , qui partent de ses extrémités. Or ce concours ne peut avoir lieu qu'après que ces faisceaux se sont croisés entre l'objet & le *Miroir*, ce qui ne peut pas manquer de renverser l'image. Si donc l'on plaçoit, par exemple, sous une table T , (*Pl. XXXIX, fig. 1.*) un pot de fleurs renversé f , & pardevant un *Miroir concave* M , l'œil placé en o verroit sur le bord de la table l'image redressée F de ce pot de fleurs. C'est sur cette propriété du *Miroir concave* qu'est fondée la construction du *télescope à réflexion*. (*Voyez TÉLESCOPE.*)

[*Loix & phénomènes des Miroirs concaves.* 1.^o Si un rayon KI (*Pl. Optiq. fig. 34.*) tombe sur un *Miroir concave* LI , sous un angle de 6° & parallèle à l'axe AB , le rayon réfléchi IB concourra avec l'axe AB dans le sommet B du *Miroir*. Si l'inclinaison du rayon incident est moindre que 6° comme celle de HE , le rayon réfléchi EF concourra alors avec l'axe à une distance BF moindre que le quart du diamètre; & généralement la distance du centre C au point F , où le rayon HE concourt avec l'axe, est à la moitié du rayon CD en raison du sinus total au co-sinus d'inclinaison. On a conclu de-là, par le calcul, que dans un *Miroir sphérique concave*, dont la largeur comprend un angle de 6° les rayons parallèles se rencontrent après la réflexion dans une portion de l'axe moindre que $\frac{1}{1+37}$ du rayon; que si la largeur du *Miroir concave* est de $6^\circ, 9^\circ, 15^\circ$ ou 18° la partie de l'axe où les rayons parallèles se rencontreront après la réflexion, est moindre que $\frac{1}{363}, \frac{1}{160}, \frac{1}{89}, \frac{1}{56}, \frac{1}{38}$ du rayon; & c'est sur ce principe qu'on construit les *Miroirs ardents*.

Car, puisque les rayons répandus sur toute la surface du *Miroir concave* sont resserrés par la réflexion dans un très-petit espace, il faut par conséquent que la lumière & la chaleur des rayons parallèles y augmentent considérablement, c'est-à-dire, en raison doublée de celle de la largeur du

Tome II.

Miroir & de celle du diamètre du cercle où les rayons sont rassemblés; & les rayons du Soleil qui tombent sur la terre devant d'ailleurs être censés parallèles; (*Voyez LUMIERE.*) on ne doit donc pas s'étonner que les *Miroirs concaves* brûlent avec tant de violence.

Il est facile de voir, par les règles que nous venons d'établir, que les rayons du Soleil réfléchis par le *Miroir* ne rencontrent jamais l'axe BA en un point qui soit plus éloigné du sommet B que de la moitié du rayon: ainsi, comme le point de milieu entre C & B est toujours la limite du concours des rayons, on a appelé ce point de milieu le *foyer du Miroir*, parce que c'est auprès de ce point que les rayons concourent, & qu'ils sont d'autant plus serrés qu'ils en sont plus proches; d'où il s'ensuit que c'est en ce point qu'ils doivent faire le plus d'effet. *Voyez FOYER.*

2.^o Un corps lumineux étant placé au foyer d'un *Miroir concave* EI , *fig. 34*, les rayons deviendront parallèles après la réflexion; ce qui fournit le moyen de projeter une lumière très-forte à une grande distance, en mettant, par exemple, une bougie allumée au foyer d'un *Miroir concave*; il suit encore de-là que, si les rayons qui sont renvoyés par le *Miroir* sont reçus par un autre *Miroir concave*, ils concourront de nouveau dans le foyer de celui-ci, & ils y brûleront. *Zahnius* fait mention d'une expérience par elle faite à Vienne: on plaça deux *Miroirs concaves*, l'un de six, l'autre de trois pieds de diamètre, à environ 24 pieds l'un de l'autre; on mit un charbon rouge au foyer de l'un, & une meche avec une amorce au foyer de l'autre, & les rayons qui partirent du charbon allumerent la meche.

3.^o Si on place un corps lumineux entre le foyer F , *fig. 37*, & le *Miroir* HBC , les rayons divergeront de l'axe après la réflexion.

4.^o Si un corps lumineux se trouve placé entre le foyer F & le centre G , les rayons se rencontreront après la réflexion dans l'axe & au-delà du centre.

Ainsi une bougie étant placée en I , on verra son image en A ; & si elle est placée

X

en *A*, on verra son image en *I*, &c.

5.° Si l'on met un corps lumineux dans le centre du *Miroir*, tous les rayons se réfléchiront sur eux-mêmes. Ainsi l'œil étant placé au centre d'un *Miroir concave*, il ne verra rien autre que lui-même confusément & dans tout le *Miroir*.

6.° Si un rayon tombant d'un point *H* de la cathete, *fig. 35*, sur le *Miroir convexe b E*, est prolongé, ainsi que son rayon réfléchi *IF*, dans la concavité du *Miroir*, *FH* fera le rayon incident du point *H* de la cathete, & *FO* le réfléchi; & par conséquent si le point *H* est l'image du point *h* dans le *Miroir convexe*, *h* est l'image de *H* dans le concave. Si donc l'image d'un objet réfléchi par un *Miroir convexe*, étoit vue par réflexion dans le même *Miroir*, supposé concave, elle paroîtroit semblable à l'objet même.

Et puisque l'image d'une cathete infinie est moindre dans son *Miroir convexe* que le quart du diamètre, il s'ensuit encore de-là que l'image d'une portion de cathete moindre que le quart du diamètre peut être dans un *Miroir concave* aussi grand que l'on voudra.

Ainsi tout point distant du *Miroir concave* de moins que le quart du diamètre, doit paroître plus ou moins loin derrière le *Miroir*.

Puisque l'image d'un objet, aussi large qu'on voudra, est comprise dans un *Miroir convexe* entre les deux lignes d'incidence de ses deux points externes, nous pouvons conclure de-là que, si on place un objet entre ces deux lignes dans le *Miroir concave*, & à une distance moindre que le quart de son diamètre, la grandeur de l'image pourra paroître aussi grande qu'on voudra; d'où nous pouvons conclure que les objets placés entre le foyer d'un *Miroir concave* & le *Miroir*, doivent paroître dans ce *Miroir* d'une grandeur énorme: & en effet, l'image est d'autant plus grande dans le *Miroir concave*, qu'elle est plus petite dans le convexe.

Dans un *Miroir convexe*, l'image d'un objet éloigné paroîtra plus proche du centre que celle d'un objet plus voisin; & par

conséquent dans un *Miroir concave* l'image d'un objet éloigné du *Miroir* paroîtra plus éloignée que celle d'un objet plus voisin, pourvu cependant que la distance du sommet au centre, soit moindre que le quart du diamètre.

Dans un *Miroir convexe*, l'image d'un objet éloigné est moindre que celle d'un objet voisin; & par conséquent dans un *Miroir concave* l'image d'un objet placé entre le foyer & le *Miroir*, doit paroître d'autant plus grande que l'objet est plus près du foyer.

Ainsi, l'image d'un objet qui s'éloigne continuellement du *Miroir concave*, doit devenir de plus en plus grande, pourvu que l'objet ne s'éloigne point jusque derrière le foyer, où elle deviendroit confuse; & de même l'objet s'approchant, l'image diminuera de plus en plus.

Plus la sphere dont un *Miroir convexe* est le segment, est petite, plus l'image l'est aussi; & par conséquent plus celle dont un *Miroir concave* est le segment, sera petite, plus l'image sera grande. D'où il suit que les *Miroirs concaves* qui sont segments de très-petites spheres, peuvent servir de microscopes.

7.° Si on place un objet entre un *Miroir concave* & son foyer, son image paroîtra derrière le *Miroir* & dans la situation naturelle, excepté que ce qui est à droite paroîtra à gauche, & réciproquement.

8.° Si on met un objet *AB*, *fig. 36*; entre le foyer & le centre, son image *EF* paroîtra renversée & en plein air, l'œil étant placé au-delà du centre.

9.° Si on met un objet *EF* par-delà le centre *C*, & que l'œil soit aussi par-delà le centre, l'image paroîtra renversée en plein air entre le centre & le foyer.

Il n'est pas inutile de remarquer que, lorsque l'objet est au foyer ou proche du foyer, alors l'image est très-souvent confuse, à cause que les rayons réfléchis par le *Miroir*, étant parallèles, entrent dans l'œil avec trop peu de divergence; & quand l'objet est placé entre le foyer & le centre, il faut que l'œil soit placé au-delà du

centre, & assez loin du point de concours des rayons, pour que l'image puisse être vue distinctement; car sans cela on la verra très-confuse. C'est l'expérience de *Barrow*, dont nous avons déjà parlé.

D'où il suit que les images renversées des objets, placés au-delà du centre d'un *Miroir concave*, seront réfléchies directes par un *Miroir*, & pourront être reçues en cet état sur un papier placé entre le centre & le foyer, sur-tout si la chambre est obscure; que si l'objet *EF* est plus éloigné du centre que ne l'est le foyer, l'image sera en ce cas moindre que l'objet. Sur ce principe on peut représenter diverses apparences extraordinaires au moyen des *Miroirs concaves*, sur-tout de ceux qui sont segments de grandes sphères, & qui peuvent réfléchir des objets entiers. Ainsi, un homme qui fera le moulinet avec son épée au-devant d'un *Miroir concave*, en verra un autre venir à lui dans le même mouvement; & la tête de cette image sortant de ce *Miroir*, s'il se met en attitude de la lui couper avec son épée réelle, l'épée imaginaire paroîtra alors lui couper sa propre tête. Si tend sa main à l'image, l'autre main s'avancera vers la sienne, & viendra la rencontrer en plein air, & à une grande distance du *Miroir*.

10.° L'image d'une droite, perpendiculaire à un *Miroir concave*, est une droite; mais toute ligne oblique ou parallèle y est représentée concave; &, selon *Barrow*, elle doit être courbe dans tous les cas.]

MIROIR ELLIPTIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est celle d'un sphéroïde *Elliptique*. La propriété de ce *Miroir*, qui, de même que l'ellipse, a deux foyers, (*Voyez ELLIPSE.*) est de réfléchir à l'un de ses foyers tous les rayons qui partent de l'autre: de façon que si l'on met, par exemple, à l'un de ses foyers une bougie allumée, la lumière se rassemble à l'autre foyer. La construction d'un pareil *Miroir* est très-difficile.

MIROIR PARABOLIQUE. *Miroir* dont la surface est celle d'un conoïde *parabolique*. La propriété de ce *Miroir* est que les rayons qui partent de son foyer, & qui tombent

sur sa surface, sont réfléchis parallèlement à son axe: & réciproquement les rayons qui viennent parallèlement à l'axe du *Miroir* tombent sur sa surface, comme ceux du Soleil, par exemple, sont tous réfléchis à son foyer. Il s'ensuit de là qu'un tel *Miroir* seroit un très-bon *Miroir ardent*. (*Voy. MIROIR ARDENT.*)

[Comme le son se réfléchit suivant les mêmes loix que la lumière, il s'ensuit qu'une figure elliptique ou parabolique est la meilleure qu'on puisse donner aux voûtes d'un bâtiment, pour le rendre sonore. C'est sur ce principe qu'est fondée la construction de ces sortes de cabinets, appelés *Cabinets secrets*, dont la voûte est en forme d'ellipse; car si une personne parle tout-bas au foyer de cette ellipse, elle sera entendue par une autre personne qui aura l'oreille à l'autre foyer, sans que ceux qui sont répandus dans le cabinet, entendent rien. De même, si la voûte a une forme parabolique, & qu'une personne soit placée au foyer de cette voûte, elle entendra facilement tout ce qu'on dira très-bas dans la chambre, & ceux qui y sont, entendront réciproquement ce qu'elle dira fort bas. (*Voyez CABINETS SECRETS & ECHO.*)]

MIROIR MIXTE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est composée de lignes droites dans un sens, & courbes dans l'autre. Il y a deux sortes de *Miroirs mixtes*; savoir, le *Miroir cylindrique*, & le *Miroir conique*. (*Voyez MIROIR CYLINDRIQUE & MIROIR CONIQUE.*) Ces sortes de *Miroirs* ne sont d'aucune utilité; ils ne sont que curieux.

MIROIR CYLINDRIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est *cylindrique*. Tel est le *Miroir* représenté *Pl. XXXIX, fig. 9*. La surface de ce *Miroir* est composée de lignes droites dans le sens de sa hauteur *AB*, & de lignes circulaires dans le sens de sa largeur *CD*: c'est ce qui lui fait donner le nom de *Miroir mixte*.

Ce *Miroir* a la propriété de produire tout-à-la-fois les effets des *Miroirs* plans & ceux des *Miroirs* convexes. Supposons *GF* (*Fig. 11.*) sa hauteur: un objet *AE* étant couché devant ce *Miroir*, tous les rayons partant des point *A, B, C, D, E*, tom-

bant sur la surface GF du *Miroir*, & étant réfléchis vers l'œil O , doivent représenter les images de ces différents points en a, b, c, d, e , comme le feroit un *Miroir* plan. (Voyez *MIROIR PLAN*.) La dimension dans ce sens-là ne doit donc pas être changée; mais, comme dans l'autre sens, le *Miroir* est courbe, supposons que $q t y$ (Fig. 10.) représente sa largeur; les rayons $Aq, Lr, Ms, Nt, Ox, Pz, Fy$, étant réfléchis vers l'œil Z , font voir tous ces points A, L, M, N , &c. de l'objet dans l'espace af ; ce qui diminue beaucoup dans ce sens-là la dimension de l'image: propriété du *Miroir* convexe. (Voy. *MIROIR CONVEXE*.) Il doit arriver la même chose à tous les points visibles qui sont dans les autres lignes BQG, CRH, DTI, ESK , concentriques à la surface du *Miroir*. Il faut donc que ces parties soient très-étendues dans le dessein, pour que l'image ressemble à quelque chose de connu. Et comme le *Miroir* convexe fait voir l'image derrière le *Miroir* plus près que l'objet n'est devant, cette image, au lieu d'être couchée, comme nous l'avons dit, en ae , (Fig. 11.) se trouve relevée comme eg : autre propriété du *Miroir* convexe: & si l'œil s'élève, comme en K , la hauteur de l'image augmente, comme eh , parce que l'angle visuel devient moins aigu. (V. *ANGLES VISUELS*.)

Il y a des *Miroirs* cylindriques dont la surface courbe est convexe, & d'autres dont cette surface est concave ou creuse. Ils produisent à-peu-près les mêmes effets, cependant avec cette différence, que la surface étant convexe, l'image est vue derrière le *Miroir*, & lorsqu'elle est creuse, l'image est vue en devant du *Miroir*; parce que l'objet est toujours placé plus loin que le foyer des rayons parallèles. (Voy. *MIROIR CONCAVE*.)

[Phénomènes ou Propriétés des *Miroirs* cylindriques. 1.° Les dimensions des objets, qu'on place en long devant ces *Miroirs*, n'y changent pas beaucoup; mais les figures de ceux qu'on y place en large, y sont fort altérées, & leurs dimensions y diminuent d'autant plus, qu'ils sont plus éloignés du *Miroir*, ce qui les rend très-diffformes.

La raison de cela est que les *Miroirs* cy-

lindriques sont plans dans le sens de leur longueur, & convexes dans le sens de leur largeur: de sorte qu'ils doivent représenter à-peu-près au naturel celle des dimensions de l'objet qui est placée en long, c'est-à-dire, qui se trouve dans un plan passant par leur axe; au contraire, la dimension placée en large, c'est-à-dire, parallèlement à un des diamètres du cylindre, doit paroître beaucoup plus petite qu'elle n'est en effet.

2.° Si le plan de réflexion coupe le *Miroir* cylindrique par l'axe, la réflexion se fera alors de la même manière que dans un *Miroir* plan; s'il le coupe parallèlement à la base, la réflexion se fera alors comme dans un *Miroir* sphérique: si enfin elle le coupe obliquement, ou si elle est oblique à la base, la réflexion se fera, dans le dernier cas, comme dans un *Miroir* elliptique.

3.° Si on présente au Soleil un *Miroir* cylindrique creux, on verra les rayons se réfléchir, non dans un foyer, mais dans une ligne lumineuse parallèle à l'axe, & à une distance un peu moindre que le quart du diamètre.]

MIROIR CONIQUE. *Miroir* dont la surface réfléchissante est conique. Tel est le *Miroir* représenté *Pl. XL. fig. 1.* La surface de ce *Miroir* est composée de lignes droites dans le sens de sa hauteur AB , & de lignes circulaires dans le sens de sa largeur CD ; mais de façon que toutes les lignes droites ont un point commun de réunion A , lequel forme le sommet du cône. Ces lignes de différentes espèces, dont la surface de ce *Miroir* est composée, lui ont fait donner le nom de *Miroir mixte*.

Ce *Miroir* a, de même que le *Miroir* cylindrique, la propriété de produire tout-à-la-fois les effets des *Miroirs* plans & ceux des *Miroirs* convexes. Supposons FKC (Fig. 2.) la coupe du *Miroir* conique, & les deux lignes FK & CK deux des lignes droites qui le composent, & qui ont un point de réunion en K . Ces deux lignes, qui représentent deux *Miroirs* plans inclinés l'un à l'autre, en doivent produire les effets. Les rayons partant des points A, B, C , tombant sur la surface du *Miroir* aux points i, h, g , & étant réfléchis vers l'œil O ,

doivent représenter ces points dans la base du *Miroir* dans un ordre opposé a, b, c . Il faut dire la même chose des points D, E, F , représentés en d, e, f ; ainsi que de tous ceux qui se trouvent dans la circonférence des cercles, dont on ne voit ici que les moitiés AHD, BIE, CGF . Mais comme de chaque point il ne part pas des rayons simples, mais des faisceaux de rayons, le *Miroir* les modifie comme le fait un *Miroir* convexe. (Voyez *MIROIR CONVEXE*.) En conséquence l'image paroît beaucoup plus petite que l'objet, & plus près de l'œil qu'elle ne seroit, si le *Miroir* étoit purement droit. D'après ce que nous venons de dire, on doit donc voir au centre de l'image ce qui est dessiné dans la circonférence extérieure AHD ; & les extrémités de l'image doivent être composées de ce qui se trouve dans la circonférence intérieure CGF . Et comme la courbure du *Miroir* augmente de plus en plus, en approchant de la pointe du cône, puisque les cercles qui le composent vont toujours en diminuant de diamètre, il s'ensuit que ce qui est le plus étendu dans l'objet est le plus resserré dans l'image. Voilà pourquoi ces objets sont très-difficiles à reconnoître, sans le secours du *Miroir*. On ne se douteroit pas, par exemple, que le carton noir-ci de la *Fig. 3.* doit représenter dans le *Miroir* un as de pique, à quelqu'un qui met son œil dans le prolongement de l'axe du cône. Les points a, b, c, d, e, f, g , &c. de la circonférence intérieure forment les extrémités de l'image; & les points 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, de la circonférence extérieure vont se réunir au centre presque dans un point unique.

MIROIR ARDENT. *Miroir* dont la surface réfléchissante est concave. C'est la même chose que le *Miroir concave*. En effet un *Miroir concave* est un véritable *Miroir ardent*. (Voyez *MIROIR CONCAVE*.) A cet article nous nous sommes assez étendus sur les propriétés de ce *Miroir*, soit relativement à sa faculté d'embraser les corps, soit relativement aux effets qu'il produit par rapport à la vision.

La surface de ce *Miroir* est ordinaire-

ment sphérique; & il a la propriété de réunir les rayons parallèles qu'il reçoit, en un fort petit espace, vers un point que l'on appelle son *foyer*, & qui est distant de sa surface d'une quantité égale au quart du diamètre de sa sphéricité. Cet espace dans lequel les rayons sont rassemblés, est d'autant plus petit, que le *Miroir* est plus concave, ou fait partie d'une plus petite sphère: & il y a d'autant plus de rayons rassemblés, que le diamètre du *Miroir* est plus grand, quoique dans ce cas-là l'espace dans lequel les rayons sont rassemblés, soit un peu plus étendu.

Si donc l'on oppose au Soleil un *Miroir ardent* MI , (*Pl. XXXII, fig. 1.*) de façon que son axe AB soit parallèle, ou du moins ne fasse qu'un angle fort aigu avec les rayons incidents de cet astre, on aperçoit un cône de lumière MIC d'autant plus vive, qu'elle approche davantage du sommet C , & dont la base MI est appuyée sur la surface du *Miroir*. Si l'on présente au sommet C de ce cône, (qui est le foyer du *Miroir*) quelque corps combustible, le feu y prend sur-le-champ: les matières les plus dures, comme les métaux, y fondent en peu de temps: les pierres s'y calcinent ou s'y vitrifient. Enfin c'est le feu le plus pur qu'on puisse se procurer, & en même temps le plus fort, le plus vif & le plus violent, si le *Miroir* est un peu grand.

On fait des *Miroirs ardents*, les uns de métal, les autres de glace. Les premiers sont moins fragiles que les autres; mais ils ne reçoivent pas un si beau poli, & ils se ternissent très-aisément. Ceux de glace recevant un plus beau poli, réfléchissent plus de lumière avec régularité, & ont par-là, à surface égale, un foyer plus ardent: & s'ils viennent à se salir, on les nettoie aisément avec un peu d'eau-de-vie ou d'esprit-de-vin.

Pour avoir des *Miroirs ardents* d'un grand volume, & en même temps diminuer la dépense, plusieurs Physiciens ont imaginé d'en composer avec des petits *Miroirs* plans attachés dans un châssis concave; mais personne n'a mieux réussi à cet égard que *M. le Comte de Buffon*: celui qu'il a fait

construire, est de beaucoup supérieur aux autres par la grandeur de ses effets & par l'ordonnance de son exécution. Une des perfections qu'on admire avec raison dans ce *Miroir*, c'est que son foyer peut se porter à différentes distances, chacune des petites glaces dont il est composé, étant mobile, & pouvant se fixer aisément à différents degrés d'inclinaison; de sorte qu'avec les mêmes glaces, on peut, à volonté, faire varier la concavité du *Miroir*, & par conséquent la distance de son foyer. Ce *Miroir* brûle du bois à 200 pieds, fond de l'étain à 150 pieds, & du plomb à 140 pieds.

On a aussi des foyers brûlants, & on produit les mêmes effets avec des verres. (*Voy. VERRE ARDENT.*)

MIROIRS. On appelle ainsi, dans les grandes rivières, les endroits où les parties de l'eau n'ont aucune vitesse respective, c'est-à-dire, où elles n'ont qu'un mouvement commun, qui ne les déplace point les unes à l'égard des autres. Là, l'eau semble être dormante, parce qu'on n'y apperçoit aucune inégalité, & que la surface en est bien unie.

C'est sur ces *Miroirs* que se forment, dans un temps de forte gelée, les lames minces de glace qui deviennent l'origine de ces glaçons sans nombre que charient les rivières. (*Voyez GLACE & BOUZIN.*)

MIROIRS. (*Métal des*) (*Voyez MÉTAL DES MIROIRS.*)

MIXTE. *Terme de Physique.* On appelle *Mixtes* les corps composés de parties hétérogènes, ou, ce qui est la même chose, de parties différentes les unes des autres. Tels sont tous les animaux, tous les végétaux & presque tous les minéraux, dans la composition desquels il entre plusieurs principes très-différents les uns des autres. Au contraire, les corps composés de parties en tout semblables ou homogènes, sont des corps simples. Nous en connoissons très-peu de cette espèce. Si l'on excepte l'eau, je crois qu'on peut regarder tous les autres corps comme des *Mixtes*. Il est bien prouvé aujourd'hui que l'air que nous respirons en est un: à plus

forte raison tous les autres corps, qu'on a toujours regardés comme étant d'une composition moins simple.

MIXTE. (*Miroir*) (*Voyez MIROIR MIXTE.*)

MIXTILIGNE. Epithete que l'on donne à une figure qui est composée en partie de lignes droites, & en partie de lignes courbes. Tel est, par exemple, un triangle formé par trois lignes, dont les unes sont droites, & les autres courbes. On appelle encore angle *Mixtiligne*, un angle formé par deux lignes, dont l'une est droite & l'autre courbe. (*Voyez ANGLE MIXTILIGNE & TRIANGLE MIXTILIGNE.*)

MIXTILIGNE. (*Angle*) (*Voyez ANGLE MIXTILIGNE.*)

MIXTILIGNE. (*Triangle*) (*Voyez TRIANGLE MIXTILIGNE.*)

MOBILE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne à tout ce qui peut être mis en mouvement. On voit par-là qu'il n'y a point de corps dans la Nature qui ne puisse être regardé comme un *Mobile*; car il n'y a point de corps auquel on ne puisse pas communiquer du mouvement.

MOBILES. (*Fêtes*) (*Voyez FÊTES MOBILES.*)

MOBILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être mis en mouvement. Il n'y a point de corps qui ne puisse être mis en mouvement par une force suffisante: la *Mobilité* est donc une propriété générale des corps, & qui appartient à tous indistinctement; mais elle n'appartient pas à tous au même degré. Elle est fondée sur certaines dispositions, qui ne se trouvent pas également dans tous les corps; c'est ce qui fait que les uns sont plus mobiles que les autres, c'est-à-dire, qu'il faut employer moins de force pour les faire passer de l'état de repos à celui de mouvement.

Les principales de ces dispositions sont la figure du corps, le poli de sa surface, & sa masse ou la quantité de matière contenue sous son volume.

Supposons deux corps de même substance, dont les masses ou les poids soient égaux, les surfaces également bien polies,

& posés toutes deux sur le même plan : mais que l'un des deux ait une forme ronde, & l'autre une figure cubique ; l'expérience fait voir que la même impulsion porte le premier plus loin que le second, & que ce premier conserve ce mouvement plus long-temps que ne le fait l'autre. Puisque ces deux corps ne diffèrent qu'en figure, donc la figure contribue à la *Mobilité*.

Supposons encore deux corps de même substance, de masses égales & de même figure, posés encore tous deux sur le même plan ; mais imaginons que la surface de l'un est raboteuse, & que celle de l'autre est bien polie. Cette différence, qui est la seule qui soit entre ces deux corps, suffit pour que la même impulsion porte le dernier plus loin que le premier. Le poli de la surface contribue donc à la *Mobilité*.

Supposons en troisième lieu deux corps parfaitement semblables par leur volume, par leur figure & par le poli de leur surface, mais différents par leur masse ; par exemple, deux boules de même diamètre, l'une de bois & l'autre de plomb. Il est évident que la même impulsion n'enverra pas si loin la dernière que la première. Un Joueur de mail, par exemple, en usant de toute sa force, chasseroit bien plus loin la boule de bois qu'il ne feroit la boule de plomb. Le moins de masse dans l'une des deux la rend donc plus propre à être mise en mouvement ; le plus ou le moins de masse contribue donc à la *Mobilité*. C'est la raison pour laquelle, quoique tous les corps aient de la *Mobilité*, les uns demeurent en repos, malgré qu'ils soient poussés ou tirés par des forces qui en mettroient d'autres en mouvement.

MOFFETTE. (*Voyez* MOUFFETTE.)

MOIS. *Terme de Chronologie*. C'est le temps qui s'écoule pendant que le Soleil nous paroît parcourir un signe, ou la douzième partie du Zodiaque. C'est là ce qu'on appelle *Mois solaire*. On appelle encore *Mois*, le temps qui s'écoule pendant que la Lune parcourt les douze lignes ou le Zodiaque tout entier. Cette dernière es-

pece de *Mois* est appelée *Mois lunaire*.

Les *Mois* dont notre année est composée, sont des *Mois solaires*. Ces *Mois* ne commencent point aux moments où le Soleil nous paroît entrer dans les différents signes du Zodiaque ; & le temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir un de ces signes, ne consiste pas en jours entiers ; il y a toujours un excès d'heures, de minutes, &c. C'est pourquoi les *Mois* ne sont pas tous composés du même nombre de jours : les uns en ont 31, les autres 30 ; il y en a même un qui n'en a communément que 28. Tout le monde sait que c'est le *Mois* de Février. Ceux qui en ont 30, sont Avril, Juin, Septembre & Novembre. Ceux qui sont composés de 31, sont Janvier, Mars, Mai, Juillet, Août, Octobre & Décembre. On connoitra tout d'un coup les *Mois* qui ont 31 jours, & ceux qui n'en ont que 30, en retenant les quatre vers suivants :

Trente jours a Novembre,

Juin, Avril & Septembre :

De vingt-huit il y en a un,

Tous les autres ont trente-un.

On peut encore connoître, par les doigts de la main, combien chaque *Mois* a de jours. Pour cela, on élève le pouce, le doigt du milieu & le petit, & l'on abaisse les deux autres. On commence à compter par le *Mois* de Mars au pouce, & de-là aux suivants dans l'ordre des doigts. Les doigts élevés désignent les *Mois* qui ont 31 jours ; & les doigts abaissés marquent ceux de 30, excepté l'index, qui vaut pour le *Mois* de Février 28 ou 29.

Les Romains n'eurent d'abord que 10 *Mois* dans leur année, dont le premier étoit celui de Mars ; viennent ensuite Avril, Mai, Juin, Quintile, Sextile, Septembre, Octobre, Novembre & Décembre, qui sont, comme l'on voit, à-peu-près les mêmes que les nôtres : c'est pourquoi nos quatre derniers *Mois* portent encore au-

jour d'hui des noms qui ne répondent plus au rang qu'ils tiennent, mais plutôt à celui qu'ils tenoient autrefois; car *Septembre*, *Octobre*, *Novembre*, *Décembre*, signifient le septieme, le huitieme, le neuvieme & le dixieme *Mois*. Mais comme ces dix *Mois* ne remplissoient pas, à beaucoup près, le temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir les douze signes du Zodiaque, les saisons se trouverent par-là fort dérangées d'une année à l'autre. On sentit bientôt cet inconvénient; & l'on y remédia en partie, en ajoutant deux nouveaux *Mois*, savoir *Janvier* & *Février*, que l'on plaça immédiatement avant celui de Mars: de sorte que celui-ci, qui jusques-là avoit été le premier de l'année, devint le troisieme par cette addition.

Dans chaque *Mois* des Romains, il y avoit trois jours remarquables, savoir le jour des *Calendes*, qui étoit le premier du *Mois*; le jour des *Nones*, qui tomboit au septieme jour dans les *Mois* de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre, & au cinquieme dans les huit autres *Mois*; & le jour des *Ides*, qui tomboit au quinzieme jour dans les *Mois* où le jour des *Nones* étoit le 7, & au treizieme jour dans les autres *Mois*. (*Voyez* CALENDES, NONES & IDES.) Tous les autres jours prenoient leur dénomination de ces trois jours, & se comptoient en rétrogradant, comme on le peut voir, en jettant les yeux sur les Tables suivantes, où nous avons mis les 12 *Mois* de l'année, marqués à la maniere des Romains.



MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIÈRE DES ROMAINS.

JANUARIUS.

- Dies.*
1. Calendis Januarii.
 2. IV Nonas.
 3. III Nonas.
 4. Pridie Nonas.
 5. Nonis Januarii.
 6. VIII Idus.
 7. VII Idus.
 8. VI Idus.
 9. V Idus.
 10. IV Idus.
 11. III Idus.
 12. Pridie Idus.
 13. Idibus Januarii.
 14. XIX Calendas Februarii.
 15. XVIII Calendas Februarii.
 16. XVII Calendas Februarii.
 17. XVI Calendas Februarii.
 18. XV Calendas Februarii.
 19. XIV Calendas Februarii.
 20. XIII Calendas Februarii.
 21. XII Calendas Februarii.
 22. XI Calendas Februarii.
 23. X Calendas Februarii.
 24. IX Calendas Februarii.
 25. VIII Calendas Februarii.
 26. VII Calendas Februarii.
 27. VI Calendas Februarii.
 28. V Calendas Februarii.
 29. IV Calendas Februarii.
 30. III Calendas Februarii.
 31. Pridie Calendas Februarii.

Tome II.

FEBRUARIUS.

- Dies.*
1. Calendis Februarii.
 2. IV Nonas.
 3. III Nonas.
 4. Pridie Nonas.
 5. Nonis Februarii.
 6. VIII Idus.
 7. VII Idus.
 8. VI Idus.
 9. V Idus.
 10. IV Idus.
 11. III Idus.
 12. Pridie Idus.
 13. Idibus Februarii.
 14. XVI Calendas Martii.
 15. XV Calendas Martii.
 16. XIV Calendas Martii.
 17. XIII Calendas Martii.
 18. XII Calendas Martii.
 19. XI Calendas Martii.
 20. X Calendas Martii.
 21. IX Calendas Martii.
 22. VIII Calendas Martii.
 23. VII Calendas Martii.
 24. *Bis.* VI Calendas Martii. *
 25. VI Calendas Martii.
 26. V Calendas Martii.
 27. IV Calendas Martii.
 28. III Calendas Martii.
 28. Pridie Calendas Martii.

* In Annis Biffextilibus.

Y

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIERE DES ROMAINS.

MARTIUS.

Dies.

1. Calendas Martii.
2. VI Nonas.
3. V Nonas.
4. IV Nonas.
5. III Nonas.
6. Pridie Nonas.
7. Nonis Martii.
8. VIII Idus.
9. VII Idus.
10. VI Idus.
11. V Idus.
12. IV Idus.
13. III Idus.
14. Pridie Idus.
15. Idibus Martii.
16. XVII Calendas Aprilis.
17. XVI Calendas Aprilis.
18. XV Calendas Aprilis.
19. XIV Calendas Aprilis.
20. XIII Calendas Aprilis.
21. XII Calendas Aprilis.
22. XI Calendas Aprilis.
23. X Calendas Aprilis.
24. IX Calendas Aprilis.
25. VIII Calendas Aprilis.
26. VII Calendas Aprilis.
27. VI Calendas Aprilis.
28. V Calendas Aprilis.
29. IV Calendas Aprilis.
30. III Calendas Aprilis.
31. Pridie Calendas Aprilis.

APRILIS.

Dies.

1. Calendis Aprilis.
2. IV Nonas.
3. III Nonas.
4. Pridie Nonas.
5. Nonis Aprilis.
6. VIII Idus.
7. VII Idus.
8. VI Idus.
9. V Idus.
10. IV Idus.
11. III Idus.
12. Pridie Idus.
13. Idibus Aprilis.
14. XVIII Calendas Maii.
15. XVII Calendas Maii.
16. XVI Calendas Maii.
17. XV Calendas Maii.
18. XIV Calendas Maii.
19. XIII Calendas Maii.
20. XII Calendas Maii.
21. XI Calendas Maii.
22. X Calendas Maii.
23. IX Calendas Maii.
24. VIII Calendas Maii.
25. VII Calendas Maii.
26. VI Calendas Maii.
27. V Calendas Maii.
28. IV Calendas Maii.
29. III Calendas Maii.
30. Pridie Calendas Maii.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIÈRE DES ROMAINS.

M A I U S.

- Dies.*
1. Calendis Maii.
 2. VI Nonas.
 3. V Nonas.
 4. IV Nonas.
 5. III Nonas.
 6. Pridie Nonas.
 7. Nonis Maii.
 8. VIII Idus.
 9. VII Idus.
 10. VI Idus.
 11. V Idus.
 12. IV Idus.
 13. III Idus.
 14. Pridie Idus.
 15. Idibus Maii.
 16. XVII Calendas Junii.
 17. XVI Calendas Junii.
 18. XV Calendas Junii.
 19. XIV Calendas Junii.
 20. XIII Calendas Junii.
 21. XII Calendas Junii.
 22. XI Calendas Junii.
 23. X Calendas Junii.
 24. IX Calendas Junii.
 25. VIII Calendas Junii.
 26. VII Calendas Junii.
 27. VI Calendas Junii.
 28. V Calendas Junii.
 29. IV Calendas Junii.
 30. III Calendas Junii.
 31. Pridie Calendas Junii.

J U N I U S.

- Dies.*
1. Calendis Junii.
 2. IV Nonas.
 3. III Nonas.
 4. Pridie Nonas.
 5. Nonis Junii.
 6. VIII Idus.
 7. VII Idus.
 8. VI Idus.
 9. V Idus.
 10. IV Idus.
 11. III Idus.
 12. Pridie Idus.
 13. Idibus Junii.
 14. XVIII Calendas Julii.
 15. XVII Calendas Julii.
 16. XVI Calendas Julii.
 17. XV Calendas Julii.
 18. XIV Calendas Julii.
 19. XIII Calendas Julii.
 20. XII Calendas Julii.
 21. XI Calendas Julii.
 22. X Calendas Julii.
 23. IX Calendas Julii.
 24. VIII Calendas Julii.
 25. VII Calendas Julii.
 26. VI Calendas Julii.
 27. V Calendas Julii.
 28. IV Calendas Julii.
 29. III Calendas Julii.
 30. Pridie Calendas Julii.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIÈRE DES ROMAINS.

JULIUS.		AUGUSTUS.	
Dies.		Dies.	
1.	Calendis Julii.	1.	Calendis Augusti.
2.	VI Nonas.	2.	IV Nonas.
3.	V Nonas.	3.	III Nonas.
4.	IV Nonas.	4.	Pridie Nonas.
5.	III Nonas.	5.	Nonis Augusti.
6.	Pridie Nonas.	6.	VIII Idus.
7.	Nonis Julii.	7.	VII Idus.
8.	VIII Idus.	8.	VI Idus.
9.	VII Idus.	9.	V Idus.
10.	VI Idus.	10.	IV Idus.
11.	V Idus.	11.	III Idus.
12.	IV Idus.	12.	Pridie Idus.
13.	III Idus.	13.	Idibus Augusti.
14.	Pridie Idus.	14.	XIX Calendas Septembris.
15.	Idibus Julii.	15.	XVIII Calendas Septembris.
16.	XVII Calendas Augusti.	16.	XVII Calendas Septembris.
17.	XVI Calendas Augusti.	17.	XVI Calendas Septembris.
18.	XV Calendas Augusti.	18.	XV Calendas Septembris.
19.	XIV Calendas Augusti.	19.	XIV Calendas Septembris.
20.	XIII Calendas Augusti.	20.	XIII Calendas Septembris.
21.	XII Calendas Augusti.	21.	XII Calendas Septembris.
22.	XI Calendas Augusti.	22.	XI Calendas Septembris.
23.	X Calendas Augusti.	23.	X Calendas Septembris.
24.	IX Calendas Augusti.	24.	IX Calendas Septembris.
25.	VIII Calendas Augusti.	25.	VIII Calendas Septembris.
26.	VII Calendas Augusti.	26.	VII Calendas Septembris.
27.	VI Calendas Augusti.	27.	VI Calendas Septembris.
28.	V Calendas Augusti.	28.	V Calendas Septembris.
29.	IV Calendas Augusti.	29.	IV Calendas Septembris.
30.	III Calendas Augusti.	30.	III Calendas Septembris.
31.	Pridie Calendas Augusti.	31.	Pridie Calendas Septembris.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIÈRE DES ROMAINS.

SEPTEMBER.	
Dies.	
1.	Calendis Septembris.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Septembris.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Septembris.
14.	XVIII Calendas Octobris.
15.	XVII Calendas Octobris.
16.	XVI Calendas Octobris.
17.	XV Calendas Octobris.
18.	XIV Calendas Octobris.
19.	XIII Calendas Octobris.
20.	XII Calendas Octobris.
21.	XI Calendas Octobris.
22.	X Calendas Octobris.
23.	IX Calendas Octobris.
24.	VIII Calendas Octobris.
25.	VII Calendas Octobris.
26.	VI Calendas Octobris.
27.	V Calendas Octobris.
28.	IV Calendas Octobris.
29.	III Calendas Octobris.
30.	Pridie Calendas Octobris.

OCTOBER.	
Dies.	
1.	Calendis Octobris.
2.	VI Nonas.
3.	V Nonas.
4.	IV Nonas.
5.	III Nonas.
6.	Pridie Nonas.
7.	Nonis Octobris.
8.	VIII Idus.
9.	VII Idus.
10.	VI Idus.
11.	V Idus.
12.	IV Idus.
13.	III Idus.
14.	Pridie Idus.
15.	Idibus Octobris.
16.	XVII Calendas Novembris.
17.	XVI Calendas Novembris.
18.	XV Calendas Novembris.
19.	XIV Calendas Novembris.
20.	XIII Calendas Novembris.
21.	XII Calendas Novembris.
22.	XI Calendas Novembris.
23.	X Calendas Novembris.
24.	IX Calendas Novembris.
25.	VIII Calendas Novembris.
26.	VII Calendas Novembris.
27.	VI Calendas Novembris.
28.	V Calendas Novembris.
29.	IV Calendas Novembris.
30.	III Calendas Novembris.
31.	Pridie Calendas Novembris.

MOIS DE L'ANNÉE

MARQUÉS A LA MANIÈRE DES ROMAINS.

Dies.	NOVEMBER.
1.	Calendis Novembris.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Novembris.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Novembris.
14.	XVIII Calendas Decembris.
15.	XVII Calendas Decembris.
16.	XVI Calendas Decembris.
17.	XV Calendas Decembris.
18.	XIV Calendas Decembris.
19.	XIII Calendas Decembris.
20.	XII Calendas Decembris.
21.	XI Calendas Decembris.
22.	X Calendas Decembris.
23.	IX Calendas Decembris.
24.	VIII Calendas Decembris.
25.	VII Calendas Decembris.
26.	VI Calendas Decembris.
27.	V Calendas Decembris.
28.	IV Calendas Decembris.
29.	III Calendas Decembris.
30.	Pridie Calendas Decembris.

Dies.	DECEMBER.
1.	Calendis Decembris.
2.	IV Nonas.
3.	III Nonas.
4.	Pridie Nonas.
5.	Nonis Decembris.
6.	VIII Idus.
7.	VII Idus.
8.	VI Idus.
9.	V Idus.
10.	IV Idus.
11.	III Idus.
12.	Pridie Idus.
13.	Idibus Decembris.
14.	XIX Calendas Januarii.
15.	XVIII Calendas Januarii.
16.	XVII Calendas Januarii.
17.	XVI Calendas Januarii.
18.	XV Calendas Januarii.
19.	XIV Calendas Januarii.
20.	XIII Calendas Januarii.
21.	XII Calendas Januarii.
22.	XI Calendas Januarii.
23.	X Calendas Januarii.
24.	IX Calendas Januarii.
25.	VIII Calendas Januarii.
26.	VII Calendas Januarii.
27.	VI Calendas Januarii.
28.	V Calendas Januarii.
29.	IV Calendas Januarii.
30.	III Calendas Januarii.
31.	Pridie Calendas Januarii.

MOIS ASTRONOMIQUE OU NATUREL. C'est celui qui est mesuré par un intervalle de temps correspondant exactement au mouvement du Soleil ou de la Lune. Tel est un *Mois solaire vrai*, & non pas *moyen*. (Voy. **MOIS SOLAIRE**.)

MOIS CIVIL OU COMMUN. Intervalle d'un certain nombre de jours entiers, qui approche le plus qu'il est possible de la durée de quelque *Mois* astronomique, soit solaire, soit lunaire. Dans la vie civile, il est nécessaire que les *Mois* commencent & finissent à un jour marqué; voilà la raison qui a mis en usage les *Mois civils* au lieu des *Mois astronomiques*.

MOIS EMBOLISMIQUE. On appelle ainsi le treizième mois que l'on intercale dans l'année lunaire, afin de conserver le commencement de cette année toujours dans la même saison.

Douze *Mois lunaires* ou *Lunaisons* ne font que 354 jours & à-peu-près un tiers; ce qui forme une année plus courte de 11 jours que l'année solaire: de sorte qu'au bout de 3 ans le commencement de l'année lunaire auroit devancé de 33 jours celui de l'année solaire, & au bout de 6 ans il l'auroit devancé de 66 jours. Mais, afin de faire commencer ces deux années toujours à-peu-près dans le même-temps, si-tôt qu'il se trouve 30 jours de trop, on les emploie pour faire un treizième *Mois lunaire*, qui est celui que les Astronomes appellent *embolismique*. Dans l'espace de 19 ans, il y a 7 années lunaires de 13 mois ou lunaisons chacune, & par conséquent 7 *Mois embolismiques*. (Voyez **CYCLE LUNAIRE**.)

MOIS LUNAIRE. Temps que la Lune emploie à faire sa révolution.

Il y a deux sortes de *Mois lunaires*: l'une que l'on appelle *périodique*, qui est le temps que la Lune emploie à parcourir, d'occident en orient, les 12 figures du zodiaque; (Voyez **MOIS PÉRIODIQUE**.) & l'autre que l'on appelle *synodique*, qui est le temps qui s'écoule depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. (Voyez **MOIS SYNODIQUE**.)

MOIS PÉRIODIQUE. Temps que la Lune emploie à faire autour de la Terre une

révolution entière dans son orbite; ou, ce qui est la même chose, temps pendant lequel la Lune parcourt, d'occident en orient, les 12 signes du Zodiaque. La durée de ce temps est de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes.

On distingue ce *Mois* en *Mois périodique vrai* & *Mois périodique moyen*, suivant qu'il s'agit du mouvement vrai ou moyen de la Lune.

MOIS SOLAIRE. C'est l'espace de temps qui s'écoule pendant que le Soleil paroît parcourir un signe du Zodiaque.

Si l'on a égard au mouvement vrai du Soleil, les *Mois solaires* ne sont pas d'égale durée, puisque le Soleil nous paroît plus long-temps dans les signes septentrionaux que dans les signes méridionaux. Mais, comme il paroît parcourir constamment tous les douze signes en 365 jours 5 heures 48 minutes 45 $\frac{1}{2}$ secondes, on aura la durée du *Mois solaire* moyen en divisant ce nombre par 12; ce qui donne cette durée de 30 jours 10 heures 29 minutes 3 secondes 47 tierces 30 quarts.

MOIS SYNODIQUE. Temps qui s'écoule depuis une nouvelle Lune jusqu'à la nouvelle Lune suivante. Ce temps est plus long que celui que la Lune emploie à faire une révolution entière dans son orbite; parce que la Lune étant en conjonction avec le Soleil, ce qui est le moment de la nouvelle Lune, il ne suffit pas, pour qu'elle revienne en conjonction avec le même astre, ce qui est le moment de la nouvelle Lune suivante, qu'elle ait parcouru les 12 signes du Zodiaque: car, pendant qu'elle parcourt ces 12 signes, la Terre avance dans son orbite de près d'un signe; & le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Ecliptique. Il faut donc que la Lune parcoure cet espace de plus avant de rejoindre le Soleil: or, pour le parcourir, elle emploie 2 jours 5 heures 0 minute 58 secondes 20 tierces, qui joints aux 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, qu'elle met à faire une révolution entière dans son orbite, font 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est cette durée que l'on appelle *Mois synodique* ou *Lunaison*.

Chaque lunaison est donc de 29 jours & demi, ou environ : c'est pourquoi, dans l'usage civil, on fait les *Mois synodiques* alternativement de 30 & de 29 jours ; car deux *Mois*, dont l'un a 30 jours & l'autre 29, valent deux *Mois lunaires* de 29 jours & demi. Les *Mois* de 30 jours sont appellés *Mois pleins*, & ceux de 29 jours se nomment *Mois caves*.

On distingue le *Mois synodique* en *Mois synodique vrai* & *Mois synodique moyen*, suivant qu'il s'agit du mouvement vrai ou moyen de la Lune.

MOL. Epithete que l'on donne aux corps dont les molécules insensibles n'ont qu'une foible adhérence ou cohésion les unes avec les autres, & capable seulement de résister à une petite force. (*Voyez MOLLESSE.*)

Cette épithete ne peut convenir qu'aux corps que l'on nomme *solides* : elle ne convient ni aux fluides ni aux liqueurs.

MOLÉCULE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux petites particules dont les corps sont composés. On appelle donc ces particules *Molécules* des corps.

MOLLESSE. Propriété des corps dont les molécules insensibles ont peu d'adhérence ou de cohésion les unes avec les autres ; de maniere qu'une petite force peut, par le choc ou la compression, les faire changer de figure, & qu'après le choc ou la compression, ils ne tendent que foiblement à reprendre la figure qu'ils avoient auparavant. La *Mollesse* ne peut convenir qu'à des corps solides ; mais elle n'est pas au même degré dans tous les corps auxquels elle appartient. Parmi ceux que l'on range dans la classe des corps *Mols*, les uns ne le sont que très-peu, & approchent beaucoup des corps durs ; dans d'autres corps, cette *Mollesse* est de plus en plus grande ; de maniere qu'il y en a qui sont tellement *Mols*, qu'ils approchent beaucoup d'être fluides. Tel est le beurre dans les saisons & les climats chauds. La dureté & la *Mollesse* sont deux propriétés en quelque façon opposées l'une à l'autre ; cependant il paroît que c'est le même agent qui est la cause de l'une & de l'autre. (*Voy. DURETÉ.*)

[Les Physiciens regardent les corps

mous comme tenant le milieu entre les corps durs & les corps fluides.

Il arrive souvent que les corps passent de l'état de *Mollesse* à celui de dureté, & que ceux qui sont durs, deviennent mous. On ne peut pas assigner les bornes qui séparent ces deux états l'un de l'autre. On dit que l'argille humide est *Molle* ; mais jusqu'à quel point faut-il la dessécher pour en faire un corps dur ? Un adulte, un homme fort & robuste regarde comme mou ce qui paroît dur à un enfant : la terre sera *Molle* pour un éléphant, & elle sera dure par rapport à une mouche, à une fourmi. Par conséquent ces deux états, la *Mollesse* & la dureté, n'ont rien de fixe & de déterminé ; ils sont toujours relatifs à la disposition de nos organes & à nos forces entre elles.]

MOMENT. *Terme de Méchanique.* Nom que l'on donne à la force d'un corps en mouvement : c'est-à-dire, que le *Moment* d'un corps est la quantité de son mouvement, ou, ce qui est la même chose, le produit de sa masse multipliée par sa vitesse.

Ainsi, dans la comparaison des mouvements des corps, le rapport de leur *Moment* est toujours composé de la vitesse du corps en mouvement & de sa quantité de matiere. Et les *Moments* de deux mobiles quelconques sont toujours égaux, quand la quantité de matiere de l'un est à la quantité de matiere de l'autre, réciproquement comme la vitesse du second est à la vitesse du premier. Il s'ensuit de-là que, si des mobiles quelconques ont des *Moments* égaux, leurs quantités de matiere sont en raison inverse de leurs vitesses ; & réciproquement si les quantités de matiere sont réciproquement proportionnelles aux vitesses, les *Moments* sont égaux.

[Le *Moment* de tout mobile peut aussi être considéré comme la somme des *Moments* de toutes ses parties ; & par conséquent, si les grandeurs des corps & le nombre de leurs parties sont les mêmes, ainsi que leurs vitesses, les corps auront les mêmes *Moments*.

MOMENT s'emploie plus proprement & plus particulièrement dans la *Statique*, pour

pour désigner le produit d'une puissance par le bras du levier auquel elle est attachée, ou, ce qui est la même chose, par la distance de sa direction au point d'appui; une puissance a d'autant plus d'avantage, toutes choses égales d'ailleurs, & son *Moment* est d'autant plus grand, qu'elle agit par un bras de levier plus long. (*Voyez LEVIER.*)

MONDE. On entend par le *Monde*, non-seulement la terre & ses habitants, mais encore tous les corps qui composent notre système solaire. Et si, comme cela est très-probable, chaque étoile fixe est un Soleil qui éclaire des Planètes, il s'ensuit qu'il y a autant de *Mondes* qu'il existe d'étoiles fixes, comme l'a si bien développé le célèbre M. de Fontenelle, dans son ouvrage, intitulé: *Pluralité des Mondes*.

[Dans cet ouvrage M. de Fontenelle a le premier prétendu que chaque Planète, depuis la Lune jusqu'à Saturne, étoit un *Monde* habité comme notre terre. La raison générale qu'il en apporte, est que les Planètes sont des corps semblables à notre terre, que notre terre est elle-même une Planète, & que par conséquent, puisque cette dernière est habitée, les autres Planètes doivent l'être aussi. L'Auteur se met à couvert des objections des Théologiens, en assurant qu'il ne met point des hommes dans les autres Planètes, mais des habitants qui ne sont point du tout des hommes. M. Huyghens, dans son *Cosmotheoros*, imprimé en 1690, peu de temps après l'ouvrage de M. Fontenelle, soutient la même opinion, avec cette différence, qu'il prétend que les habitants des Planètes doivent avoir les mêmes arts & les mêmes connoissances que nous, ce qui ne s'éloigne pas beaucoup d'en faire des hommes. Après tout, pourquoi cette opinion seroit-elle contraire à la foi? L'Écriture nous apprend, sans doute, que tous les hommes viennent d'Adam, mais elle ne veut parler que des hommes qui habitent notre terre. D'autres hommes peuvent habiter les autres Planètes, & venir d'ailleurs que d'Adam.

Quoique l'opinion de l'existence des habitants des Planètes ne soit pas sans vrai-

Tome II.

semblance, elle n'est pas non plus sans difficultés. 1.° On doute si plusieurs Planètes, entr'autres la Lune, ont une atmosphère; & dans la supposition qu'elles n'en aient point, on ne voit pas comment des êtres vivants y respireroient & y subsisteroient. 2.° On remarque dans quelques Planètes, comme Jupiter, &c. des changements figurés & considérables sur leur surface; & il semble qu'une Planète habitée devoit être plus tranquille. 3.° Enfin les Comètes sont certainement des Planètes; (*Voy. COMETE.*) & il est difficile cependant de croire que les Comètes soient habitées, à cause de la différence extrême que leurs habitants devroient éprouver dans la chaleur du Soleil, dont ils seroient quelquefois brûlés, pour ne la ressentir ensuite que très-faiblement ou point du tout. La Comète de 1680, par exemple, a passé presque sur le Soleil, & de-là elle s'en est éloignée au point qu'elle ne reviendra peut-être plus que dans 575 ans. Quels seroient les corps vivants capables de soutenir cette chaleur prodigieuse d'un côté, & cet énorme froid de l'autre? Il en est de même à proportion des autres Comètes. Que faut-il donc répondre à ceux qui demandent si les Planètes sont habitées? qu'on n'en fait rien.]

MONDE. (*Axe du*) (*Voyez AXE DU MONDE.*)

MONDE. (*Poles du*) (*Voyez POLES DU MONDE.*)

MONDE. (*Système du*) (*Voyez SYSTÈME DU MONDE.*)

MONDES. (*Pluralité des*) (*Voyez PLURALITÉ DES MONDES.*)

MONOCÉROS. Nom que l'on donne; en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée à côté de la Constellation d'Orion, entre le grand & le petit Chiens. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par Hévélius, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé: *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*) Cette Constellation est la même que la *Licorne*, Constellation formée auparavant par Augustin Royer. (*Voyez LICORNE.*)

Z

MONOCLE. Terme de Dioptrique. Nom que l'on donne aux lunettes composées d'un seul verre, & qui ne peuvent servir que pour un seul œil à-la-fois. (Voyez LORGNETTE.)

MONTAGNES. Inégalités plus ou moins élevées, qui se trouvent sur la surface du globe que nous habitons.

On ne doit pas regarder les *Montagnes* comme des défauts de notre globe : elles ont des usages très-marqués ; les uns simplement agréables, d'autres utiles, & d'autres enfin essentiels à notre bien-être.

Sans les *Montagnes*, la surface de la terre seroit plate, unie & par-là trop uniforme. Ces élévations & ces abaissements procurent à notre habitation un ornement que nous n'aurions pas sans eux. En effet, quelle admirable variété de points de vue ne présentent pas de toutes parts les *Montagnes* à un spectateur attentif ?

Les *Montagnes* servent à affermir la terre par les rochers dont elles sont composées. Ces rochers sont dans le globe ce que sont les os dans le corps humain. Cette croûte de terre, qui couvre la surface du globe & qui sert à la végétation, se dissiperoit sans doute, si elle n'étoit çà & là arrêtée par ces inégalités, ou soutenue par ces appuis.

Un autre usage des *Montagnes*, plus certain & plus aisé à appercevoir, c'est l'augmentation manifeste de la surface du globe, qui résulte de ces éminences & des enfoncements que laissent entr'elles les élévations. Ces chaînes, qui coupent çà & là, en divers sens, les Continents & les Isles, en agrandissant la surface de la terre, multiplient ses productions, donnent lieu à leur diversité, par la variété des terrains, des sols, des aspects & des situations, & mettent ses habitants plus au large.

Ces mêmes *Montagnes* mettent aussi différentes Nations en sûreté. Ce sont des especes de murs ou de remparts naturels, qui les couvrent & les garantissent, & souvent les défendent de leurs ennemis. Enfin ce sont des bornes, qui distinguent & séparent les peuples les uns des autres,

Les *Montagnes* nourrissent plusieurs especes d'animaux & de plantes, qui ne pourroient vivre ni végéter dans les plaines.

On sait que l'eau douce est absolument essentielle à la nourriture des hommes, des animaux & des plantes. Les *Montagnes* servent à la formation des sources qui nous la fournissent. C'est dans les *Montagnes* qu'il faut chercher l'origine des principales sources & des fontaines d'où naissent les ruisseaux & les fleuves, qui, descendant au travers des vallons, arrosent ensuite les plaines, portent par-tout la fécondité & la fraîcheur, & vont enfin se décharger dans la mer. C'est donc sur les hauteurs que se forment ces sources si nécessaires ; & c'est de-là que, par une pente naturelle & sagement ménagée, elles se répandent par-tout. Les *Montagnes* reçoivent une grande partie des eaux qui nous viennent du ciel, par les pluies, les neiges, &c. & sans doute une portion de celles qui se distillent, en quelque façon, par la chaleur intérieure de ces grands amas d'eaux souterraines, dont on ne peut nier l'existence. Et c'est-là ce qui fournit aux sources qui nous viennent des *Montagnes* ; & comme il y a toujours eu sur la terre des sources & de grands fleuves, nous devons conclure qu'il y a des *Montagnes* de toute antiquité.

Si l'on est curieux de voir bien détaillées les raisons de ce que nous venons de dire, l'on peut consulter un ouvrage de M. Bertrand, intitulé : *Essai sur les usages des Montagnes*. Je crois pourtant qu'on doit avouer qu'il y a eu quelques *Montagnes* détruites & englouties, & que d'autres se sont élevées successivement en différents temps, comme paroît le prouver la grande quantité de coquillages qu'on trouve dans quelques-unes. Mais cela ne doit s'entendre que des petites *Montagnes* ; car, pour les grandes, il y a toute apparence qu'elles ont le même âge & la même origine que la terre même.

[Il est certain que les révolutions que la terre a éprouvées & qu'elle éprouve encore tous les jours, ont dû produire anciennement & produisent à la surface de la terre, soit subitement, soit peu-à-peu, des inégalités & des *Montagnes* qui n'existoient

point dès l'origine des choses ; mais ces *Montagnes* récentes ont des signes qui les caractérisent, auxquels il n'est point permis à un Naturaliste de se tromper, ainsi il est à propos de distinguer les *Montagnes* en primitives & en récentes.

Les *Montagnes* primitives sont celles qui paroissent avoir été créés en même temps que la terre, à laquelle elles servent d'appui ; les caractères qui les distinguent sont, 1.^o leur élévation, qui surpasse infiniment celle des autres *Montagnes*. En effet, pour l'ordinaire, elles s'élevent très-brusquement, elles sont fort escarpées, & l'on n'y monte point par une pente douce ; leur forme est celle d'une pyramide ou d'un pain de sucre surmonté de pointes de rochers aigus ; leur sommet ne présente point un terrain uni comme celui des autres *Montagnes* ; ce sont des roches nues & dépouillées de terre, que les eaux du Ciel en ont emporté ; à leurs pieds, elles ont des précipices & des vallées profondes, parce que ces eaux & celle des sources, dont le mouvement est accéléré par leur chute, ont excavé & miné le terrain qui s'y trouvoit, & l'ont quelquefois entièrement entraîné.

2.^o Ces *Montagnes* primitives se distinguent des autres par leurs vastes chaînes ; elles tiennent communément les unes aux autres, & se succèdent pendant plusieurs centaines de lieues. Le P. Kircher & plusieurs autres ont observé que les grandes *Montagnes* formoient autour du globe terrestre une espece d'anneau ou de chaîne, dont la direction est assez constante du Nord au Sud, & de l'Est à l'Ouest ; cette chaîne n'est interrompue que pour ne point contraindre les eaux des mers, au-dessous du lit desquelles la base de ces *Montagnes* s'étend ; & la chaîne se retrouve dans les îles, qui perpétuent leur continuation, jusqu'à ce que la chaîne entière reparoisse sur le continent. Cependant on trouve quelquefois de ces *Montagnes* qui sont isolées ; mais alors il y a lieu de présumer qu'elles communiquent sous terre à d'autres *Montagnes* de la même nature souvent fort éloignées, avec lesquelles elles ne laissent

pas d'être liées : d'où l'on voit que les *Montagnes* primitives peuvent être regardées comme la base, ou, pour ainsi dire, la charpente de notre globe.

3.^o Les *Montagnes* primitives se distinguent encore par leur structure intérieure, par la nature des pierres qui les composent, & par les substances minérales qu'elles renferment. En effet, ces *Montagnes* ne sont point par lits ou par bandes aussi multipliées que celles qui ont été formées récemment ; la pierre qui les compose est ordinairement une masse immense & peu variée, qui s'enfoncé dans les profondeurs de la terre perpendiculairement à l'horizon. Quelquefois cependant l'on trouve différentes couches qui couvrent même ces *Montagnes* primitives ; mais ces couches ou ces lits doivent être regardés comme des parties qui leur sont entièrement étrangères : ces couches ont couvert le noyau de la *Montagne* primitive sur lequel elles ont été portées, soit par les eaux de la mer qui a couvert autre fois une grande partie de notre continent, soit par les feux souterrains, soit par d'autres révolutions, dont nous parlerons en traitant des *Montagnes* récentes : une preuve de cette vérité, que ceux qui habitent dans les pays des hautes *Montagnes* peuvent attester, c'est que souvent, à la suite des tremblements de terre ou des pluies de longue durée, on a vu quelques-unes de ces *Montagnes* se dépouiller subitement des couches ou de l'espece d'écorce qui les enveloppoit, & ne présenter plus aux yeux qu'une masse de roche aride, & former une espece de pyramide ou de pain de sucre.

Quant à la matiere qui compose ces *Montagnes* primitives, c'est pour l'ordinaire une roche très-dure, qui fait feu avec l'acier, que les Allemands nomment *hornstein* ou *Pierre cornée* ; elle est de la nature du jaspe ou du quartz. D'autres fois c'est une pierre calcaire & de la nature du spath. La pierre qui compose le noyau de ces sortes de *Montagnes*, n'est point interrompue par des couches de terre ou de sable ; elle est communément assez homogène dans toutes ses parties.

Enfin ce n'est que dans les *Montagnes* primitives dont nous parlons, que l'on rencontre des mines par filons suivis, qui les traversent & forment des especes de rameaux ou de veines dans leur intérieur. Je dis de vrais filons, c'est-à-dire, des fentes suivies, qui ont de l'étendue, une direction marquée, quelquefois contraire à celle de la roche où elles se trouvent, & qui sont remplies de substances métalliques, soit pures, soit dans l'état de mine.

Ces principes une fois posés, il sera très-aisé de distinguer les *Montagnes* que nous appellons primitives, de celles qui sont dues à une formation plus récente. Parmi les premières, on doit placer en Europe les Pyrénées, les Alpes, l'Appennin, les *Montagnes* du Tyrol, le Riesenberg ou monts des Géants en Silesie, les monts Crapacks, les *Montagnes* de la Saxe, celles des Vosges, le mont Bruçtere au Hartz, celles de Norwege, &c. en Asie, les monts Riphées, le Caucase, le mont Taurus, le mont Liban; en Afrique, les monts de la Lune; & en Amérique, les monts Apalaches, les Andes ou les cordilleres, qui sont les plus hautes *Montagnes* du monde. La grande élévation de ces sortes de *Montagnes*, fait qu'elles sont presque toujours couvertes de neige, même dans les pays les plus chauds, ce qui vient de ce que rien ne les peut garantir des vents, & de ce que les rayons du Soleil, qui donnent sur les vallées, ne sont point réfléchis jusqu'à une telle hauteur. Les arbres qui croissent ne sont que des sapins, des pins, & des bois résineux; & plus on approche de leur sommet, plus l'herbe est courte; elles sont souvent arides, parce que les eaux du Ciel ont dû entraîner les terres qui ont pu les couvrir autrefois. Scheuchzer & tous ceux qui ont voyagé dans les Alpes, nous apprennent que l'on trouve communément sur ces *Montagnes* les quatre saisons de l'année: au sommet, on ne rencontre que des neiges & des glaces; en descendant plus bas, on trouve une température telle que celle des beaux jours du printemps & de l'automne; &c. dans la plaine, on éprouve toute la chaleur de l'été. D'un

autre côté, l'air que l'on respire au sommet de ces *Montagnes* est très-pur, moins gâté par les exhalaisons de la terre; ce qui, joint à l'exercice, rend les habitants plus sains & plus robustes. Un des plus grands avantages que les hautes *Montagnes* procurent aux hommes, c'est, comme nous l'avons déjà remarqué, qu'elles servent de réservoirs aux eaux qui forment les rivières. C'est ainsi que nous voyons que les Alpes donnent naissance au Rhin, au Danube, au Rhône, au Pô, &c. De plus, on ne peut douter que les *Montagnes* n'influât beaucoup sur la température des pays où elles se trouvent, soit en arrêtant certains vents, soit en opposant des barrières aux nuages, soit en réfléchissant les rayons du Soleil, &c.

Quoique toutes les *Montagnes* primitives aient en général beaucoup plus d'élévation que celles qui ont été formées récemment & par les révolutions du globe, elles ne laissent point de varier infiniment pour leur hauteur. Les plus hautes *Montagnes* que l'on connoisse dans le monde, sont celles de la Cordiliere, ou des Andes dans l'Amérique. M. de la Condamine, qui a parcouru ces *Montagnes*, & qui les a examinées avec toute l'attention dont un si habile Géometre est capable, nous apprend, dans son voyage à l'Equateur, que le terrain de la plaine, où est bâtie la ville de Quito au Perou, est à 1470 toises au-dessus du niveau de la mer, & que plusieurs des *Montagnes* de cette province ont plus de 3000 toises de hauteur perpendiculaire au-dessus de ce terrain: d'où l'on voit que presque toutes les autres *Montagnes* de l'univers ne peuvent être regardées que comme des collines, si on les compare à celles du Perou. Quelques-unes de ces *Montagnes* sont des volcans, & vomissent de la fumée & des flammes; ce qui est causé que ce pays est si souvent ébranlé par d'affreux tremblements de terre.

Après avoir fait connoître les signes qui caractérisent les *Montagnes* que nous avons appellées primitives, il faut maintenant examiner ceux des *Montagnes* qui sont dûes à une formation plus récente. Il

n'est pas douteux que les révolutions, que la terre à éprouvées & éprouve encore journellement, n'y produisent de nouvelles éminences; ce sont sur-tout les feux souterrains & les inondations, qui sont les plus propres à opérer ces changements à la surface de la terre. Un grand nombre d'exemples nous prouvent que les embrasemens de la terre ont souvent formé des *Montagnes* dans des endroits où il n'y en avoit point auparavant. C'est ainsi que les histoires nous apprennent qu'il s'est formé des *Montagnes* & des isles, par l'abondance des pierres, des terres, du sable, & des autres matieres que les feux souterrains ont soulevés & fait sortir même du fond de la mer; les montagnes formées de cette maniere sont aisées à reconnoître, elles ne sont que des amas de débris de pierres brisées, de pierres poncees, de matiere vitrifiée ou de lave, de soufre, de cendres, de fels, de sable; & il est aisé de les distinguer des *Montagnes* primitives, dont d'ailleurs elles n'ont jamais la hauteur.

Quant aux *Montagnes* qui ont été formées par des inondations, elles diffèrent des *Montagnes* primitives par la forme: nous avons déjà fait remarquer que ces dernières sont en pyramides; au-lieu que celles dont nous parlons, sont arrondies par le haut, couvertes de terres, qui forment souvent une surface plane très-étendue; on y trouve aussi, soit du sable, soit des fragments des pierres, soit des amas des cailloux arrondis, & qui paroissent avoir été roulés par les eaux, & semblables à ceux du lit des rivieres. Il y a lieu de croire que les eaux du déluge ont pu produire quelques-unes de ces *Montagnes*; cependant plusieurs phénomènes semblent prouver que c'est principalement au séjour de la mer, sur des parties de notre continent qu'elle a depuis laissées à sec, que la plupart de ces *Montagnes* doivent leur origine. En effet, nous voyons qu'à l'intérieur ces *Montagnes* sont composées d'un amas de lits, ou de couches horizontales, ou du moins foiblement inclinées à l'horizon. Ces couches ou ces lits sont remplis d'une quantité prodigieuse de coquilles,

de corps marins, d'ossements de poissons; on y rencontre des bois, des empreintes de plantes, des matieres résineuses, qui visiblement tirent leur origine du regne végétal. Les couches de ces *Montagnes* varient à l'infini; elles sont composées tantôt de sable fin, tantôt de gravier, tantôt de glaise, tantôt de craie ou de marne, tantôt de différents lits de pierres qui se succèdent les uns aux autres. Les pierres que l'on rencontre dans ces couches, sont d'une nature très-différente de celles qui sont le noyau des *Montagnes* primitives: ce sont des marbres, qui sont souvent remplis des corps marins; des grès formés d'un amas de grains de sable; des pierres à chaux, qui paroissent uniquement formées de débris de coquilles; des ardoises formées par de l'argille durcie & pétrifiée, & quelquefois chargées d'empreintes de plantes; de la pierre à plâtre; de la serpentine, &c.

A l'égard des substances métalliques ou des mines que l'on trouve dans ces sortes de *Montagnes*, elles ne sont jamais par filons suivis; elles sont par couches, qui ne sont composées que des débris & des fragments de filons, que les eaux ont arraché des *Montagnes* primitives, pour les porter dans celles qu'elles ont produites de nouveau. C'est ainsi que l'on trouve un grand nombre de mines de fer qui ont souffert une décomposition, & qui forment des couches entières d'ochre, ou de ce qu'on appelle *la mine de fer limoneuse*. On trouve aussi dans cet état des mines d'étain, qui ont été visiblement roulées, entraînées par les eaux, & amassées dans les lits de certaines *Montagnes*. C'est dans les *Montagnes* dont nous parlons, que l'on rencontre la calamine, les mines de charbon de terre, qui, comme il est très-probable, ont été formées par des forêts entières, ensevelies par les eaux dans le sein de la terre. Le sel gemme, l'alun, les bitumes, &c. se trouvent aussi par couches; & jamais on ne verra ces substances dans les *Montagnes* primitives. Cependant il est à propos de faire attention que ces amas de couches vont très-souvent s'appuyer contre les *Montagnes* primitives, qui leur

servent de support. Pour lors elles semblent se confondre avec elles; c'est d'elles qu'elles reçoivent les parties métalliques que l'on rencontre dans leurs couches: cette remarque est très-importante pour les observateurs, que ce voisinage pourroit induire en erreur, s'ils ne faisoient qu'une attention superficielle aux choses. Les *Montagnes* récentes, en s'appuyant, comme il arrive d'ordinaire, sur les côtes des *Montagnes* primitives qu'elles entourent, finissent par aller se perdre insensiblement dans les plaines.

Le Parallélisme qu'observent les couches dont les *Montagnes* récentes sont composées, n'est point toujours parfaitement exact; ces couches, depuis leur formation, ont éprouvé des révolutions & des changements, qui leur ont fait faire des courbes, des sauts, c'est-à-dire, qui ont fait tantôt remonter, tantôt descendre en terre, & qui tantôt ont tranché quelques-unes de leurs parties; des roches & des matières étrangères sont venues les couper en de certains endroits; ces irrégularités ont été vraisemblablement produites par des tremblements de terre, par des affaissements d'une portion des *Montagnes*, par des fentes qui s'y sont faites, & qui se sont ensuite remplies de nouvelles roches, &c.

Les *Montagnes* récentes diffèrent aussi entre elles par le nombre & l'épaisseur des couches ou des lits dont elles sont composées; dans quelques-unes on a trouvé jusqu'à trente ou quarante lits qui se succédoient; dans d'autres, on n'en a rencontré que trois ou quatre. Mais voici une observation générale que M. *Lehmann*, après des remarques constantes & multipliées, assure n'avoir jamais trouvée démentie; c'est que, dans les *Montagnes* récentes & composées de couches, la couche la plus profonde est toujours celle du charbon de terre; elle est portée sur un gravier ou sable grossier & ferrugineux. Au-dessus du charbon de terre, on rencontre les couches d'ardoises, de schiste, ou de pierre feuilletée, & enfin la partie supérieure des couches est constamment occupée par la pierre à chaux & par les fontaines salées.

On sent de quelle utilité peut être une pareille découverte, lorsqu'il s'agira d'établir des travaux pour l'exploitation des mines; & en faisant attention à la distinction que nous avons donnée des *Montagnes*, on saura la nature des substances que l'on pourra espérer d'y trouver, lorsqu'on y voudra fouiller. Personne n'a mieux fait sentir cette distinction que M. *Lehmann*, de l'Acad. Royale des Sciences de Berlin, dans son *Essai d'une Hist. Naturelle des couches de la terre*, qui forme le troisième volume de la traduction Française des œuvres de ce savant Physicien, publiée en 1759.

On a déjà fait remarquer que toutes les *Montagnes*, de quelque nature qu'elles soient, sont sujettes à éprouver de très-grands changements. Les eaux du ciel, les torrents en arrachent souvent des parties considérables & des quartiers des rochers, qui sont portés dans les plaines quelquefois à des distances étonnantes, & ces mêmes eaux y creusent des précipices. Les tremblements de terre y produisent des fentes; les eaux intérieures y font des grottes & des excavations, qui causent quelquefois leur affaissement total. *Pline* & *Strabon* nous apprennent que deux *Montagnes* du voisinage de Modene se sont rapprochées tout-à-coup pour n'en faire plus qu'une seule.

Plusieurs *Montagnes* vomissent des flammes; ce sont celles que l'on nomme *Volcans*: quelques-unes, après avoir été des volcans pendant plusieurs siècles, cessent tout-à-coup de vomir du feu, & sont remplacées par d'autres *Montagnes*, qui commencent alors à présenter les mêmes phénomènes.

Les *Montagnes* varient par les aspects qu'elles nous présentent, qui sont quelquefois très-singuliers. Telle est la *Montagne* inaccessible, que l'on met au rang des merveilles du Dauphiné; elle ressemble à un cône renversé, n'ayant par sa base que mille pas de circonférence, tandis qu'elle en a deux mille à son sommet.

On voit à Aderbach, en Bohême, une suite de *Montagnes* ou de masses de rochers de grès, qui présentent le coup d'œil d'une rangée de colonnes ou de piliers semblables à des ruines; quelques-uns de

ces piliers font comme des quilles appuyées sur la pointe. Il paroît que cet assemblage de masses isolées a été formé par les eaux, qui ont peu-à-peu excavé & miné le grès qui les compose. *M. Gmelin* dit avoir vu, en Sibérie, plusieurs *Montagnes* ou rochers qui présentoient le même aspect.

Après avoir fait voir les différences qui se trouvent entre les *Montagnes* primitives & celles qui sont récentes, il sera à propos de rapporter les sentiments des plus célèbres Physiciens sur leur formation. Les opinions sur cette matière sont très-partagées, ainsi que sur beaucoup d'autres; & l'on verra que, faute d'avoir distingué les *Montagnes* de la manière qui a été indiquée, on est tombé dans bien des erreurs, & on a attribué une même cause à des effets tout différents.

Thomas Burnet a cru qu'au commencement du monde, notre globe étoit uni & sans *Montagnes*, qu'il étoit composé d'une croûte pierreuse, qui servoit d'enveloppe aux eaux de l'abyme; qu'au temps du déluge universel, cette croûte s'est crevée par l'effort des eaux, & que les *Montagnes* ne sont que les fragments de cette croûte, dont une partie s'est élevée, tandis qu'une autre partie s'est enfoncée.

Woodward admet des *Montagnes* telles que nous le voyons dès avant le déluge; mais il dit que, dans cette catastrophe, toutes les substances dont la terre étoit composée, ont été dissoutes & mises dans l'état d'une bouillie, & qu'ensuite les matières dissoutes se sont déposées & ont formé des couches en raison de leur pesanteur spécifique. Ce sentiment a été adopté par le célèbre *Scheuchzer*, & par un grand nombre de Naturalistes, qui n'ont pas fait attention que quand même on admettroit cette hypothèse pour les *Montagnes* récentes & formées par couches, elle n'étoit pas propre à expliquer la formation des hautes *Montagnes* que nous avons appelées *Primitives*.

Ray suppose des *Montagnes* dès le commencement du monde, qui, selon lui, ont été produites, parce que la croûte de la terre a été soulevée par les feux souter-

reins auxquels cette croûte ôtoit un passage libre; & dans les endroits où ces feux se sont fait une issue, ils ont formé des *Montagnes* par l'abondance des matières qu'ils ont vomies; cependant il suppose que, dans le commencement, la terre étoit entièrement couverte d'eau. Ce sentiment de *Ray* a été suivi par *Lazaro-Moro*, qui l'a poussé encore plus loin, & qui, voyant qu'en Italie tout le terrain avoit été culbuté par des volcans & des tremblements de terre, qui quelquefois ont formé des *Montagnes*, en a fait une règle générale, & s'est imaginé que toutes les *Montagnes* avoient été produites de cette manière: en effet, la *Montagne* appelée *Monte di Cinere*, qui est dans le voisinage de Pouzzole, a été produite par un tremblement de terre en 1538. Mais on pourroit demander d'où sont venus les bitumes, les charbons de terre, & les autres matières inflammables qui servent d'aliment aux feux souterrains? & comment ces substances, qui sont dues au règne végétal, ont-elles été enfouies dès la création du monde dans le sein de la terre? D'ailleurs on ne peut nier que quelques *Montagnes* n'aient été produites de cette façon; mais elles sont très-différentes des *Montagnes* primitives & des *Montagnes* formées par couches.

Le célèbre *Leibnitz*, dans sa protogée, suppose que la terre étoit au commencement toute environnée d'eau, qu'elle étoit remplie de cavités, & que ces cavités ont occasionné des éboulements qui ont produit les *Montagnes* & les vallées. Mais on ne nous apprend point ce qui a produit ces cavités; & d'ailleurs ce sentiment n'explique point la formation des *Montagnes* par couches.

Emmanuel Swedenborg croit que les endroits où l'on trouve des *Montagnes*, ont été autrefois le lit de la mer, qui couvroit une portion du continent qu'elle a été forcée d'abandonner depuis. Ce sentiment est très-probable, & le plus propre à expliquer la formation des *Montagnes* composées de couches; mais il ne suffit point pour faire connoître l'origine des *Montagnes* primitives.

M. Schulze, ayant publié, en 1746, une

édition Allemande de l'*Histoire Naturelle de la Suisse* du célèbre *Scheuchzer*, y a joint une dissertation sur l'origine des *Montagnes*, dont on croit devoir donner ici le précis. Il suppose, 1.^o que la terre n'a point toujours tourné sur son axe, & qu'au commencement elle étoit parfaitement sphérique, d'une consistance molle, & environnée d'eau; 2.^o lorsque la terre commença à tourner sur son axe, elle a dû s'applatir vers ses poles; & sa surface a dû augmenter vers l'Equateur, à cause de la force centrifuge. L'auteur s'appuie des observations de M. de *Maupertuis*, qui a jugé que le diamètre de la terre devoit être aux poles de 6,525,600 toises & à l'Equateur de 6,562,480; d'où l'on voit que le diamètre de la terre, sous la ligne, excède de 36880 toises le diamètre de la terre sous les poles.

M. *Schulze* observe que, lorsque la terre étoit parfaitement ronde, son diamètre devoit être de 6,537,319 toises; & conséquemment elle a dû s'applatir vers les poles de 11,719 toises, & s'élever vers la ligne de 25,161. Le même Auteur prétend que les plus hautes *Montagnes* n'ont guère que 12,000 pieds d'élévation perpendiculaire au-dessus du niveau de la mer, qui elle même n'a guère plus de 12,000 pieds de profondeur.

De cette maniere, il faut voir que les plus hautes *Montagnes* ont dû se trouver vers l'Equateur, ce qui est conforme aux observations les plus exactes & les plus récentes; mais, suivant ce système, la direction de ces *Montagnes* devoit être la même que celle de l'Equateur, ce qui n'est point vrai; puisque nous voyons, par exemple, que la cordiliere coupe, pour ainsi dire, l'Equateur à angles droits; & d'ailleurs les *Montagnes* de la Norwege, de la Russie, les Alpes, les Pyrénées sont certainement des *Montagnes* du premier ordre, cependant elles sont très-éloignées de la ligne.

Quant aux *Montagnes* par couches, M. *Schulze* croit que différentes parties de la terre ont essuyé à plusieurs reprises des inondations distinctes, qui ont déposé

des lits différents, & dont les dépôts se font faits, tantôt dans des eaux tranquilles, tantôt dans des eaux violemment agitées. Ces inondations ont quelquefois couvert le sommet des *Montagnes* les plus anciennes; c'est pour cela qu'il y en a où l'on trouve des couches de terre & des amas de pierres & de débris. C'est ainsi qu'il nous apprend avoir trouvé le sommet du mont *Rigi*, en Suisse, couvert d'un amas de pierres roulées & liées les unes aux autres par un *gluten* composé de limon & de sable. Il prétend qu'il y a eu autant d'inondations qu'il y a de couches différentes; que ces inondations se sont faites à une grande distance les unes des autres; que les tremblements de la terre & ses affaiblissements ont dérangé & détruit quelques *Montagnes*; d'où l'on voit qu'elles n'ont pu être formées ni en même-temps, ni de la même maniere.

Enfin M. *Rouelle* avoit un sentiment sur la formation des *Montagnes*, qu'il a oublié de communiquer au public; voici les principaux points de son système, qui paroît avoir beaucoup de vraisemblance. Il suppose que, dans l'origine des choses, les substances qui composent notre globe, nageoient dans un fluide; que les parties similaires, qui composent les grandes *Montagnes*, se sont rapprochées les unes des autres, & ont formé au fond des eaux une cristallisation. Ainsi il regarde toutes les *Montagnes* primitives comme des cristaux, qui se sont quelquefois groupés & réunis à la maniere des sels, & qui quelquefois se sont trouvés isolés. Ce sentiment acquerra beaucoup de probabilité, quand on fera attention à la forme pyramidale que les grandes *Montagnes* affectent pour l'ordinaire, & que les pierres, en se formant, suivent toujours une espece de régularité dans le tissu ou l'arrangement de leurs parties. A l'égard des *Montagnes* par couches, M. *Rouelle* les attribue tant au séjour de la mer, qu'au déluge universel, aux inondations locales & aux autres révolutions particulières, arrivées à quelques portions de notre globe.]

M. de *Luc* a imaginé une méthode com-
mode

mode de mesurer la hauteur des *Montagnes* par le moyen du barometre. Pour que ces hauteurs fussent prises avec l'exactitude dont cette méthode est susceptible, il faudroit que la température du mercure du barometre fût, dans toutes les observations, de 10 degrés du thermometre de mercure de *M. de Luc*, & que la température de l'air fût en même temps de $16\frac{3}{4}$ degrés du même thermometre. *M. de Luc* le suppose donc ainsi dans son ouvrage sur les différents états de l'*Atmosphère*, tome II, pag. 100. Et, pour ramener toujours ses observations à ces termes, il a joint à son barometre deux thermometres; l'un pour les corrections à faire à la hauteur de la colonne de mercure du barometre, & l'autre pour les corrections à faire à la température de l'air dans le lieu & le temps de l'observation. Dans le premier, l'intervalle entre le terme de la glace & celui de l'eau bouillante est divisé en 96 degrés, le zéro répondant à 10 degrés au-dessus du terme de la congélation de son thermometre ordinaire, & le 12.^e degré au-dessous de ce zéro répondant au zéro du thermometre ordinaire. (*Voyez THERMOMETRE & Pl. XXXIV, n.° XII.*) Chaque degré de ce thermometre vaut $\frac{1}{16}$ de ligne sur la hauteur du barometre. Pour avoir cette hauteur d'une manière convenable, il faut donc retrancher de la hauteur observée autant de 16.^e de ligne que le thermometre marque de degrés au-dessus de son zéro, ou y ajouter autant de 16.^e de ligne que le thermometre marque de degrés au-dessous de son zéro. Si le thermometre est précisément à zéro, il n'y a point de correction à faire.

Dans le second thermometre, destiné à la correction à faire à la température de l'air, l'intervalle entre le terme de la glace & celui de l'eau bouillante est divisé en 186 degrés, le zéro répondant à $16\frac{3}{4}$ degrés au-dessus du terme de la congélation du thermometre ordinaire, & le 39.^e degré au-dessous de ce zéro répondant au zéro du thermometre ordinaire. (*Voyez THERMOMETRE & Pl. XXXIV, n.° XIII.*) Si, dans le temps & le lieu de l'observa-

Tome II.

tion, ce thermometre est à zéro, il n'y a point de correction à faire: & la différence des logarithmes des hauteurs du barometre exprimées en lignes, observées au haut & au bas de la *Montagne*, dont on mesure la hauteur, donne cette hauteur en milliemes de toise. Mais, si ce thermometre est au-dessus ou au-dessous de son zéro, la correction à faire, pour ramener les observations à une température fixe, est de multiplier la hauteur trouvée ou la différence des logarithmes par le double des degrés du thermometre, & ensuite diviser ce produit par 1000.

Ainsi, nommant *a* la hauteur corrigée de la *Montagne*; *b* la hauteur trouvée ou la différence des logarithmes; *c* les degrés du thermometre; (on a la valeur de *c* en ajoutant les degrés du thermometre observés au haut de la *Montagne* qu'on mesure à ceux observés au bas, & prenant la moitié de la somme; ce qui donne la température moyenne.) la correction est exprimée par cette formule $b \pm \frac{b \times 2c}{1000} = a$.

Si les degrés observés du thermometre sont au-dessus de son zéro, il faut ajouter à *b* le quotient de la division, pour avoir la valeur de *a*. S'ils sont au-dessous de son zéro, il faut soustraire de *b* ce quotient. La vraie hauteur de la *Montagne* est donc la différence des logarithmes plus ou moins le quotient de cette division.

MONTAGNES DE GLACES. Amas considérables de glaces, tant en étendue, qu'en hauteur, qu'on rencontre dans les mers du Nord, de Groënland, de Spitzbergen, dans la baie de Baffin, le détroit de Hudson & autres mers Septentrionales.

[Ces glaces entassées sont si monstrueuses, qu'il y en a de quatre ou cinq cents verges, c'est-à-dire, de douze ou quinze cents pieds d'épaisseur; c'est sur quoi je pourrais citer les relations de plusieurs Voyageurs: mais ces citations ne nous expliqueroient point comment ces *Montagnes* prodigieuses se forment. Plusieurs Auteurs ont essayé de résoudre cette question, entr'autres le Capitaine *Middlton*,

A a

Anglois, qui a donné à ce sujet les conjectures les plus vraisemblables.

Le Pays, dit-il, est fort élevé tout le long de la côte de la baie de Baffin, du détroit de Hudson, &c. & il l'est de cent brasses ou davantage tout près de la côte; ces côtes ont quantité de golfes, dont les cavités sont remplies de neiges & de glacés jusqu'au fond, à cause de l'hiver presque continuel qui regne dans ces endroits. Ces glaces se détachent & sont entraînées dans le détroit, où elles augmentent en masse plutôt qu'elles ne diminuent, l'eau étant presque toujours extrêmement froide pendant les mois de l'été; elles refroidissent aussi tellement l'air, qu'il se fait un accroissement continuel à ces *Montagnes de glaces*, par l'eau de la mer qui les arrose à chaque instant, & par les brouillards humides & très-fréquents dans ces endroits, qui tombent en forme de petites pluies, & se congelent en tombant sur la glace. Ces *Montagnes* ayant beaucoup plus de profondeur au-dessous de la surface de la mer qu'elles ne s'élevaient au-dessus, la force des vents ne peut pas faire grand effet sur elles pour les mouvoir: car, quoique le vent souffle du côté du Nord-Ouest pendant presque neuf mois de l'année, & que par-là ces îles soient poussées vers un climat plus chaud, leur mouvement est néanmoins si lent, qu'il leur faudroit un siècle pour avancer cinq ou six cents lieues vers le Sud.

Les amas de glaçons qu'on voit près du Groënland, ont commencé par se détacher des grandes rivières de Moscovie, en flottant dans la mer, où ils se sont accrus chaque année par la chute de la neige, qui ne s'est pas fondue pendant l'été en aussi grande quantité qu'elle étoit tombée. De plus, l'eau des vagues de la mer, qui se brisent sans cesse contre les masses de glace & qui en rejaillissent, ne manque pas de se geler à son tour, & forme insensiblement dans ces contrées froides des masses énormes & anguleuses de glaces, comme le remarquent ceux qui navigent en Groënland. On voit de ces *Montagnes*

de glace s'élever au-dessus de l'eau aussi haut que des tours, tandis qu'elles sont enfoncées sous l'eau jusqu'à la profondeur de quarante brasses, c'est-à-dire, plus de deux cents pieds. Voilà pourquoi les Navigateurs rencontrent dans les mers du Nord des *Montagnes de glace* qui ont quelques milles de tour, & qui flottent sur mer comme de grandes îles. On en peut lire les détails dans la pêche de Groënland, par Zordrager.]

MONTAGNE DE LA TABLE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Australe du Ciel, & qui est placée tout auprès du Pole Austral, au-dessous du grand nuage. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation, dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1752, Pl. 20.* Cette figure représente la *Montagne de la Table*, célèbre au Cap de Bonne-Espérance, par sa figure de table, & principalement par un nuage blanc qui vient la couvrir, en forme de nappe, à l'approche d'un vent violent de Sud-Est.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: les étoiles qui la composent, ont une déclinaison Méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

MONTRE. (*Fusée de*) (*Voyez FUSÉE DE MONTRE.*)

MORTE. (*Force*) (*Voyez FORCE MORTE.*)

MOTEUR. Nom que l'on donne à une puissance qui met un corps ou une machine en mouvement. Dans une montre, par exemple, c'est le ressort, qui est renfermé dans le barillet, qui est le *Moteur*; dans une horloge, c'est le poids; dans un moulin, c'est l'eau ou le vent, &c.

MOTRICE. (*Force*) (*Voyez FORCE MOTRICE.*)

MOU. (*Voyez MOL & MOLESSE.*)

MOU. (*Corps*) (*Voyez CORPS MOU.*)

MOUCHE. (*Voyez ABEILLE.*)

MOUFFETTE ou **MOFFETTE**. C'est ainsi que l'on nomme des vapeurs ou exhalaisons qui se font sentir dans certains lieux profonds de la terre, dans certaines grottes, dans les souterrains de la plupart des mines, & quelquefois même à la surface de la terre.

Toutes ces *Mouffettes* sont très-dangereuses & suffocantes : les animaux ne peuvent y vivre : les corps embrasés s'y éteignent. Elles sont toutes de la nature de quelques-uns des fluides élastiques dont nous avons parlé aux mots *Gas*. (*Voyez GAS*.) Celles qui sortent des mines, sont le plus souvent un vrai *Gas méphitique*. (*Voyez GAS MÉPHITIQUE*.) Quelquefois elles sont de la nature du *Gas inflammable*. (*Voyez GAS INFLAMMABLE*.) Il s'en trouve souvent de cette dernière espèce dans les cimetières & les endroits marécageux. Si l'on s'y présente avec une chandelle ou une bougie allumée, le feu y prend ; & si, comme cela arrive le plus souvent, elles se trouvent mêlées à l'air, elles détonnent comme la poudre à canon, au grand danger des assistants. (*Voyez GAS INFLAMMABLE*.)

[Les *Mouffettes* ou vapeurs souterraines sont plus ou moins sensibles ; elles se montrent communément sous la forme d'un brouillard humide, qui éteint les lumières qu'on y présente ; d'autres au contraire s'y allument, & font des explosions semblables à celles du tonnerre. Ces vapeurs ou brouillards ne s'élèvent souvent qu'à très-peu de hauteur au-dessus de la surface de la terre, & quelquefois elles s'élèvent beaucoup plus haut ; ce qui dépend du plus ou du moins de pesanteur de l'air de l'atmosphère. Quelquefois ces vapeurs sortent avec bruit & avec sifflement des fentes des rochers que les mineurs percent avec leurs outils. On a vu quelquefois des vapeurs arsenicales bleuâtres s'arrêter à la surface des eaux dormantes qui se trouvent dans les souterrains des mines, où elles ne faisoient aucun mal ; mais lorsqu'il venoit à tomber une pierre dans ces eaux, ou lorsqu'il s'y excitoit du mouvement, ces vapeurs, qui sont très-mobiles,

se répandoient dans les souterrains, & donnoient la mort à tous ceux qui s'en approchoient. Quelques-unes de ces vapeurs ou *Mouffettes* sont d'une chaleur très-sensible, d'autres n'ont point de chaleur. Il y a des *Mouffettes* qui ont un goût doux-cercieux, d'autres sont âcres & corrosives ; les unes engourdissent & endorment, pour ainsi dire, ceux qui y ont été exposés ; celles qui sont arsenicales, saisissent à la gorge, & font éprouver une sensation semblable à celle d'une corde qui serreroit étroitement le cou.

M. *Seip*, Médecin Allemand, a décrit dans les *Transactions Philosophiques*, les phénomènes singuliers que présente une *Mouffette*, qui se fait sentir dans une carrière qui est tout auprès des eaux minérales de Pymont en Westphalie. Cette vapeur tue les oiseaux, les insectes & tous les animaux qui en sont atteints : les oiseaux meurent dans des convulsions semblables à celles qu'ils éprouvent dans le récipient de la machine pneumatique après qu'on en a pompé l'air. Cette vapeur est semblable aux brouillards qui s'élèvent quelquefois à la surface des prairies en été ; elle ne s'élève communément que jusqu'à un ou deux pieds de terre, excepté aux approches d'un orage. Lorsqu'on se tient de bout dans cette carrière ou grotte, on ne s'aperçoit d'aucune odeur ; on sent seulement que les pieds s'échauffent ; la chaleur gagne les parties inférieures du corps, & peu-à-peu on éprouve une transpiration très-abondante. En baissant la tête vers le sol de la caverne, on s'aperçoit d'une odeur très-pénétrante, & si âcre, qu'elle picotte les yeux & les fait pleurer. Cette vapeur reçue dans la bouche, est d'un goût sulfureux ; si l'on continue quelque temps à y rester exposé, on sent un engourdissement : alors il faut promptement sortir & prendre l'air, ou boire de l'eau, sans quoi l'on risqueroit de périr. Cette vapeur éteint le feu & les lumières. Quoiqu'elle fasse éprouver une sensation de chaleur aux pieds, M. *Seip* a trouvé que les thermomètres ne souffrent aucune variation, lorsqu'ils sont plongés dans cette

vapeur. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.º 448.)

En Angleterre, dans l'Isle de Wight, des ouvriers, qui creusoient un puits, rencontrèrent une couche, d'où il sortit une vapeur sulfureuse d'une chaleur suffocante & semblable à celle qui sort d'un four bien échauffé; plusieurs ouvriers en périrent; & on fut obligé d'abandonner le travail, lorsqu'on vit que cette vapeur ne cessoit point de se montrer: elle étoit fort basse dans un temps serein, & montoit plus haut dans les temps pluvieux. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.º 450.)

En Hongrie, à Ribar, près des monts Crapacks, est une source minérale que l'on peut boire impunément; mais qui, sans répandre d'émanation sensible, ne laisse pas de tuer sur-le-champ les oiseaux & les autres animaux qui en approchent. (*Voyez les Transactions Philosophiques*, n.º 452.)

MOUFFLE. Machine composée d'un assemblage de poulies, dont les unes sont fixes & les autres mobiles. Telles sont les machines représentées *Pl. XV, fig. 4 & 5*, & *Pl. Méchan. fig. 51*. Dans la première, (*fig. 4.*) il n'y a que la poulie *m* qui soit mobile; l'autre poulie *n* est fixe: dans la seconde, (*fig. 5.*) les deux poulies 1 & 3 sont mobiles; & les deux autres 2 & 4 sont fixes: enfin dans la troisième, (*fig. 51.*) les deux poulies *F* & *I* sont mobiles; & les deux poulies *A* & *H* sont fixes.

On peut, au moyen de cette machine, enlever de très-grands fardeaux avec une petite force: car il est démontré en Méchanique, que la force nécessaire pour soutenir un poids par le moyen d'une *Mouffle*, est au poids lui-même, comme l'unité est au double du nombre des poulies mobiles. (*Voyez POUPIE.*) D'où il suit que le nombre des poulies mobiles & la puissance étant donnés, on trouve aisément le poids que la *Mouffle* pourra soutenir, en multipliant la puissance par le nombre des poulies mobiles, & doublant le produit. Par exemple, supposons que la puissance égale 60 livres, & que le

nombre des poulies mobiles soit trois; 3 fois 60 = 180, lequel produit doublé = 360, qui est le poids que peut soutenir cette *Mouffle*.

De même le nombre des poulies mobiles étant donné, ainsi que le poids que doit soutenir la *Mouffle*, on trouvera la puissance nécessaire, en divisant le poids par le double du nombre des poulies mobiles. Supposons donc que le poids égale 800 livres, & que le nombre des poulies mobiles soit 4; 800 divisés par 8, double du nombre des poulies mobiles, donnent au quotient 100 livres, qui est la force nécessaire pour soutenir, avec une pareille *Mouffle*, le poids de 800 livres.

Pour trouver le nombre des poulies mobiles que doit avoir une *Mouffle*, afin de soutenir un poids donné avec une puissance donnée, il faut diviser le poids par la puissance: la moitié du quotient est le nombre cherché. Supposons, par exemple, que le poids soit 500 livres, & la puissance 50; il faut que la *Mouffle* ait 5 poulies mobiles: car 500 divisés par 50, donnent 10 au quotient, dont la moitié est 5.

Dans les calculs précédents, nous avons fait abstraction de la résistance des frottements & de celle qui naît de la roideur & du poids des cordes, pour lesquelles il faut augmenter la puissance, & la rendre plus grande que nous ne l'avons supposée. (*Voyez FROTTEMENT & CORDE.*) Il peut même arriver qu'en augmentant le nombre des poulies, on augmente tellement ces résistances, qu'elles fassent plus que compenser l'augmentation de force qui résulte de l'augmentation du nombre des poulies.

Les poulies fixes 2 & 4, (*Pl. XV, fig. 5.*) qui font l'office de leviers du premier genre, se placent dans la même chappe, dont la partie inférieure *M* sert de point fixe pour un des bouts de la corde; & les poulies mobiles 1 & 3, qui font l'office de leviers du second genre, se placent aussi dans une chappe commune, à la partie inférieure de laquelle est accroché le fardeau. Il faut faire en sorte que les différentes branches des cordes soient bien

paralleles entr'elles. Pour les rendre telles, & éviter les frottements des unes contre les autres, on est contraint de faire usage de poulies de diametres de plus en plus petits; ce qui occasionne une plus grande résistance de la part de la roideur des cordes. (Voy. CORDE.) C'est pourquoi il vaut mieux placer les poulies parallèlement entr'elles; ce qui permet de les employer toutes de même diametre.

[MOUSSONS. Vents périodiques ou anniversaires qui soufflent six mois du même côté, & les autres six mois du côté opposé. Voici les principaux. 1.° Entre le 10 & le 30 degré de latitude méridionale, & entre l'Isle de Madagascar & la nouvelle Hollande, il souffle toute l'année un vent de Sud-Est, mais qui devient en certains temps plus Est de quelques rumb. 2.° Entre le 2 & le 10 degré de latitude méridionale, & entre les Isles de Java, de Sumatra & de Madagascar, il regne depuis Mai jusqu'en Octobre un vent de Sud-Est, & de Novembre en Mai un vent de Sud-Ouest; cependant à la distance de deux ou trois degrés de chaque côté de l'Equateur on a souvent des calmes, des orages & des vents variables. 3.° En Afrique, entre les côtes d'Ajana & entre les côtes d'Arabie, de Malabar & dans le Golfe de Bengale jusqu'à l'Equateur, il souffle depuis Avril jusqu'en Octobre un vent de Sud-Ouest fort impétueux, qui est accompagné de nuées fort épaisses, d'orages & de grosses pluies; depuis Octobre jusqu'en Avril il y regne un vent de Nord-Est, mais moins violent que le précédent, & accompagné d'un beau temps: ces deux vents de Nord-Est & de Sud-Ouest soufflent avec bien moins de violence dans le Golfe de Bengale que dans la mer des Indes. Les vents ne tiennent cependant pas la même route dans ces parages, mais ils soufflent obliquement suivant la direction du contour des côtes, & on a même quelquefois deux ou trois rumb tout différents; on remarque aussi que dans les golfes profonds, comme dans celui de Bengale, les vents qui sont sur les côtes, diffèrent de ceux qui soufflent sur ces Golfes. 4.° En Afrique, entre la côte de Zanguebar & l'Isle de

Madagascar, il souffle d'Octobre en Mai un vent de Sud-Est, & dans les six autres mois un vent d'Ouest & même de Nord-Ouest, qui n'est pas plutôt arrivé en pleine mer vers l'Equateur, après avoir passé l'Isle de Madagascar, qu'il se change en un vent de Sud-Ouest, qui prend beaucoup du vent de Sud. Lorsque ce vent commence à changer, il devient froid; on a de la pluie & de l'orage; mais les vents d'Est sont toujours doux & agréables. 5.° Le long des côtes de Zanguebar & d'Ajan jusqu'à la mer Rouge les vents sont variables depuis Octobre jusqu'à la mi-Janvier: il y regne ordinairement des vents de Nord violents & orageux, qui sont accompagnés de pluie: depuis Janvier jusqu'en Mai ces vents sont Nord-Est, Nord-Nord-Est, accompagnés de beau temps: il regne depuis Mai jusqu'en Octobre des vents de Sud: en Juillet, Août & Septembre, on a, dans les Golfes de Pate & de Melinde, de grands calmes qui durent bien six semaines de suite. 6.° Il souffle, vers l'embouchure de la mer Rouge, près du Cap Guardafui, des vents violents, & cela dans le temps même qu'on a des calmes dans le Golfe de Melinde: l'air y est serein, mais il ne souffle qu'un petit vent à la distance de 10 ou 12 milles de ce Cap, en tirant vers la mer. 7.° Il regne un vent de Sud dans la mer Rouge entre les mois de Mai & d'Octobre; il se range au Nord dans les mois de Septembre & d'Octobre, & devient enfin Nord-Est avec le beau temps: ce vent dure jusqu'en Avril ou Mai, & alors il devient Nord, ensuite Est, & enfin Sud, lequel souffle constamment. 8.° Enfin entre les côtes de la Chine, & entre Malaca, Sumatra, Bornéo & les Isles Philippines, il regne depuis Avril jusqu'en Octobre un vent de Sud & de Sud-Ouest, & depuis Octobre jusqu'en Avril un vent de Nord-Est, qui ne diffère pas beaucoup d'un vent de Nord. Ce vent devient Nord, & même Nord-Ouest, entre les Isles de Java, Timor, la Nouvelle-Hollande & la Nouvelle-Guinée, de même qu'au lieu d'un vent de Sud-Ouest, il souffle ici un vent de Sud-Est, lequel se change en Nord-Est, à cause des Golfes

& des courbures que forment Timor, Java, Sumatra & Malaca.

La cause des *Mouffons* est assez inconnue ; tout ce que les Philosophes en ont dit n'est rien moins que satisfaisant : la plupart de leurs conjectures ne sont point du tout fondées ; & il y en a même quelques-unes qui se trouvent contraires aux loix de la Nature. Il paroît cependant que ces vents dépendent en même-temps de plusieurs causes. Ils peuvent dépendre en effet des montagnes & des exhalaisons qui en sortent dans certains temps, & qui poussent alors l'air dans certaines directions déterminées. Ils peuvent venir aussi de la fonte des neiges, & peut-être encore de plusieurs autres causes réunies. Comme nous n'avons point encore de bonnes descriptions ni cartes de la position des montagnes, du plat pays des environs, de son terrain sablonneux que le Soleil chauffe, ni enfin du cours des rivières, & de plusieurs autres circonstances, on ne sauroit entreprendre de donner la raison suffisante de ces vents : nous tenons de M. *Halley* ce qui a été donné de meilleur là-dessus.]

MOULTON, ou SONNETTE à battre les pilotis. Machine dont on se sert pour enfoncer des pilotis, ou des pieux en terre.

Cette Machine est composée d'une pièce de bois *AB*, (*Pl. XVI, fig. 9.*) sur laquelle sont élevées & fixées trois autres pièces *DI*, *EG*, *CF*, qui, avec elles, forment un triangle vertical. Vers les deux extrémités de la pièce *AB* entrent deux autres pièces *HK*, *LM*, qui, en se réunissant en *M* & *K* à une autre pièce *OP*, forment un triangle horizontal, qui sert d'appui à la Machine. La pièce *OP* est fixée par son extrémité *P* à la traverse *LQ*, ce qui ajoute beaucoup à la solidité. Sur l'extrémité *O* de la pièce *OP* s'en élève une autre *RI* qui va se réunir aux trois premières au point *I*. Par cet arrangement ces pièces se soutiennent les unes & les autres, & l'assemblage forme un tout solide. A l'extrémité supérieure de la pièce *EG* est fixée en *G* une poulie, sur laquelle passe la corde *AGS*, qui par son extrémité *T* soutient le billot *TE*, & dont l'autre extrémité *A* est divisée

en plusieurs cordes, afin de pouvoir appliquer tout-à-la-fois plusieurs hommes à cette machine, pour la mettre en jeu. Les chevilles que l'on voit de part & d'autre à la pièce *RI*, servent d'échelle pour monter passer la corde sur la poulie.

Le *Mouton* ainsi construit, il est aisé de comprendre sa manière d'agir. Si l'on suppose en *E* le pilotis ou le pieux qu'on veut enfoncer, il suffit d'élever le billot *ET* & le laisser tomber librement : sa chute fait enfoncer le pilotis. Pour que ce billot ne change pas de direction, & frappe toujours bien directement sur la tête du pilotis, il est retenu près de la pièce *EG* par deux queues *p*, *q*, qui entrent dans une rainure percée à jour dans cette pièce. Il est essentiel que les hommes qui élèvent le billot *TE*, en tirant la corde *SGA*, la lâchent tous ensemble & dans le même instant ; autrement on retarderoit sa vitesse, & par conséquent son impulsion. Si l'on a besoin que cette impulsion soit très-forte, il faut augmenter ou la vitesse ou la masse du billot. On augmente sa vitesse en le laissant tomber de plus haut : si cela ne se peut, on augmente sa masse en le chargeant de plomb. La faculté que l'on a de choisir l'un ou l'autre de ces moyens, est très-commode en bien des circonstances. Or on fait qu'on peut augmenter la force d'un corps autant par sa vitesse que par sa masse.

MOUVANTE. (*Force*) (*Voyez FORCE MOUVANTE.*)

MOUVANTE. (*Sphere*) (*Voyez SPHERE MOUVANTE.*)

MOUVEMENT. Etat d'un corps qui est actuellement transporté d'un lieu dans un autre, soit en totalité, soit eu égard seulement à ses parties. Un corps peut être en *Mouvement* de deux façons, ou en totalité, comme un carrosse tiré par des chevaux, un bateau que le courant de la rivière emmène ; l'un & l'autre changent continuellement de place : ou seulement eu égard à ses parties, comme les ailes d'un moulin, qui tournent dans le même lieu ; car chacune de leurs parties passe successivement par tous les points de la circonférence du cercle qu'elle décrit.

Il y a plusieurs sortes de *Mouvements* : savoir, le *Mouvement absolu* & le *Mouvement relatif* ; le *Mouvement simple* & le *Mouvement composé* ; le *Mouvement rectiligne* & le *Mouvement curviligne* ; le *Mouvement réfléchi* & le *Mouvement réfracté*. Nous traiterons de chacune de ces sortes de *Mouvements* en autant d'articles particuliers.

Il y a plusieurs choses à considérer dans un corps qui se meut ; savoir, 1.^o la force motrice qui imprime le *Mouvement* à ce corps. 2.^o La masse de ce corps par laquelle il résiste à la force qui tend à le faire sortir de son état. 3.^o La direction que prend ce corps dans son *Mouvement*, soit qu'il soit simple, soit qu'il soit composé. 4.^o L'espace que ce corps parcourt. 5.^o Le temps que ce corps emploie à parcourir cet espace. 6.^o La vitesse du mouvement de ce corps, c'est-à-dire, le rapport de l'espace que ce corps parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir. 7.^o La quantité du *Mouvement* de ce corps.

1.^o Tous les corps, par leur inertie, résistent à toute variation d'état. Un corps qui est en repos, ne se mettra donc jamais en *Mouvement*, s'il n'y a une cause qui lui imprime ce *Mouvement*. Cette cause active qui imprime le *Mouvement* au corps, ou qui du-moins le sollicite à se mouvoir, est ce qu'on appelle la *force motrice*. Il n'y a donc point de *Mouvement* sans force motrice qui l'imprime. (*Voyez FORCE MOTRICE.*)

2.^o Les corps résistent également au *Mouvement* & au repos par leur force d'inertie : cette force est proportionnelle à leur masse, ou à la quantité de matière qu'ils contiennent, puisqu'elle appartient à chaque partie de la matière. (*Voyez FORCE D'INERTIE.*) Un corps résiste donc d'autant plus au *Mouvement* qu'on tend à lui imprimer, qu'il a plus de masse, toutes choses d'ailleurs égales. Ainsi plus un corps a de masse, moins il acquiert de vitesse par la même impulsion : les vitesses des corps qui éprouvent des impulsions égales, sont donc en raison inverse de leurs masses.

3.^o Il n'y a point de *Mouvement* sans

une détermination particulière : ainsi tout corps qui se meut, tend vers quelque point, & c'est cette tendance qu'on appelle *direction*. Si ce corps n'obéit qu'à une seule force, ou à plusieurs semblablement dirigées, il se meut d'un *Mouvement simple*, & il ne tend qu'à un seul point. Si plusieurs puissances, différemment dirigées, le commandent en même-temps, il tend à plusieurs points ; mais comme il ne peut pas aller vers plusieurs points tout-à-la-fois, son *Mouvement* se compose : il prend une direction moyenne entre celles des puissances auxquelles il obéit : alors il se comporte comme un corps qui se meut d'un *Mouvement simple* ; il ne tend plus qu'à un seul point. La ligne droite tirée de ce corps au point vers lequel il tend, soit qu'il se meuve d'un *Mouvement simple*, soit qu'il se meuve d'un *Mouvement composé*, représente la direction du *Mouvement* de ce corps ; & s'il se meut, il parcourra certainement cette ligne, à moins que son *Mouvement* ne soit composé de puissances dont les rapports changent : auquel cas il parcourra une ligne courbe, laquelle est cependant elle-même composée de lignes droites, infiniment courtes & insensiblement inclinées entr'elles, & formant ensemble des angles fort obtus. (*Voy. MOUVEMENT COMPOSÉ.*)

4.^o L'espace que parcourt un corps, est la ligne décrite par ce corps pendant son *Mouvement*. Si le corps qui se meut, étoit un point, l'espace parcouru ne seroit qu'une ligne mathématique ; mais comme il n'y a point de corps qui ne soit étendu, l'espace parcouru a toujours quelque largeur. Malgré cela, quand on mesure cet espace parcouru par un corps, on ne fait attention qu'à sa longueur, qui peut être plus ou moins grande.

5.^o Un corps emploie nécessairement un temps quelconque à parcourir un espace. Si le corps *A* (*Pl. IV, fig. 5.*) parcourt l'espace *AB*, il s'écoulera une portion de temps, pendant qu'il ira de *A* en *B*, quelque petit que l'espace *AB* puisse être ; car le moment où ce corps sera en *A*, ne sera pas celui où il sera en *B*, un corps

ne pouvant être en deux lieux à-la-fois. Ainsi tout espace parcouru l'est en un temps quelconque, qui peut être plus ou moins long.

6.° La vitesse d'un corps qui se meut, est la propriété qu'il a de parcourir un certain espace en un certain temps : c'est donc le rapport de l'espace que ce corps parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir. On connoît donc la vitesse d'un corps qui se meut, par l'espace qu'il parcourt en un temps donné : ainsi la vitesse est d'autant plus grande, que le mobile parcourt un plus grand espace en un temps plus court. Si le corps *A* (fig. 5.) parcourt d'abord l'espace *AB* en une minute, & qu'ensuite il parcourt le même espace en deux minutes, sa vitesse est, dans le premier cas, double de ce qu'elle est dans le second. Il n'y a donc point de *Mouvement* sans une vitesse quelconque. Cette vitesse peut être uniforme, c'est-à-dire, telle que le mobile parcourt des espaces égaux en temps égaux, ou non-uniforme, c'est-à-dire, ou accélérée ou retardée : accélérée, si le mobile parcourt des espaces qui augmentent en temps égaux, ou des espaces égaux en temps qui décroissent ; & retardée, si le mobile parcourt des espaces qui diminuent en temps égaux, ou des espaces égaux en temps qui augmentent. (Voyez VITESSE.)

7.° La quantité du *Mouvement* d'un corps s'estime par la masse & la vitesse de ce corps mu, car elle y est proportionnelle ; en sorte que le même corps a plus de *Mouvement* quand il a plus de vitesse, ou, ce qui est la même chose, de deux corps dont les masses sont égales, celui qui a le plus de vitesse, a le plus de *Mouvement*, & de deux corps dont les vitesses sont égales, celui qui a le plus de masse, a le plus de *Mouvement* ; car la vitesse imprimée à un corps quelconque, appartient à chaque partie de ce corps ; & si elles se désunissoient, chacune continueroit de se mouvoir avec le même degré de vitesse qui a été imprimé au corps entier, abstraction faite des obstacles qui augmentent en conséquence de la division. Supposons, par exemple, qu'un corps *A*, qui a quatre de masse, & un

corps *B* qui a deux de masse, se meuvent chacun avec six degrés de vitesse : on peut concevoir le corps *A*, divisé en deux parties égales, se mouvant avec ces six degrés de vitesse : chacune de ces parties a donc une quantité de *Mouvement* égale à celle du corps *B*, puisqu'elle a la même masse & la même vitesse. Ces deux parties réunies pour former le corps *A*, ont donc une quantité de *Mouvement* double de celle du corps *B*, par la raison que la masse est double. On a donc le rapport des quantités du *Mouvement* de deux corps en multipliant la masse de chacun par sa vitesse, soit que leurs masses & leurs vitesses soient égales ou non. Supposons, par exemple, un corps *A* qui a quatre de masse & six de vitesse, & un corps *B* qui a sept de masse & cinq de vitesse, la quantité du *Mouvement* du corps *A* est à celle du corps *B*, comme 24, produit de 4 de masse multiplié par 6 de vitesse, est à 35, produit de 7 de masse multiplié par 5 de vitesse. En général, la quantité du *Mouvement* d'un corps est en raison composée de sa masse & de sa vitesse.

MOUVEMENT ABSOLU. Changement de rapport de situation d'un corps respectivement à tous les autres corps qui l'avoisinent ou qui l'entourent. Tel est le *Mouvement* d'un homme qui va d'un lieu à un autre ; il change continuellement de rapport de situation respectivement aux différentes parties du terrain qu'il parcourt. Sa vitesse se mesure par l'espace qu'il parcourt, & le temps qu'il emploie à le parcourir : en divisant l'un par l'autre, cela donne la vitesse.

MOUVEMENT ACCÉLÉRÉ. (Voyez VITESSE ACCÉLÉRÉE.)

MOUVEMENT APPARENT. Terme d'Astronomie. C'est le *Mouvement* d'un astre, tel que nous en jugeons, ou tel que nous le voyons de la surface de la terre. Ce *Mouvement* diffère du *Mouvement* réel, qui est celui qui seroit apperçu du centre du Soleil. En effet, si nous étions placés au centre du Soleil, nous verrions les astres parcourir des portions de leur orbite égales à celles qu'ils parcourent réellement. Au-lieu qu'é-

tant placés à la surface de la terre, nous leur voyons parcourir des portions de leur orbite ou plus grandes ou plus petites que celles qu'ils parcourent; & quelquefois nous les voyons se mouvoir dans une direction opposée à celle dans laquelle ils se meuvent réellement; car nous les voyons quelquefois rétrograder, ce qui ne leur arrive jamais.

MOUVEMENT. (*Centre de*) (Voy. CENTRE DE MOUVEMENT.)

MOUVEMENT. (*Communication du*) (Voy. COMMUNICATION DU MOUVEMENT.)

MOUVEMENT COMPOSÉ. C'est celui d'un corps qui est déterminé à se mouvoir par plusieurs puissances qui agissent en même-temps & selon des directions différentes, & qui font angle ensemble, ou qui se croisent au mobile. Un *Mouvement composé* est donc l'effet de plusieurs impulsions qui agissent en même-temps, & dont les directions se croisent. Tel est celui d'un bateau *AE* (Pl. IV, fig. 9.) qui suit la direction d'un canal *AB*, en obéissant en même-temps à l'effort de deux hommes *C, D*, qui, placés chacun sur un des rivages, tirent le bateau, l'un par le moyen de la corde *EC*, & l'autre par le moyen de la corde *ED*.

La vitesse & la direction d'un corps qui se meut d'un *Mouvement composé*, se mesurent par la diagonale d'un parallélogramme dont les côtés représentent les puissances. Supposons que le mobile *M* (Pl. IV, fig. 2.) soit tiré en même-temps par deux forces, représentées par les deux lignes *MC, MG*, qui font angle ensemble au mobile *M*: la diagonale *MI* du parallélogramme *MGIC*, dont ces deux lignes *MC, MG*, sont deux côtés, mesure la vitesse & détermine la direction que prendra le mobile *M* en vertu de ces deux forces. Car supposons *MC* une règle mobile, sur laquelle le mobile *M* descend, avec une vitesse uniforme, de *M* en *C* en six instants égaux; tandis que la règle *MC* avance parallèlement à elle-même, avec une vitesse uniforme, de *M* en *G* en six instants égaux aux premiers: il est clair qu'à la fin du premier instant le mobile *M* sera descendu en *A*; & la règle *MC* sera avancée en *K*: donc alors le point *A* & le mobile *M*, qui y est parvenu, se trouve-

Tome II.

ront au point *a*. A la fin du second instant le mobile *M* sera descendu en *B*; & la règle *MC* sera avancée en *L*: le mobile descendu en *B* se trouvera donc au point *b*. Par la même raison, à la fin du troisième instant le mobile *M* sera en *d*: à la fin du quatrième instant il sera en *e*, &c. Enfin, après les six instants écoulés, le mobile *M* sera en *I*, après avoir parcouru successivement tous les points de la diagonale *MI*; & il sera arrivé, mais par un chemin plus court, aux termes des deux tendances; car le mobile *M*, arrivé en *I*, sera descendu de la quantité *GI* égale à *MC*, & avancé de la quantité *CI* égale à *MG*.

Cette diagonale, qui marque la vitesse du mobile, est plus ou moins longue avec des puissances de même valeur, suivant que les directions de ces puissances font ensemble des angles plus ou moins aigus. Si l'angle qu'elles forment est droit, elles ne se nuisent ni ne s'entr'aident: le mobile est porté aussi loin que l'exige chacune des puissances. Ainsi le mobile *M* (Pl. IV, fig. 3.) étant commandé par les deux puissances *MA, MB*, qui font entr'elles l'angle droit *AMB*, suivra la diagonale *MC*. Mais si la puissance *MB* étoit placée en *MD*, & faisoit avec l'autre puissance l'angle obtus *AMD*, la diagonale, que suivroit le mobile *M*, seroit *ME* plus courte que *MC*. Si, au contraire, la puissance *MB* se plaçoit en *MF*, & faisoit avec la puissance *MA* l'angle aigu *AMF*, la diagonale, que suivroit le mobile *M*, seroit *MG* plus longue que *MC*: & cette diagonale s'allongeroit de plus en plus, si l'angle, que forment ensemble les directions des puissances, devenoit de plus en plus aigu.

La diagonale, comme nous l'avons dit ci-dessus, détermine encore la direction que prendra le mobile. Si les deux puissances sont égales, comme *MG, MC*, (fig. 2.) la diagonale *MI* est également inclinée à l'une & à l'autre, & fait de part & d'autre, avec la direction de chacune de ces puissances, des angles égaux. Mais si les puissances sont inégales, comme *MA, MB*, (fig. 3.) la diagonale est plus inclinée à la

Bb

plus grande des deux puissances, & fait, avec la direction de la plus grande, l'angle AMC plus petit que l'angle CMB , qu'elle forme avec la direction de la plus petite.

Le *Mouvement composé* peut se faire en ligne droite ou en ligne courbe. Il se fait toujours en ligne droite, quand le mobile obéit à des puissances qui persévèrent dans le même rapport entr'elles, soit qu'elles ne reçoivent aucun changement, soit que les changements soient égaux ou proportionnels de part & d'autre; parce qu'alors les effets de chaque instant, tels que Ma , ab , bd , de , ef , fi , (*Pl. IV, fig. 2.*) se rencontrent tous dans la même direction, & ne forment qu'une seule diagonale MI . Il n'en est pas de même si le rapport des puissances change: dans ce cas-là, le produit de chaque instant est bien une ligne droite, car tous les corps commencent toujours à se mouvoir ainsi: mais chacune de ces lignes droites a sa direction particulière, qui change à chaque instant selon le changement de rapport des puissances. Supposons que le mobile M (*Pl. IV, fig. 4.*) soit sollicité à se mouvoir en même-temps par deux puissances représentées par les deux lignes MF , MG : que la puissance MF soit uniforme, c'est-à-dire, qu'elle tende à faire parcourir au mobile M des espaces égaux en temps égaux, comme MA , AB , BC , &c. & que la puissance MG soit accélératrice, c'est-à-dire, qu'elle tende à faire parcourir au mobile M , en temps égaux, des espaces qui augmentent de plus en plus, comme MI ; 1, 2; 2, 3; &c. Si nous faisons ici l'application de ce que nous avons dit ci-dessus de la *fig. 2.*, nous verrons que le mobile M parcourra dans le premier instant la diagonale Ma ; dans le second la diagonale ab ; dans le troisième la diagonale bc ; dans la quatrième la diagonale cd , &c. Mais chacune de ces diagonales a une direction différente de celles des diagonales qui la précèdent: & si nous les prenons infiniment courtes, en supposant les instants infiniment petits, leur suite formera la courbe $Mabcdef$. Tels sont à-peu-près les *Mouvements* de tous les corps graves projetés hors de la perpendiculaire à l'horizon:

l'impulsion qu'on leur donne, est une force dont l'action est égale dans tous les instants; & leur pesanteur est une puissance dont l'action augmente de plus en plus. Le corps projeté décrit donc une ligne courbe, qui suit la nature du changement de rapports de ces deux puissances. (*Voyez PESANTEUR.*)

Le *Mouvement en ligne courbe* ne peut donc pas être l'effet d'une seule puissance; il ne suffit pas même qu'il y en ait plusieurs qui agissent en même-temps; il faut encore que ces puissances changent de rapports entr'elles, sans quoi le *Mouvement* se fera en ligne droite.

MOUVEMENT. (*Composition du*) (*Voyez COMPOSITION DU MOUVEMENT.*)

MOUVEMENT. (*Continuation du*) (*Voyez CONTINUATION DU MOUVEMENT.*)

MOUVEMENT CURVILINE. C'est celui qui se fait en ligne courbe. Tels sont tous les *Mouvements composés* produits par des puissances, qui, agissant ensemble, changent à chaque instant de rapports, soit quant à la direction, soit quant à l'intensité ou à la force. (*Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ.*)

MOUVEMENT D'OSCILLATION. C'est celui d'un corps qui fait des *oscillations*. (*Voyez OSCILLATION.*)

MOUVEMENT INTESTIN. On entend par-là le *Mouvement* des particules insensibles des corps, soit solides, soit fluides. S'il y a un pareil *Mouvement* dans les corps, il n'est dû qu'à la chaleur ou à la fermentation; on n'en connoît point d'autre.

MOUVEMENT. (*Loix du*) (*Voyez LOIX DU MOUVEMENT.*)

MOUVEMENT PERPÉTUEL. *Mouvement* qui, étant une fois imprimé, persévère toujours le même, sans augmentation ni diminution.

Trouver le *Mouvement perpétuel* consiste donc à construire une machine tellement composée, qu'une fois qu'elle a été mise en mouvement, elle y persévère pendant l'éternité; en supposant que la matière dont elle est construite, ne souffre aucune altération.

Pour peu qu'on soit instruit, il est aisé de voir que la découverte du *Mouvement*

perpétuel est une chose impossible dans l'état naturel des choses. Tous les corps que l'on met en *Mouvement*, 1.^o sont nécessairement plongés dans un fluide ou milieu, ne fût-ce que l'air, qui résiste à leur *Mouvement* : 2.^o ils sont pesants : ils ne peuvent donc se mouvoir, hors de la direction de leur pesanteur, qu'ils ne soient portés sur un plan ou un point de suspension, contre lequel ils frottent continuellement. Or la résistance des milieux & celle des frottements sont des causes qui exigent à chaque instant que le corps emploie, pour les vaincre, une partie de son *Mouvement*. Quelque grande que soit la quantité qu'on lui en aura donnée, comme, par cette raison, elle ira toujours en diminuant, il arrivera un instant où il n'en restera plus. Ce *Mouvement* ne peut donc être *perpétuel*.

On doit conclure de-là que tous ceux qui passent leur temps à cette recherche, doivent être regardés ou comme des ignorants ou comme des fous. (*Voyez VITESSE UNIFORME.*)

MOUVEMENT RECTILIGNE. C'est celui qui se fait en ligne droite. Tels sont tous les *Mouvements simples*. (*Voyez MOUVEMENT SIMPLE.*) Tels sont encore tous les *Mouvements composés*, lorsque les puissances qui les produisent, persévèrent dans les mêmes rapports entr'elles, soit qu'elles ne souffrent aucun changement, soit que les changements soient égaux ou proportionnels de part & d'autre. (*Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ.*)

MOUVEMENT RÉFLÉCHI. C'est celui d'un corps qui rencontre un obstacle impénétrable pour lui, tel qu'un mur, un rocher, &c. lequel l'oblige à rebrousser chemin, & le fait rejaillir après le choc. Tel est le *Mouvement* d'une balle de paume, qui, après avoir touché le mur vers lequel on la lance, rejaillit vers celui qui l'a lancée. Ce changement de direction est ce qu'on appelle *Mouvement réfléchi* ou *Réflexion*. (*Voyez RÉFLEXION.*)

MOUVEMENT RÉFRACTÉ. C'est celui d'un corps qui passe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins résistant que

le milieu d'où il sort, & dont le plus ou moins de résistance oblige le corps de quitter sa première direction. Tel est le *Mouvement* d'un corps qui passe de l'air dans l'eau, ou de l'eau dans l'air, en se présentant obliquement au plan qui sépare les deux milieux.

On voit, par cette définition, que, pour que le *Mouvement réfracté* ait lieu, deux choses sont absolument nécessaires ; savoir, le changement de milieu, & l'obliquité d'incidence sur le plan qui sépare ces deux milieux. (*Voyez RÉFRACTION.*)

MOUVEMENT RELATIF. Changement de rapport de situation d'un corps, relativement à certains corps qui l'environnent, soit de près, soit de loin ; & non pas relativement à d'autres. Un corps peut être en repos, relativement à quelques-uns des corps qui l'entourent, & en *Mouvement* relativement à d'autres corps. Par exemple, un homme immobile dans un vaisseau qui fait route, est en repos relativement au vaisseau & à ce qu'il contient ; mais il est en un *Mouvement relatif*, eu égard au rivage. Si cet homme, au-lieu de se tenir en repos dans le vaisseau, s'y promenoit, il seroit en un *Mouvement relatif* respectivement au vaisseau & respectivement au rivage : car cet homme, par son *Mouvement propre*, changeroit de situation avec les différentes parties du vaisseau ; & par son *Mouvement commun* avec le vaisseau qui le transporte, il changeroit de situation avec les corps qui sont sur le rivage.

Cependant si cet homme, tandis que le vaisseau eingle, marche de la proue à la poupe avec une vitesse égale à celle avec laquelle le vaisseau avance ; c'est-à-dire, s'il parcourt la longueur du vaisseau dans le même temps que le vaisseau emploie à avancer d'une pareille quantité & en sens contraire, cet homme est bien en *Mouvement* relativement au vaisseau ; mais il n'y est pas relativement au rivage ; car il répond toujours au même point ; & quelqu'un qui, du rivage, regarderoit cet homme, le jugeroit véritablement en repos.

MOUVEMENT RETARDÉ. (*Voyez VITESSE RETARDÉE.*)

MOUVEMENT SIMPLE. C'est celui d'un corps qui n'est dirigé que vers un seul point; soit que ce corps soit poussé ou tiré par une seule force ou puissance, soit qu'il y en ait plusieurs qui le poussent ou le tirent dans la même direction. Un *Mouvement simple* est donc l'effet d'une seule impulsion, ou de plusieurs qui agissent ensemble ou successivement dans la même direction. Tel est celui d'un corps grave, qui n'est commandé que par sa pesanteur, laquelle le fait descendre par une ligne perpendiculaire à l'horizon. Tel est encore celui d'une voiture tirée par six chevaux.

MOUVEMENT UNIFORME. (*Voyez VITESSE UNIFORME.*)

MOYEN. (*Temps*) (*Voyez TEMPS MOYEN.*)

MOYENS. *Terme de Mathématiques.* On appelle ainsi, dans une proportion, le premier conséquent & le second antécédent. Soit la proportion géométrique $4 : 6 :: 8 : 12$, le premier conséquent 6 & le second antécédent 8 sont les *Moyens*. (*Voyez PROPORTION.*)

MOYENS PROPORTIONNELS. *Terme de Mathématiques.* On appelle ainsi dans une progression tous les termes placés entre les deux termes extrêmes. Par exemple, dans cette progression Arithmétique $1. 3. 5. 7. 9.$ Les termes 3. 5. 7. sont des *Moyens proportionnels*. Dans cette progression géométrique $1 : 3 : 9 : 27 : 81.$ Les termes 3 : 9 : 27 : sont des *Moyens proportionnels*. (*Voyez PROGRESSION.*)

MOYENNES. (*Distances*) (*Voyez DISTANCES MOYENNES.*)

MULTILATERE. (*Voyez POLYGONE.*)

MULTIPLIANT. Verre taillé de façon à faire voir, tout-à-la-fois, plusieurs images du même objet; de sorte qu'il multiplie les images, d'où il a reçu le nom de *Multipliant*. C'est la même chose que le *Verre à facettes*, ou *Polyhedre*. (*Voyez POLYHEDRE.*)

MULTIPLICANDE. Nom que l'on donne à une quantité qui doit être multipliée par une autre quantité, ou que l'on

donne à un nombre, qui doit être multiplié par un autre nombre; c'est-à-dire, qui doit être ajouté à lui-même autant de fois que l'autre nombre contient d'unités. Par exemple, si l'on a à multiplier 8 par 7, 8 est le *Multiplie*.

MULTIPLICATEUR. Nom que l'on donne à une quantité par laquelle on doit multiplier une autre quantité, ou que l'on donne à un nombre par lequel on doit multiplier un autre nombre; en sorte que ce nombre indique, par celui de ses unités, combien de fois on doit ajouter à lui-même l'autre nombre donné. Ainsi le nombre 8 étant donné à multiplier par 7, 7 est le *Multiplie*.

MULTIPLICATION. *Regle d'Arithmétique & d'Algebre.* La *Multiplie* est l'art de chercher un nombre qui contienne un nombre donné autant de fois qu'un autre nombre donné contient d'unités. Par exemple, la *Multiplie* de 7 par 4, consiste à chercher un nombre qui contienne autant de fois 7, que 4 contient d'unités. Ce nombre est 28. Le nombre 7, qu'on doit multiplier, s'appelle le *Multiplie*: Le nombre 4, par lequel on doit multiplier, s'appelle le *Multiplie*: & le nombre 28, que l'on trouve, & qui est le résultat de l'opération, s'appelle le *produit*.

C'est dans les Ouvrages de Mathématiques, qu'il faut chercher qu'elle est la manière d'opérer pour faire la *Multiplie*.

MUSCLES. Ce sont, dans les animaux, des corps charnus, terminés par deux extrémités tendineuses, dont l'une porte le nom de *tête*, & l'autre celui de *queue*. Tous les *Muscles* ont un mouvement de contraction & un mouvement d'extension: c'est par cette propriété qu'ils deviennent les principaux agents des mouvements du corps. (*Voyez là-dessus un Ouvrage de Borelli, intitulé: De motu Animalium.*)

MUSCLES DE L'ŒIL. On trouve dans l'œil huit *Muscles*, dont deux appartiennent aux paupières, (*Voyez PAUPIERES.*) & six au Globe de l'œil. (*Voyez ŒIL.*)

Des deux *Muscles* des paupières, l'un sert à relever la paupière supérieure, & est

nommé son *releveur propre* ; l'autre sert à rapprocher les deux paupières l'une de l'autre, & est appelé *orbiculaire*. Le *releveur propre* a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la paupière supérieure. Le *Muscle orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'orbite, & ses attaches mobiles aux deux paupières.

Des six *Muscles* appartenants au globe de l'œil, quatre sont droits, & deux sont obliques. Le premier des *Muscles* droits sert à relever l'œil, & est appelé, pour cette raison, *Muscle releveur* ou *superbe*. Le second sert à abaisser l'œil ; on le nomme *abaisseur* ou *humble*. Le troisième sert à faire tourner l'œil vers le nez, & s'appelle *adducteur*, ou *liseur*, ou *buveur* ; parce que, lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez. Le quatrième, dont l'usage est de faire tourner l'œil du côté opposé au nez, s'appelle *abducteur* ou *dédaigneux* ; parce qu'on tourne l'œil ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris. Quand ces quatre *Muscles* agissent successivement & de suite, ils font faire à l'œil un mouvement en rond.

Le premier des *Muscles* obliques est connu sous le nom de *grand oblique* ou *grand trochléateur* : il sert à faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux doux. Le second se nomme *petit oblique* ou *petit trochléateur*, & fait faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Ces deux *Muscles*, agissant ensemble & de concert, servent à allonger le globe de l'œil, & à le rendre plus convexe. Il est probable que, quand les six *Muscles* agissent tous à-la-fois, ils obligent le globe de l'œil à s'applatir, & le rendent, par-là, moins convexe.

Les quatre *Muscles* droits ont leur attache fixe dans le fond de l'orbite, à la circonférence du *trou optique*, & leur attache mobile au bord antérieur de la *cornée opaque*.

Le grand *Muscle* oblique a son attache fixe au fond de l'orbite, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *trochlée*, (*Voyez TROCHLÉE.*) situé du côté

du grand angle au bord de l'orbite, & va se terminer à la partie postérieure du globe de l'œil, où il a son attache mobile. Le petit *Muscle* oblique a son attache fixe au bord inférieur de l'orbite, du côté du grand angle, & son attache mobile à la partie postérieure du globe de l'œil.

M. *Winslow* veut que l'usage des *Muscles obliques* soit principalement de contrebalancer l'action des *Muscles droits*, & de servir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agissent.

MUSCLES DE L'OREILLE. On trouve dans l'oreille cinq *Muscles*, dont deux appartiennent à l'oreille externe, (*Voy. OREILLE.*) & trois à la *caisse du tambour*. (*Voyez CAISSE DU TAMBOUR.*)

Des deux *Muscles* qui appartiennent à l'oreille externe, le plus considérable a son point fixe à l'apophyse mastoïde, & l'autre, qui est supérieur, semble être une continuation du *Muscle frontal*.

Des trois *Muscles*, qui se trouvent dans la *caisse du tambour*, il y en a deux qui appartiennent au *marteau* 4. (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) Le troisième est pour l'*étrier* 2. Les *Muscles* du *marteau* sont distingués en interne & en externe. Le *Muscle* interne a son point fixe à la portion cartilagineuse de la *trompe d'Eustache Ff*, & au demi-canal qui se remarque à la partie antérieure de la *caisse du tambour* ; son tendon fait un coude, en passant derrière un bec osseux, & vient se terminer au commencement du manche du *marteau* 4. Le *Muscle* externe a son attache fixe à la partie osseuse de la *trompe d'Eustache Ff*, se porte un peu de bas en en-haut, entre dans la *caisse du tambour* par une sinuosité oblique, & vient se terminer, comme l'interne, au commencement du manche du *marteau* 4, en couvrant, dans son chemin, l'apophyse grêle de *Rau*. *Casseri* admet un second *Muscle* externe, qui a son point fixe à la partie osseuse du *conduit auditif CD*, & vient se terminer au *marteau* 4 ; mais la difficulté que l'on trouve à découvrir ce *Muscle*, a donné lieu à la plupart des Anatomistes de douter de son existence. Le *Muscle* de l'*étrier* 2 est caché dans une apophyse py-

ramidale, située à la partie postérieure de la *caisse du tambour*; & son tendon sort par le trou qui se remarque à la pointe de cette apophyse, & se termine à l'*étrier* 2 immédiatement au-dessous de la tête.

MUSIQUE. Science des sons, en tant qu'ils sont capables d'affecter agréablement l'oreille. Cette science a pour objet la combinaison harmonieuse des différents Tons. (Voyez TON & SON.)

On a prétendu avoir trouvé une analogie singulière entre les différents tons & les couleurs de la lumière. Les sept couleurs que donne le prisme & que *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités sont toujours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on fait, ce qu'il nomme le *spectre*, & qui n'est autre chose que l'image colorée du Soleil, allongée & rompue à travers le prisme. Or ces sept couleurs, savoir le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, le *jaune*, l'*orangé* & le *rouge*, prises ainsi de suite & dans l'ordre où elles sont couchées sur cette bande, y occupent sensiblement des espaces proportionnels aux intervalles que laissent entr'elles les divisions du Monochorde pour les huit notes de l'octave *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, Re*. La même ou une semblable analogie se découvre encore dans des expériences beaucoup plus composées, faites avec des verres convexes, appuyés, par leur convexité, contre des verres plans, & que *Newton* a rapportées dans le second Livre de son *Optique*. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus simple, & qui se trouve dans l'expérience ordinaire du prisme.

Il faut remarquer que l'ordre des couleurs ci-dessus dans la position verticale du *spectre*, résultant de la position horizontale du prisme, dont l'angle réfringent est tourné en en-bas, comme on le pratique d'ordinaire, est renversé par rapport à la suite des intervalles toniques qui leur répondent; c'est-à-dire, que le *violet*, l'*indigo*, le *bleu*, le *verd*, &c. allant en descendant jusqu'au *rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re, Mi, Fa, Sol*, &c. jusqu'au *Re* de l'octave d'en-haut.

En effet, ayant tracé le *spectre coloré* *APGMTF*, (*Pl. XXI X.*) prolongé ses côtés *AF, GM* en *B & X*, de manière que *AB, GX* soient doubles de *AF* ou *GM*, & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horizontale du prisme décrite ci-dessus, je joints *B & X*: je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points, $XY = GM$, que je divise comme *GM* est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant de perpendiculaires *Mi l, Fai, sol h*, &c. dont les longueurs représentent les huit cordes de l'octave, y comprise *XG*, savoir, *re, mi, fa, sol, la, si, ut, re*, d'après la fondamentale $XG = 2 GM$, & j'écris sous chacune de ces cordes les rapports numériques 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \frac{6}{7}, \frac{7}{8}$, &c. qui se trouvent sur *GM* à côté des limites des sept couleurs, & relativement à la supposition de $GX = 720$, &c. L'inspection de la figure, avec ce que je vais encore ajouter, fera assez entendre tout le reste.

1.^o Les différences *Gλ, lc, it, hz, ed, gb, af* des huit cordes *re, mi, fa, sol*, &c. sont proportionnelles & égales aux espaces colorés du *spectre* & aux intervalles toniques représentés sur *XY*, & dont la somme $80 + 40 + 60 + 60 + 48 + 27 + 45 = 360 = \frac{1}{2} GX$.

2.^o Et par conséquent les espaces colorés pris de suite & de l'un à l'autre ne sont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'octave dont ils expriment les différences: car *Gλ* n'est pas à *λι*, ou 80 n'est pas à 40, comme *G re* est à *l mi*, ou comme 720 est à 640, &c.

3.^o Cependant les espaces colorés dans certains intervalles consonnants, tels que ceux de quinte ou de quarte, &c. sont entr'eux comme les longueurs des cordes consonnantes dont ils expriment les différences. Ainsi $Gλ (80) : nε (60) :: XG (720) : Xη$ ou *sol h* (540) en intervalle de quarte: $λι (40) : γα (27) :: Xλ$ ou *mi l* (640) : $Xγ$ ou *si g* (432) en intervalle de quinte, &c. Mais ce n'est qu'à

cause de la ressemblance d'intervalles ou progrès diatoniques d'une partie de l'octave avec l'autre partie. Ainsi, pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même temps leurs espaces sur le spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de suite, il faudroit que le spectre s'étendît sur tout l'espace $B X G A$, de manière qu'une certaine lumière homogène n'y occupât que l'espace $B X M F$, un autre l'espace $B X \alpha \beta$, & ainsi de suite, jusqu'à la dernière $B X G A$, qui seroit pure, simple & violette en $AG\lambda\mu$, toutes les autres résultant depuis λ jusqu'en M , & de plus en plus, de leur mélange réciproque, jusqu'au mélange entier de toutes, qui seroit la lumière composée, & proprement dite, sur l'espace $B X M F$. Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumière simple ni composée ne remplit l'espace $B X M F$, & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs se ranger sur l'espace restant $F M G A$, qui est celui du spectre, selon leur différent degré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mélange, qu'un peu tout proche des limites.

4.° Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, savoir, $77, 77\frac{1}{8}, 77\frac{1}{5}, 77\frac{1}{3}, 77\frac{1}{2}, 77\frac{2}{3}, 77\frac{7}{9}, 78$, sont ceux qui répondent à la supposition de *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumière différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en passant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été divisée en même raison que GM , donne les fractions $\frac{1}{8}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}$, &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conséquent sont entre elles en même raison que les espaces colorés, ou les intervalles toniques 45, 27, 48, &c. Mais en supposant, avec *Newton*, que cela arrive ainsi avec un certain verre, si l'on fait usage d'un autre verre qui soit d'une densité différente, cela n'arrivera pas de même.

Il ne faut donc user des analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que, pour découvrir ce qui appartient à l'acoustique ou aux tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le parallèle des couleurs & des tons est assez borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même rayon sur un papier, où elles s'étendent & se démêlent les unes d'avec les autres, *Newton* a vu sept couleurs bien distinctes, & voilà déjà un rapport de nombre avec les sept tons de la *Musique*. De plus, il a vu que ces couleurs, rangées de suite sur le papier, y occupoient des espaces inégaux; il les a mesurés avec beaucoup d'adresse, car il en falloit; & il les a trouvés inégaux, non comme les sept tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du parallèle. Est-on même bien assuré que la vue la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une des deux couleurs contigues cesse précisément, & où l'autre commence? N'y a-t-il pas toujours là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre? & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits?

Un autre point fort essentiel & fort constant trouble encore l'analogie des couleurs & des tons. Une couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties d'une telle figure, d'une telle grosseur, & mues d'une telle vitesse; toute autre couleur sera formée de parties autrement conditionnées à tous ces égards. Un ton n'est point tel par lui-même, il ne l'est que parce qu'il a un certain rapport à un autre son; & pourvu qu'il conserve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'air qui auront plus ou moins de masse ou de vitesse. Une lumière que j'appelle *du verd*, n'en suppose & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la comparer; un son que j'appelle

quinte, suppose & demande deux sons qui aient un certain rapport.

On peut négliger de dire que le son, qui ne parcourt en une seconde que 173 toises, doit être d'une prodigieuse lenteur en comparaison de la lumière, qui dans la même seconde parcourt plus de 72000 lieues. On conçoit assez sans cela combien le parallèle de la lumière & du son est imparfait, & combien il sera sage de ne se pas laisser aller à la tentation de le pousser trop loin. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1737.*)

MYOPE. *Terme d'Optique.* On appelle ainsi une personne qui a la vue courte, qui ne peut voir distinctement les objets que de fort près. Cela vient de ce que les rayons de lumière qui partent de chaque point éclairant ou éclairé d'un objet, & arrivant à l'œil trop peu divergents, se réunissent derrière le cristallin, avant d'avoir atteint le fond de l'œil. Pour augmenter cette divergence au point nécessaire, il faut donc approcher davantage l'objet de l'œil.

[Le défaut de la vue des *Myopes* ne vient ni du nerf optique ni de la prunelle, mais de la forme du cristallin, ou de la distance à laquelle il est de la rétine. Quand le cristallin est trop rond ou trop convexe, il rend les rayons trop convergents; (*Voyez RÉFRACTION.*) de sorte qu'ils se réunissent trop près du cristallin, & avant de parvenir à la rétine; c'est la même chose

quand la rétine est trop loin du cristallin, quoique le cristallin ne soit pas trop convexe. *Voyez CRYSTALLIN, RÉTINE.*

La trop grande convexité de la cornée fait aussi qu'on est *Myope* par la même raison. La cornée est cette membrane convexe semblable à de la corne, qui paroît sur la surface du globe de l'œil. *Voyez CORNÉE.* On remarque en effet que presque toutes les personnes qui ont les yeux fort gros, ou la cornée fort convexe, sont *Myopes*.

Le défaut des vues *Myopes* diminue avec le temps, parce que l'œil s'applatit à mesure que l'on avance en âge, & devient de la convexité nécessaire, pour que les rayons se réunissent exactement sur la rétine. C'est pour cette raison qu'on dit que les vues courtes sont les meilleures, c'est-à-dire, celles qui se conservent le mieux & le plus long-temps.

Ceux qui ont la vue *Myope* peuvent remédier à ce défaut par le moyen d'un verre concave, placé entre l'œil & l'objet; car ce verre ayant la propriété de rendre les rayons plus divergents avant qu'ils arrivent à l'œil, (*Voyez VERRE & LENTILLE.*) les rayons entrent donc plus divergents dans l'œil, que s'ils partoient directement de l'objet, & par conséquent ils s'unissent plus tard au fond de l'œil qu'ils ne feroient, s'ils partoient de l'objet même.]



N A G

NABONASSAR. (*Epoque de*) (*Voy. EPOQUE DE NABONASSAR.*)

NADIR. On appelle ainsi le point du Ciel, qui répond directement au-dessous de nos pieds, celui vers lequel se dirige un fil à-plomb, par sa gravité naturelle. Si l'on imagine une ligne droite, perpendiculaire à notre horizon, & que cette ligne, passant par le centre de la terre, aille se prolonger jusqu'à la concavité de l'hémisphère inférieur du Ciel, cette ligne ira aboutir au point du Ciel que l'on appelle *Nadir*.

Le *Nadir* est diamétralement opposé au *Zénith*, (*Voy. ZÉNITH.*) & il en est éloigné de 180 degrés; il est par conséquent distant de 90 degrés de tous les points de l'horizon, & peut être regardé comme l'un de ses poles. Chaque homme a son *Nadir* particulier, & il en change à chaque pas qu'il fait, de même qu'il change de *Zénith* & d'horizon.

Le *Nadir* seroit le *Zénith* de nos Antipodes, si la terre étoit exactement sphérique; mais, comme elle ne l'est pas, il n'y a proprement que les lieux situés sous l'Équateur ou sous les Poles, dont le *Nadir* soit le *Zénith* de leurs Antipodes. (*Voyez ZÉNITH, ANTIPODES & TERRE.*)

NAGER. Action par laquelle un homme ou un animal se soutient sur l'eau, malgré qu'il soit plus pesant qu'un volume d'eau pareil au sien. Un corps plus pesant qu'un volume d'eau égal au sien, & qui y est plongé, va au fond par sa pesanteur respective seulement: (*Voyez HYDROSTATIQUE.*) pour vaincre cette pesanteur respective, qui est peu de chose dans les hommes & les animaux, il suffit de dilater un peu la poitrine, & de se donner quelques mouvements des bras & des jambes dans une direction opposée à celle de la pesanteur: c'est ce que font les hommes & les animaux qui *Nagent*. Mais les animaux ont, à produire ces mouvements, beaucoup plus de facilité que n'en a l'homme; parce que leur poids & leur maniere d'être, en *Nageant*, ne changent rien à leur situation naturelle:

Tome II.

N A G

le centre de gravité étant chez eux vers la panse, ils tiennent aisément leur tête hors de l'eau. Il n'en est pas de même de l'homme, dont le centre de gravité est vers la poitrine: sa tête plongeroit la première, s'il ne faisoit des efforts pour la soutenir.

[M. *Thévenot* a publié un livre curieux, intitulé: *L'Art de Nager*, démontré par figures. Et avant lui, *Evrard Digby*, Anglois, & *Nicolas Winman*, Allemand, avoient déjà donné les regles de cet Art. *Thévenot* n'a fait, pour ainsi dire, que copier ces deux Auteurs; mais s'il se fût donné la peine de lire le *Traité de Borelli*, avec la moitié de l'application avec laquelle il a lu les deux autres, il n'auroit pas soutenu, comme il l'a fait, que l'homme *Nageroit* naturellement, comme les autres animaux, s'il n'en étoit empêché par la peur, qui augmente le danger. Nous avons plusieurs expériences qui détruisent ce sentiment: en effet, que l'on jette dans l'eau quelque bête qui vient de naître, elle *Nagera*; que l'on y jette un enfant qui ne puisse point encore être susceptible de peur, il ne *Nagera* point; & il ira droit au fond. La raison en est que la structure & la configuration de la machine du corps humain sont très-différentes de celles des bêtes brutes, & sur-tout, ce qui est fort extraordinaire, par rapport à la situation du centre de sa gravité. Dans l'homme, c'est la tête qui est d'une pesanteur excessive, eu égard à la pesanteur du reste de son corps; ce qui vient de ce que la tête est garnie d'une quantité considérable de cervelle, & que toute sa masse est composée d'Os & de parties charnues, sans qu'il y ait de cavités remplies de la seule substance de l'air: de sorte que la tête de l'homme s'enfonçant par sa propre gravité dans l'eau celle-ci ne tarde guère à remplir le nez & les oreilles, & que le fort ou le pesant emportant le foible ou le léger, l'homme se noie, & périt en peu de temps.

Mais dans les bêtes brutes, comme leur tête ne renferme que peu de cervelle, & que d'ailleurs il s'y trouve beaucoup de

C c

finus, ou cavités pleines d'air, sa pesanteur n'est pas proportionnée au reste de leurs corps, de sorte qu'elles n'ont aucune peine à soutenir leur nez au-dessus de l'eau, & que, suivant les principes de la Statique, pouvant ainsi respirer librement, elles ne courent aucun risque de se noyer.

En effet, l'art de *Nager*, qui ne s'acquiert que par l'expérience & par l'exercice, consiste principalement dans l'adresse de tenir la tête hors de l'eau, de sorte que le nez & la bouche étant en liberté, l'homme respire à son aise; le mouvement & l'extension de ses pieds & de ses mains lui suffisent pour le soutenir vers la surface de l'eau, & il s'en sert comme de rames pour conduire son corps. Il suffit même qu'il fasse le plus petit mouvement, car le corps de l'homme est à-peu-près de la même pesanteur qu'un égal volume d'eau; d'où il s'ensuit, par les principes de l'Hydrostatique, que le corps de l'homme est déjà presque de lui-même en équilibre avec l'eau, & qu'il ne faut que peu de force pour le soutenir.

M. *Bazin*, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, a fait imprimer il y a quelques années, à Strasbourg, un petit Ouvrage, dans lequel il examine pourquoi les bêtes *Nagent* naturellement, & pourquoi au contraire l'homme est obligé d'en chercher les moyens. Il en donne des raisons prises dans la différente structure du corps de l'homme & de celui des animaux; mais ces raisons sont différentes de celles que nous avons apportées ci-dessus. Selon lui, les bêtes *Nagent* naturellement, parce que le mouvement naturel qu'elles font pour sortir de l'eau, quand elles y sont jetées, est un mouvement propre par lui-même à les y soutenir: en effet, un animal à quatre pieds qui nage est dans la même situation, & fait les mêmes mouvements que quand il marche sur la terre ferme. Il n'en est pas de même de l'homme; l'effort qu'il feroit pour marcher dans l'eau, en conservant la même situation que quand il marche naturellement, ne serviroit qu'à le faire enfoncer; ainsi l'Art de *Nager* ne lui peut être naturel.]

NATURE. (*Loix de la*) (*Voyez LOIX DE LA NATURE.*)

NATUREL. (*Mois*) (*Voy. MOIS ASTRONOMIQUE.*)

NAVIRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de la Bouffole & de la machine Pneumatique, & au-dessus de la Colombe du chevalet, de la Dorade & du Poisson volant. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. On en trouve la figure dans les *Observations Mathématiques & Physiques* du P. *Noël*: on la trouve encore, & même très-exactement donnée par M. l'Abbé de la Caille, dans les *Mém. de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20. (*Voy. l'Astr. de M. de la Lande, pag. 184.*)

Il y a dans la Constellation du *Navire*, deux Etoiles de la première grandeur, placées sur les Rames, & dont l'une est connue sous le nom de *Canopus*. Ces Etoiles ont une trop grande déclinaison Méridionale, pour jamais paroître sur notre horizon; de sorte qu'elles ne se levent jamais pour nous; car nous ne voyons jamais que la partie supérieure de la Constellation du *Navire*, c'est-à-dire, sa Voilure.

NÉBULEUSES. (*Etoiles*) Nom que donnent les Astronomes à des petites taches blanchâtres, qu'on apperçoit dans le Ciel, qui, à la vue simple, ressemblent à des Etoiles peu lumineuses, & qui, dans le Téléscope, sont ou un assemblage de plusieurs Etoiles fort près les unes des autres, ou une blancheur large & irrégulière dans laquelle on ne distingue point d'Etoiles, ou un mélange de l'un & de l'autre.

NEIGE. *Météore aqueux*. Vapeurs prises par la gelée dans le nuage même qu'elles composent, & qui tombent ensuite en flocons très-légers.

Il arrive quelquefois que la région des nuages est assez froide, pour geler les vapeurs dont ils sont composés. Si le froid est assez vif pour saisir ces vapeurs avant qu'elles aient eu le temps de se réunir en gouttes, les petits glaçons, qui en proviennent, se réunissant plusieurs ensemble, & ne se touchant que par quelques points de leur surface, ne composent que des flocons très-légers. C'est-là ce que nous appelons *Neige*.

L'ordre & l'arrangement de ces petits glaçons entr'eux ne sont pas toujours les mêmes ; ils varient prodigieusement, & font, par-là, varier la figure de la *Neige*. Mais ce qu'il y a de très-singulier, c'est que cette figure, qui n'est pas la même dans tous les temps, est constamment la même dans le même jour, ou du moins dans la même ondée ; c'est-à-dire, que les flocons qui tombent ensemble ne diffèrent qu'en grosseur ; mais ils ont tous la même figure, ou, pour mieux dire, ils sont tous composés de petites ramifications qui se ressemblent. De sorte que la *Neige* d'aujourd'hui peut bien avoir une figure différente de celle qu'avoit la *Neige* d'hier ; mais l'arrangement des petits glaçons est constamment le même dans tous les flocons qui tombent dans la même ondée. On pourroit regarder cela comme une espece de cristallisation, mais dont il seroit très-difficile de rendre raison.

La *Neige* tombe toujours lentement & sans accélération : parce qu'avec très-peu de masse, elle présente à l'air, qu'elle traverse, une grande quantité de surfaces : ce fluide, par sa résistance, l'empêche donc de recevoir l'augmentation de vitesse, que lui auroit donnée, sans cela, l'accélération de sa chute.

Cette grande quantité de surfaces rend encore la *Neige* très-susceptible d'évaporation : aussi diminue-t-elle très-sensiblement, même dans les jours les plus froids.

[Descartes & d'autres Philosophes modernes en assez grand nombre, qui n'ont guere pensé que d'après lui, ont cru que les nuées étoient composées de particules de *Neige* & de glace. Il devoit donc, selon eux, tomber de la *Neige* toutes les fois que les parcelles condensées d'une nue se précipitoient vers la terre & arrivoient à sa superficie, avant que d'être entièrement fondues. On est aujourd'hui détrompé de cette fausse opinion. Les nuées sont des brouillards élevés dans l'atmosphère, c'est-à-dire, des amas des vapeurs & d'exhalaisons assez grossières pour troubler la transparence de l'air, où elles sont suspendues à diverses hauteurs plus ou moins considérables. Nous parlerons, dans un autre Article, des principales causes qui,

forçant les vapeurs aqueuses de se réunir, les convertissent en petites gouttes de pluies. Ces gouttes venant à tomber, il arrive souvent que la froideur de l'air qu'elles traversent, est assez considérable pour les geler : elle se changent alors en autant de petits glaçons. D'autres gouttes, qui les suivent, se joignant à elles, se gèlent aussi ; & de cette maniere, il se forme une multitude de flocons, qui ne peuvent être que fort rares & fort légers, l'union des petits glaçons qui les composent, étant toujours très-imparfaite. (Voyez PLUIE.)

On voit qu'il est absolument nécessaire, pour la formation de la *Neige*, que la congélation saisisse les particules d'eau répandues dans l'air, avant qu'elles se soient réunies en grosses gouttes. Si les gouttes de pluie, lorsqu'elles perdent leur liquidité, sont déjà d'une certaine grosseur : si elles ont, par exemple, deux ou trois lignes de diametre, elles se changent en grêle & non en *Neige* : nous l'avons remarqué ailleurs. La grêle, dont le tissu est nécessairement compacte & serré, est parfaitement semblable à la glace ordinaire. La *Neige* au contraire est de même nature que la gelée blanche : rien ne distingue essentiellement ces deux sortes de congélations : l'une se forme dans l'air ; l'autre sur la surface des corps terrestres : voilà leur principale différence. (Voy. GRELE, GELÉE BLANCHE, & GIVRE.)

La figure des flocons de *Neige* est susceptible d'un grand nombre de variétés ; elle est régulière ou irrégulière. Ces flocons ne sont quelquefois que comme de petites aiguilles. Ce sont quelquefois de petites étoiles hexagonales, qui finissent en pointes fort aiguës, & qui forment ensemble des angles de 60 deg. après que trois aiguilles sont tombées les unes sur les autres, & se sont congelées. Il arrive aussi que le milieu du corps de l'étoile est plus épais, & se termine en pointes aiguës. Quelques-unes de ces étoiles ont un globule à leur centre ou aux extrémités de leurs rayons, ou en même-temps au centre & à l'extrémité des rayons. D'autres ont, à leur centre, une autre étoile pleine ou vuide. M. *Musschenbroëk* a vu tomber des flocons sous la forme de fleurs

à six pétales. Dans une autre occasion, il a observé des étoiles hexagonales, composées de rayons fort minces, d'où partoient un grand nombre de petites branches; de sorte qu'elles imitoient assez bien les branches d'un arbre. Deux autres sortes d'étoiles que M. Cassini observa, dans la Neige, en 1692, ne diffèrent de celles de M. Musschenbroëk, qu'en ce qu'au-lieu de simples branches, qui se fourchent en plusieurs autres, ce sont comme des rameaux garnis de leurs feuilles. Erasme Bartholin assure qu'il a vu, dans la Neige, des étoiles pentagonales, & même il ajoute que quelques-uns en ont vu d'octangulaires. (*Voy. Pl. de Physiq. fig. 5 & ff.*)

Cette Neige régulière ne tombe pas souvent; les flocons sont ordinairement de figure irrégulière & de grandeur inégale. Ce qui est bien digne de remarque, c'est que les différentes especes de flocons réguliers, dont on vient de parler, ne sont presque jamais confondues dans la même Neige; il n'en tombe que d'une espece à-la-fois, soit en différents jours, soit à différentes heures du même jour.

Dans toutes les figures de flocons de Neige, qui ont été décrites, on apperçoit, malgré la diversité qui y règne, quelque chose d'assez constant, de longs filaments d'eau glacée, quelquefois entièrement séparés les uns des autres, mais d'ordinaire assemblés sous différents angles, principalement sous des angles de 60 degrés. C'est ce qu'on remarque dans toutes les autres congélations; &, ce qui paroît dépendre de la figure, quelle qu'elle soit, des parties intégrantes de l'eau, & de la maniere dont la force de cohésion agit sur ces particules, pour leur faire prendre un certain arrangement déterminé. La congélation a beaucoup de rapport avec la cristallisation. Or les sels n'affectent-ils pas de même, dans leurs cristallisations différentes figures? Enfin le degré du froid, sa lenteur ou son accroissement rapide, la direction ou la violence du vent, le lieu de l'atmosphère où se forme la Neige, la différente nature des exhalaisons qui se mêlent avec les molécules d'eau converties en petits glaçons, tout cela peut contribuer à faire

tomber, dans un certain temps, de la Neige régulière, & une espece de cette Neige plutôt qu'une autre. Nous n'en dirons pas davantage sur les causes de la diversité dont il s'agit. C'est assez d'appercevoir la liaison des phénomènes, & de faire envisager en gros & confusément, dans les opérations de la Nature, les agents & le mécanisme qu'elle a pu employer.

La Neige est beaucoup plus rare & plus légère que la glace ordinaire. Le volume de celle-ci ne surpasse que d'un dixième ou d'un neuvième tout au plus, celui de l'eau dont elle est formée; au-lieu que la Neige qui vient de tomber, a dix ou douze fois plus de volume que l'eau qu'elle fournit étant fondue. Quelquefois même cette rareté est beaucoup plus grande; car M. Musschenbroëk ayant mesuré à Utrecht de la Neige, qui étoit en forme d'étoiles, elle se trouva vingt-quatre fois plus rare que l'eau.

L'évaporation de la Neige est très-considérable: lorsqu'il n'en est tombé qu'un ou deux pouces, on la voit disparaître en moins de deux jours de dessus la terre par un vent sec & au plus fort de la gelée; il est aisé de comprendre qu'étant composée d'un grand nombre de particules de glace assez désumées, elle doit présenter une infinité de surfaces à la cause de l'évaporation. D'un autre côté, elle ne sauroit faire le même effort que la glace pour se dilater; elle ne rompt point les vaisseaux qui la contiennent; elle cede à la compression, & l'on peut aisément la réduire à un volume presque égal à celui de la glace ordinaire. Les pelotes qu'on en forme, en la pressant fortement avec les mains, sont d'une très-grande dureté; c'est que les parties qui les composent, étant plus rapprochées, & se touchant par un plus grand nombre de points, adhèrent plus fortement entr'elles; ajoutons que la chaleur de la main fondant la Neige en partie, l'eau qui se répand dans tout le composé en lie mieux les différentes portions, & augmente leur adhésion mutuelle: tout cela est assez connu.

La Neige ne sauroit être fortement comprimée sans perdre, au-moins en partie,

son opacité & sa blancheur ; c'est qu'elle n'est blanche & opaque que dans sa totalité. Chacun des petits glaçons qui la composent, lorsqu'on l'examine de près, est transparent ; mais les intervalles peu réguliers que laissent entr'eux ces petits glaçons, donnant lieu à une multitude de réflexions des rayons de lumière, le tout doit être opaque & blanc.

La quantité de *Neige*, qui tombe dans certain pays, mérite d'être remarquée. M. *Léopold* rapporte, dans son Voyage de Suede, qu'en 1707 il neigea, en une seule nuit, dans la partie montueuse de Smalande, de la hauteur de trois pieds. On observa, en 1729, sur les frontieres de Suede & de Norwege, près du village de Villaras, qu'il y tomba subitement une si affreuse quantité de *Neige*, que quarante maisons en furent couvertes, & que tous ceux qui étoient dedans en furent étouffés. M. *Wolf* nous apprend qu'on a vu arriver la même chose en Silésie & en Bohême. M. de *Maupertuis* nous parle de certaines tempêtes de *Neige* qui s'élevent tout-à-coup en Laponie. « Il semble alors, dit-il, que le vent souffle de tous les côtés à-la-fois, & il lance la *Neige* avec une telle impétuosité, qu'en un moment tous les chemins sont perdus. Celui qui est pris d'un tel orage à la campagne, voudroit en vain se retrouver, par la connoissance des lieux ou des marques faites aux arbres ; il est aveuglé par la *Neige*, & s'y abyme s'il fait un pas. »

La *Neige* n'étant que de l'eau congelée, ne peut se former que dans un air refroidi au degré de la congélation ou au-delà : si en tombant elle traverse un air chaud, elle sera fondue avant que d'arriver sur la terre ; c'est la raison pour laquelle on ne voit point de *Neige* dans la Zone Torride, ni en été dans nos climats, si ce n'est sur les hautes montagnes. A Montpellier, on n'a jamais vu neiger lorsque le thermometre a marqué plus de 5 degrés au-dessus du terme de la glace.

La *Neige* survenant, après quelques jours de forte gelée, on observe que le froid, quoique toujours voisin de la congélation,

diminue sensiblement ; c'est que d'une part le temps doit être couvert pour qu'il neige, & que de l'autre les vents de Sud, d'Ouest, &c. qui couvrent le ciel de nuages, diminuent presque toujours la violence du froid, & souvent amènent le dégel.

C'est ce qui arrive pour l'ordinaire ; car tout le monde fait qu'il neige aussi quelquefois par un froid très-vif & très-piquant, qui augmente lorsque la *Neige* a cessé de tomber.

M. *Musschenbroëk* a observé que la *Neige* qui tomboit en forme d'aiguilles, étoit toujours suivie d'un froid considérable : celle qui tombe par un temps doux, & qui est mêlée avec la pluie, a des gros flocons ; ce qui est aisé à comprendre, plusieurs flocons se fondant alors en partie, & s'unissant entr'eux.

En Provence & dans tout le bas Languedoc, le vent de Nord-Est, qu'on y appelle communément *le vent Grec*, est celui qui amène le plus souvent la *Neige* ; c'est qu'il y est froid & humide, & très-souvent pluvieux, par les raisons que nous exposerons ailleurs.

Si la *Neige*, comme on n'en sauroit douter, dépend, dans sa formation, de la constitution présente de l'atmosphère, il n'est pas moins certain qu'étant tombée, elle influe, à son tour, sur cette même constitution. Les vents qui ont passé sur des montagnes couvertes de *Neige*, refroidissent toujours les plaines voisines où ils se font sentir : c'est la raison pour laquelle certains pays sont plus froids ou moins chauds qu'ils ne devoient être par leur situation sur notre Globe. Les *Neiges* qui couvrent perpétuellement les sommets des plus hautes montagnes de la chaîne des Cordillieres, modèrent beaucoup les chaleurs qu'on ressent au Pérou, qui, sans cela, pourroient être excessives. Il en est de même de plusieurs autres pays, situés dans la Zone Torride, ou hors de cette Zone, dans le voisinage des Tropiques. Par la même raison certains pays, comme l'Arménie, sont très-froids, quoique sous la latitude de 40 degrés. M. *Arbutnot*, dans son *Essai des effets de l'air sur le corps humain*, remarque que la *Neige* des Alpes influe sur

le temps qu'il fait en Angleterre. On observe dans le bas Languedoc que, lorsque les montagnes d'Auvergne & de Dauphiné, dont les premières sont au Nord & les autres à l'Est de cette Province, sont également couvertes de *Neige*, le vent de Sud ne souffle presque jamais; en sorte qu'on jouit, au milieu de l'hiver, du temps le plus serein. La raison en est que la froideur de la *Neige* condensant l'air qui est autour de ces montagnes, cet air, devenu plus pesant, tend vers le Sud, où il se raréfie, & fait par conséquent un vent de Nord. La même chose arrive, par la même raison, quand les montagnes d'Auvergne sont plus chargées de *Neige* que celles du Dauphiné; mais si ces dernières sont couvertes de *Neige* pendant que celles d'Auvergne en sont déchargées, le vent du Sud pourra souffler avec violence, l'air, qui est au Nord, lui résistant alors trop foiblement. *Physique de Regis, Livre V, Chapitre xj.*

La *Neige* se formant dans l'air, & n'étant que de l'eau congelée, doit être mise au nombre des météores aqueux. (*Voy. MÉTÉORE.*)

Tout le monde sait que la *Neige*, en se fondant, fournit une grande quantité d'eau aux ruisseaux & aux fleuves, & que sa fonte trop subite cause souvent des inondations considérables.

Un très-grand nombre de plantes se conservent ensevelies dans la *Neige* pendant l'hiver, & on les voit pousser au printemps avec rapidité, pourvu que la *Neige*, qui les couvroit, se soit fondue lentement & peu-à-peu; car, en fondant subitement, elle pourroit détruire l'organisation & le tissu des végétaux. Rien n'est sur-tout plus pernicieux aux arbres & aux plantes qu'une *Neige* qui, séjournant sur la terre, se fond en partie pendant le jour, pour se geler de nouveau la nuit suivante. C'est ce qui fit périr, dans plusieurs contrées du bas Languedoc & de la Provence, quantité d'oliviers, de figuiers & d'autres arbres fruitiers pendant l'hiver de 1755, où l'on vit se renouveler, en partie, ce qu'on avoit éprouvé en 1709.

La *Neige* peut être employée au défaut de la glace, dans la préparation d'une in-

finité de boissons rafraîchissantes, nécessaires pour les délices de la vie, que la Philosophie même ne doit pas toujours négliger. Ces mêmes boissons sont d'usage en Médecine.]

NERF AUDITIF. Nerve qui, partant du cervelet, va se rendre à l'oreille, (*Voyez OREILLE.*) & dont les ramifications de sa portion molle parcourent les différentes cavités du *Labyrinthe*. (*Voyez LABYRINTHE.*)

C'est par le moyen du *Nerve auditif* O (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) que les impressions faites par les sons sur les différentes parties du *Labyrinthe* HIKLG, sont transmises jusqu'au siège de l'ame, laquelle, étant par-là avertie de ces impressions, en conçoit l'idée, & porte ensuite son jugement en conséquence.

NERF OPTIQUE. Nerve qui, partant du cervelet, va passer par une ouverture, nommée *trou optique*, qui se trouve au sommet du cône que représente cette cavité de la tête dans laquelle l'œil est situé, & que l'on nomme *orbite*. (*Voyez ŒIL.*) Le *Nerve optique* N (*Pl. XLVI, fig. 1.*) forme, par son épanouissement, la troisième membrane commune LLL du globe de l'œil, nommée *rétine*, & que la plupart des Physiciens regardent comme l'organe immédiat de la vision. (*Voyez RÉTINE.*)

C'est par le moyen du *Nerve optique* que les impressions faites par les rayons de lumière sur la *rétine*, sont transmises jusqu'au siège de l'ame, laquelle, étant par-là avertie de ces impressions, en conçoit l'idée, & porte ensuite son jugement en conséquence.

NERFS. Corps longs & élastiques qu'on peut regarder, dans les animaux, comme les vrais organes des sensations: au-moins est-ce par leur moyen que les sensations sont portées jusqu'au centre ovale, d'où l'ame préside à toutes les opérations du corps. (*Voyez CENTRE OVALE.*)

NEWTONIANISME. Système de Physique proposé par *Izaak Newton*, & exposé dans son troisième Livre des Principes.

Si nous avons à *Descartes* l'obligation de nous avoir ouvert la route de la vraie

Philosophie, nous sommes obligés à *Newton* d'en avoir éclairci plusieurs points des plus importants. Nous aurons souvent occasion de le citer dans le cours de cet Ouvrage ; & nous profiterons avec empressement des grandes découvertes qu'a faites ce sublime génie.

[Par *Newtonianisme* ou Philosophie Newtonienne nous entendons les nouveaux principes que *Newton* a apportés dans la Philosophie, le nouveau système qu'il a fondé sur ces principes, & les nouvelles explications des phénomènes qu'il en a déduites, en un mot ce qui caractérise sa Philosophie & la distingue de toutes les autres : c'est dans ce sens que nous allons principalement la considérer.

L'histoire de cette Philosophie est fort courte ; les principes n'en furent publiés qu'en 1686, par l'Auteur, alors Membre du Collège de la Trinité, à Cambridge, ensuite publiés de nouveau, en 1713, avec des augmentations considérables.

En 1726, un an avant la mort de l'Auteur, on donna encore une nouvelle édition de l'Ouvrage qui les contient, & qui est intitulé : *Philosophiæ Naturalis principia Mathematica*, Ouvrage immortel, & un des plus beaux que l'esprit humain ait jamais produits.

Quelques Auteurs ont tenté de rendre la Philosophie Newtonienne plus facile à entendre, en mettant à part ce qu'il y avoit de plus sublime dans les recherches Mathématiques, & y substituant des raisonnements plus simples, ou des expériences : c'est ce qu'ont fait principalement *Wiston*, dans ses *Prælectiones Physico-Mathematicæ*, *s'Gravesande*, dans ses *Elém. & Institutions*.

M. Pemberton, Membre de la Société Royale de Londres, & Auteur de la troisième édition des Principes, a donné aussi un Ouvrage, intitulé : *View of the Newtonian Philosophy*, Idée de la Philosophie de *Newton* ; cet Ouvrage est une espèce de Commentaire par lequel l'Auteur a tâché de mettre cette Philosophie à la portée du plus grand nombre des Géomètres & des Physiciens : les PP. *le Sueur & Jacquier*, Minimes, ont aussi donné au Public, en

trois volumes in-4.°, le Livre des Principes de *Newton*, avec un Commentaire fort ample, & qui peut être très-utile à ceux qui veulent lire l'excellent Ouvrage du Philosophe Anglois. On doit joindre à ces Ouvrages celui de *M. Maclaurin*, qui a pour titre : *Exposition des découvertes du Chevalier Newton*, traduite en François depuis quelques années, & le Commentaire que Madame la Marquise du Châtelet nous a laissé sur les Principes de *Newton*, avec une traduction de ce même Ouvrage.

Nonobstant le grand mérite de cette Philosophie, & l'autorité universelle qu'elle a maintenant en Angleterre, elle ne s'y établit d'abord que fort lentement ; à peine le *Newtonianisme* eut-il d'abord, dans toute la Nation, deux ou trois Sectateurs : le Cartésianisme & le Leibnitianisme y régnoient dans toute leur force.

Newton a exposé cette Philosophie dans le troisième Livre de ses Principes ; les deux Livres précédents servent à préparer, pour ainsi dire, la voie, & à établir les principes Mathématiques qui servent de fondement à cette Philosophie.

Telles sont les loix générales du mouvement, des forces centrales & centripètes, de la pesanteur des corps, de la résistance des milieux. (*Voyez FORCES CENTRALES & PESANTEUR.*)

Pour rendre ces recherches moins seches & moins Géométriques, l'Auteur les a ornées par des remarques Philosophiques qui roulent principalement sur la densité & la résistance des corps, sur le mouvement de la lumière & du son, sur le vuide, &c.

Dans le troisième Livre, l'Auteur explique sa Philosophie, & des principes qu'il a posés auparavant, il déduit la structure de l'Univers, la force de la gravité qui fait tendre les corps vers le Soleil & les Planètes ; c'est par cette même force qu'il explique le mouvement des Comètes, la théorie de la Lune, & le flux & le reflux.

Ce Livre, que nous appellons *de Mundi Systemate*, avoit d'abord été écrit dans

une forme ordinaire, comme l'Auteur nous l'apprend; mais il considéra dans la suite que les Lecteurs, peu accoutumés à des principes tels que les siens, pourroient ne pas sentir la force des conséquences, & auroient peine à se défaire de leurs anciens préjugés. Pour obvier à cet inconvénient, & pour empêcher son système d'être l'objet d'une dispute éternelle, l'Auteur lui donna une forme mathématique, en l'arrangeant par propositions; de sorte qu'on ne peut le lire & l'entendre que quand on est bien au fait des principes qui précèdent; mais il n'est pas nécessaire d'entendre généralement tout. Plusieurs propositions de cet Ouvrage seroient capables d'arrêter les Géometres même de la plus grande force. Il suffit d'avoir lu les définitions, les loix du mouvement, & les trois premières Sections du premier Livre, après quoi l'Auteur avertit lui-même qu'on peut passer au Livre de *Systemate Mundi*.

Le grand principe sur lequel est fondée toute cette Philosophie, c'est la gravitation universelle: ce principe n'est pas nouveau. *Kepler*, long-temps auparavant, en avoit donné les premières idées dans son *Introd. ad mot. Martis*. Il découvrit même quelques propriétés qui en résultoient, & les effets que la gravité pouvoit produire dans le mouvement des Planetes; mais la gloire de porter ce principe jusqu'à la démonstration physique, étoit réservée au Philosophe Anglois. (*Voyez GRAVITÉ.*)

La preuve de ce principe par les phénomènes, jointe avec l'application de ce même principe aux phénomènes de la Nature, ou l'usage que fait l'Auteur de ce principe, pour expliquer ces phénomènes, constitue le système de *Newton*, dont voici l'extrait abrégé.

I. Les phénomènes sont: 1.° que les Satellites de Jupiter décrivent, autour de cette Planete, des aires proportionnelles au temps, & que les temps de leurs révolutions sont entr'eux en raison sesquiplée de leurs distances au centre de Jupiter; observation sur laquelle s'accordent tous les Astronomes. 2.° Le même phénomène a lieu dans les Satellites de Saturne, considérés

par rapport à Saturne, & dans la Lune considérée par rapport à la terre. 3.° Les temps des révolutions des Planetes premières autour du Soleil sont en raison sesquiplée de leurs moyennes distances au Soleil. 4.° Les Planetes premières ne décrivent point, autour de la Terre, des aires proportionnelles au temps: elles paroissent quelquefois stationnaires, quelquefois rétrogrades, par rapport à elle.

II. La force qui détourne continuellement les Satellites de Jupiter du mouvement rectiligne, & qui les retient dans leurs orbites, est dirigée vers le centre de Jupiter, & est en raison inverse du carré de la distance à ce centre: la même chose a lieu dans les Satellites de Saturne, à l'égard de Saturne, dans la Lune, à l'égard de la Terre, & dans les Planetes premières, à l'égard du Soleil; ces vérités sont une suite du rapport observé des distances aux temps périodiques, & de la proportionnalité des aires aux temps.

III. La Lune pèse vers la Terre, & est retenue dans son orbite par la force de la gravité; la même chose a lieu dans les autres Satellites à l'égard de leurs Planetes premières, & dans les Planetes premières à l'égard du Soleil. *Voyez LUNE & GRAVITATION.*

Cette proposition se prouve ainsi pour la Lune: la moyenne distance de la Lune à la Terre est de 60 demi-diamètres terrestres; la période, par rapport aux Étoiles fixes, est de 27 jours 7 heures 43 minutes: enfin la circonférence de la Terre est de 123,249,600 pieds de Paris. Supposons présentement que la Lune ait perdu tout son mouvement, & tombe vers la Terre avec une force égale à celle qui la retient dans son orbite; elle parcourroit dans l'espace d'une minute de temps $15 \frac{1}{12}$ pieds de Paris, puisque l'arc qu'elle décrit par son moyen mouvement autour de la Terre dans l'espace d'une minute, a un sinus versé égal à $15 \frac{1}{12}$ pieds de Paris, comme il est aisé de le voir par le calcul: or comme la force de la gravité doit augmenter en approchant de la Terre en raison inverse du carré de la distance, il s'ensuit

s'enfuit que proche la surface de la Terre elle fera 60×60 fois plus grande qu'à la distance où est la Lune ; ainsi un corps pesant, qui tombe proche la surface de la Terre, doit parcourir dans l'espace d'une minute $60 \times 60 \times 15 \frac{1}{12}$ pieds de Paris, & $15 \frac{1}{12}$ pieds en une seconde.

Or c'est-là en effet l'espace que parcourt en une seconde les corps pesants, comme *Huyghens* l'a démontré par les expériences des pendules ; ainsi la force qui retient la Lune dans son orbite, est la même que celle que nous appellons *Gravité* ; car si elles étoient différentes, un corps qui tomberoit proche la surface de la Terre, poussé par les deux forces ensemble, devroit parcourir le double de $15 \frac{1}{12}$ pieds, c'est-à-dire, $30 \frac{1}{6}$ pieds dans une seconde, puisque d'un côté la pesanteur lui feroit parcourir 15 pieds, & que de l'autre la force qui attire la Lune, & qui regne dans tout l'espace qui sépare la Lune de la Terre, en diminuant comme le carré de la distance, seroit capable de faire parcourir aux corps d'ici-bas 15 pieds par seconde & ajouteroit son effet à celui de la pesanteur. La proposition dont il s'agit ici a déjà été démontrée au mot *GRAVITÉ*, mais avec moins de détail & d'une manière un peu différente ; & nous n'avons pas cru devoir la supprimer, afin de laisser voir à nos Lecteurs comment on peut parvenir de différentes manières à cette vérité fondamentale. Voyez *CHUTE DES CORPS*.

A l'égard des autres planetes secondaires, comme elles observoient, par rapport à leurs planetes premières, les mêmes loix que la Lune par rapport à la Terre, l'analogie seule fait voir que ces loix dépendent des mêmes causes. De plus, l'attraction est toujours réciproque, c'est-à-dire, la réaction est égale à l'action ; ainsi les planetes premières gravitent vers leurs planetes secondaires, la Terre gravite vers la Lune, & le Soleil gravite vers toutes les planetes à-la-fois ; & cette gravité est dans chaque planete particuliere à très-peu près en raison inverse du carré de la distance au centre commun de gravité. Voyez *ATTRACTION, RÉACTION, &c.*

Tome II.

IV. Tous les corps gravitent vers toutes les planetes, & leurs pesanteurs vers chaque Planete sont, à égales distances, en raison directe de leur quantité de matiere.

La loi de la descente des corps pesants vers la Terre, mettant à part la résistance de l'air, est telle : tous les corps, à égales distances de la Terre, tombent également en temps égaux.

Supposons, par exemple, que des corps pesants soient portés jusqu'à la surface de la Lune, & que, privés en même-temps que la Lune de tout mouvement progressif, ils retombent vers la Terre ; il est démontré que, dans le même temps, ils décriroient les mêmes espaces que la Lune ; de plus, comme les Satellites de Jupiter font leurs révolutions dans des temps qui sont en raison sesquiplée de leurs distances à Jupiter, & qu'ainsi à distances égales la force de la gravité seroit la même en eux ; il s'enfuit que, tombant de hauteurs égales en temps égaux, ils parcourroient des espaces égaux précisément comme les corps pesants qui tombent sur la Terre : on fera le même raisonnement sur les planetes premières considérées par rapport au Soleil. Or la force par laquelle des corps inégaux sont également accélérés, est comme leur quantité de matiere ; ainsi le poids des corps vers chaque planete est comme la quantité de matiere de chacune, en supposant les distances égales. De même le poids des planetes premières & secondaires vers le Soleil est comme la quantité de matiere des planetes & des Satellites.

V. La gravité s'étend à tous les corps ; & la force avec laquelle un corps en attire un autre, est proportionnelle à la quantité de matiere que chacun contient.

Nous avons déjà prouvé que toutes les planetes gravitent l'une vers l'autre, & que la gravité vers chacune en particulier est en raison inverse du carré de la distance à son centre ; conséquemment la gravité est proportionnelle à leur quantité de matiere. De plus, comme toutes les parties d'une planete *A* gravitent vers l'autre planete *B*, & que la gravité d'une

partie est à la gravité du tout comme cette partie est au tout, qu'enfin la réaction est égale à l'action, la planète *B* doit graviter vers toutes les parties de la Planète *A*, & sa gravité vers une partie sera à sa gravité vers toute la planète, comme la masse de cette partie est à la masse totale.

De-là on peut déduire une méthode pour trouver & comparer les gravités des corps vers différentes planetes, pour déterminer la quantité de matiere de chaque planète & sa densité; en effet, les poids de deux corps égaux, qui font leurs révolutions autour d'une planète, sont en raison directe des diametres de leurs orbes, & inverse des quarrés de leurs temps périodiques; & leurs pesanteurs à différentes distances du centre de la planète sont en raison inverse du quarré de ces distances. Or, puisque les quantités de matiere de chaque planète sont comme la force avec laquelle elles agissent à distance donnée de leur centre, & qu'enfin les poids de corps égaux & homogenes vers des spheres homogenes sont, à la surface de ces spheres, en raison de leurs diametres, conséquemment les densités des planetes sont comme le poids d'un corps qui seroit placé sur ces planetes à la distance de leurs diametres. De-là *Newton* conclut que l'on peut trouver la masse des planetes qui ont des satellites, comme le Soleil, la Terre, Jupiter & Saturne; parce que par les temps des révolutions de ces satellites on connoît la force avec laquelle ils sont attirés. Ce grand Philosophe dit que les quantités de matiere du Soleil, de Jupiter, de Saturne & de la Terre sont comme $1 \frac{1}{1033}$, $1 \frac{1}{2411}$ & $1 \frac{1}{12512}$; les autres planetes n'ayant point de satellites, on ne peut connoître la quantité de leur masse.

VI. Le centre de gravité commun du Soleil & des planetes est en repos; & le Soleil, quoique toujours en mouvement, ne s'éloigne que fort peu du centre commun de toutes les planetes.

Car la quantité de matiere du Soleil étant à celle de Jupiter, comme 1033 à 1, & la distance de Jupiter au Soleil étant au demi-diametre du Soleil dans un rap-

port un peu plus grand; le centre commun de gravité du Soleil & de Jupiter, sera un peu au-delà de la surface du Soleil: on trouvera par le même raisonnement que le centre commun de gravité de Saturne & du Soleil sera un point un peu en-deçà de la surface du Soleil; de sorte que le centre de gravité commun du Soleil & de la Terre & de toutes les planetes sera à peine éloigné du centre du Soleil de la grandeur d'un de ses diametres. Or ce centre est toujours en repos; car en vertu de l'action mutuelle des planetes sur le Soleil, & du Soleil sur les planetes, leur centre commun de gravité doit ou être en repos, ou se mouvoir uniformément en ligne droite; or s'il se mouvoit uniformément en ligne droite, nous changerions sensiblement de position par rapport aux étoiles fixes; & comme cela n'arrive pas, il s'ensuit que le centre de gravité de notre systéme planétaire est en repos. Par conséquent quel que soit le mouvement du Soleil dans un sens, & dans un autre, selon la différente situation des planetes, il ne peut jamais s'éloigner beaucoup de ce centre. Ainsi le centre commun de gravité du Soleil, de la Terre & des planetes peut être pris pour le centre du monde.

VII. Les planetes se meuvent dans des ellipses dont le centre du Soleil est le foyer, & décrivent des aires autour du Soleil qui sont proportionnelles au temps.

Nous avons déjà exposé ce principe à *posteriori*, comme un phénomène: mais maintenant que nous avons dévoilé le principe des mouvements célestes, nous pouvons démontrer à *priori* le phénomène dont il s'agit, de la maniere suivante: puisque la pesanteur de chaque planète est en raison inverse du quarré de la distance; si le Soleil étoit en repos & que les planetes n'agissent point les unes sur les autres, chacune décriroit autour du Soleil une ellipse dont le Soleil occuperait le foyer, & dans laquelle les aires seroient proportionnelles aux temps. Mais comme l'action mutuelle des planetes est fort petite, & que le centre du Soleil peut être censé

immobile, il est clair que l'on peut négliger l'effet de l'action des planetes & le mouvement du Soleil; donc, &c. (*Voyez PLANETE & ORBITE.*)

VIII. Il faut avouer cependant que l'action de Jupiter sur Saturne produit un effet assez considérable; & que, selon les différentes situations & distances de ces deux planetes, leurs orbites peuvent en être un peu dérangées.

L'orbite du Soleil est aussi dérangée un peu par l'action de la Lune sur la Terre: le centre commun de gravité de ces deux planetes décrit une ellipse dont le Soleil est le foyer, & dans laquelle les aires prises autour du Soleil, sont proportionnelles aux temps. (*Voyez TERRE & SATURNE.*)

IX. L'axe de chaque planete, ou le diametre qui joint ses poles, est plus petit que le diametre de son Équateur.

Les planetes, si elles n'avoient point de mouvement diurne sur leur centre, seroient des spheres, puisque la gravité agiroit également par-tout; mais en vertu de leur rotation les parties éloignées de l'axe font effort pour s'élever vers l'Équateur, & s'éleveroient en effet si la matiere de la Planete étoit fluide. Aussi Jupiter, qui tourne fort vite sur son axe, a été trouvé par les observations considérablement applati vers les poles. Par la même raison, si notre Terre n'étoit pas plus élevée à l'Équateur qu'aux poles, la mer s'éleveroit vers l'Équateur & inonderoit tout ce qui en est proche. (*Voyez FIGURE DE LA TERRE.*)

Newton prouve aussi *à posteriori* que la Terre est aplatie vers les Poles, & cela par les oscillations du pendule qui sont de plus courte durée sous l'Équateur que vers le pole. (*Voyez PENDULE.*)

X. Tous les mouvements de la Lune & toutes les inégalités qu'on y observe, découlent, selon *Newton*, des mêmes principes, savoir de sa tendance ou gravitation vers la Terre, combinée avec sa tendance vers le Soleil; par exemple, son inégale vitesse, celle de ses nœuds & de son apogée dans les sygies & dans les quadratures, les différences & les variations de son excentricité, (*Voyez LUNE.*)

XI. Les inégalités du mouvement lunaire peuvent servir à expliquer plusieurs inégalités qu'on observe dans le mouvement des autres satellites.

XII. De tous ces principes, sur-tout de l'action du Soleil & de la Lune sur la Terre, il s'ensuit que nous devons avoir un flux & un reflux, c'est-à-dire, que la mer doit s'élever & s'abaisser deux fois par jour. (*Voyez FLUX ET REFLUX, ou MARÉE.*)

XIII. De-là se déduit encore la théorie entiere des Cometes; il en résulte entr'autres choses qu'elles sont au-dessus de la région de la Lune & dans l'espace planétaire; que leur éclat vient du Soleil, dont elles réfléchissent la lumiere; qu'elles se meuvent dans des sections coniques, dont le centre du Soleil occupe le foyer, & qu'elles décrivent autour du Soleil des aires proportionnelles au temps; que leurs orbites ou trajectoires sont presque des paraboles; que leurs corps sont solides, compactes & comme ceux des planetes, & qu'elles doivent par conséquent recevoir dans leur périhélie une chaleur immense; que leurs queues sont des exhalaisons qui s'élevent d'elles, & qui les environnent comme une espece d'atmosphère. (*Voyez COMETE.*)

Les objections qu'on a faites contre cette Philosophie, ont sur-tout pour objet le principe de la gravitation universelle; quelques-uns regardent cette gravitation prétendue comme une qualité occulte; les autres la traitent de cause miraculeuse & surnaturelle, qui doit être bannie de la saine Philosophie; d'autres la rejettent, comme détruisant le système des tourbillons, d'autres comme supposant le vuide.

A l'égard du système de *Newton* sur la lumiere & les couleurs, *Voyez COULEURS & LUMIERE.*]

NEWTONIEN. (*Télescope*) *Voyez TÉLESCOPE NEWTONIEN.*]

NEWTONIENNE. (*Philosophie*) C'est la même chose que le *Newtonianisme*. (*Voyez NEWTONIANISME.*)

NIKEL. Substance métallique que quelques Chymistes regardent comme un nouveau demi-métal. *M. Cronstedt*, Miné.

ralogiste Suédois, en a donné la description dans les Actes de l'Académie des Sciences de Stockholm, années 1751 & 1754. Ensuite M. *Arvidsson*, dans une Dissertation en forme de Thèse, à laquelle a présidé M. *Bergman*, a publié les résultats d'un très-grand nombre d'expériences qu'il a faites sur cette substance métallique, d'après lesquelles il paroît que le *Nikel* est un alliage de fer, de cobalt & d'arsenic, si étroitement unis ensemble, qu'il est très-difficile de les séparer les uns des autres. Suivant M. *Arvidsson*, la pesanteur spécifique du *Nikel* est à celle de l'eau distillée, à-peu-près comme 90,000 est à 10,000. (*Voyez* la Traduction Française de sa Dissertation, insérée dans le Journal de M. l'Abbé *Rozier*, Octobre 1776.)

NITRE ou **SALPETRE**. Sel fossile & minéral auquel la cristallisation fait prendre la figure d'un prisme à six côtés, & comme tronqué obliquement. Le *Nitre* produit sur la langue un sentiment de fraîcheur & une saveur amère; il détonne dans le feu; il entre ensuite en fusion & devient fluide comme de l'eau; & s'il est mêlé avec quelques matières inflammables ou qui contiennent du phlogistique, il y fait détonnation. Ce sel exige pour sa solution six fois ou environ son poids d'eau.

Le *Nitre* est un sel minéral, qui contient un acide uni à une substance inflammable ou à du phlogistique, un peu d'eau, un peu de terre, & de l'alkali partie fixe & partie volatil & urineux. En le purifiant, on lui fait perdre sa terre & son sel alkali volatil; de sorte que le *Nitre* purifié ou artificiel ne contient plus qu'un acide particulier, nommé *acide nitreux*, uni à du phlogistique, de l'eau, & un sel alkali fixe.

Le *Nitre* se trouve en terre à environ un pied & demi ou deux pieds de profondeur. La terre qui le contient est visqueuse & alkaline: on la reconnoît aisément à son goût salin & à sa détonnation dans le feu. On peut aussi retirer du *Nitre* des plantes, qui fait le même bruit que l'autre en fufant sur les charbons ardents. On le trouve dans les plantes amères,

telles que la fumeterre, le creffon de fontaine, &c.

Le *Nitre* entre dans la composition de la poudre à canon, de la poudre fulminante & de la poudre fondante. (*Voyez* **POUDRE A CANON**, **POUDRE FULMINANTE & POUDRE FONDANTE**.) C'est du *Nitre* purifié ou artificiel dont on se sert pour composer ces poudres, & qui est formé par l'union de l'esprit de *Nitre* avec le sel alkali fixe du tartre, ou tout autre alkali fixe. Si l'on unit l'esprit de *Nitre* à la base alkaline du sel marin, cela formera le *Nitre cubique*, ou *Nitre quadrangulaire*.

Si l'on combine ensemble l'esprit de *Nitre* & le sel alkali volatil, on aura une espèce de *Nitre*, ou plutôt de sel ammoniac, qui se dissout dans l'eau & dans l'esprit-de-vin, & qui, lorsqu'on l'expose au feu dans un creuset découvert, s'enflamme & se volatilise entièrement. (*Voyez* **SEL AMMONIAC**.)

NITRE. (*Espirit de*) (*Voyez* **ESPRIT DE NITRE**.)

NITREUX. (*Acide*) (*Voyez* **ESPRIT DE NITRE**.)

NITREUX. (*Air*) C'est le *Gas Nitreux*, auquel on a improprement donné le nom d'*Air*. (*Voyez* **GAS NITREUX**.)

NITREUX. (*Gas*) (*Voyez* **GAS NITREUX**.)

NIVELLEMENT. L'art de déterminer de combien un objet est plus éloigné qu'un autre du centre de la terre. Il suit de-là que deux points sont de niveau, lorsqu'ils sont également éloignés de ce centre.

Pour connoître la manière de niveller un terrain, *Voyez* le *Traité du Nivellement* de M. *Picard*, imprimé à Paris, en 1728.

NOCTURNE. (*Arc*) (*Voyez* **ARC NOCTURNE**.)

NŒUDS. *Terme d'Astronomie*. On appelle *Nœuds* les deux points d'intersection de l'orbite d'une planète avec l'Ecliptique. Ces deux points sont diamétralement opposés l'un à l'autre. Soit *NCEL* (*Pl. LVII, fig. 2.*) l'Ecliptique; & *NOER* l'orbite de la planète, qui coupe l'Eclip-

tique dans les deux points diamétralement opposés *N* & *E*, & dont le plan fait un angle avec celui de l'Ecliptique, la portion *NOE* de l'orbite étant placée dans la partie Septentrionale du Ciel, & la portion *ERN* dans la partie Méridionale. Les deux points *N* & *E* sont ceux qu'on appelle *Nœuds*. Le *Nœud N*, où se trouve la planète quand elle passe de la partie Méridionale à la partie Septentrionale du Ciel, s'appelle *Nœud ascendant*, parce qu'alors la planète monte vers le pôle qui est pour nous le plus élevé: ce *Nœud* se marque par ce caractère Ω . Le *Nœud E*, où passe la planète pour retourner de la partie Septentrionale à la partie Méridionale du Ciel, se nomme *Nœud descendant*, & a pour marque ce caractère $\var�$.

Le lieu du *Nœud* de chaque planète n'est pas constamment dans le même point de l'Ecliptique; il avance tous les ans, à la vérité d'une très-petite quantité, suivant l'ordre des signes, c'est-à-dire, d'Occident en Orient. Le lieu du *Nœud* des planètes a été déterminé par *M. Cassini*, pour l'année 1750, comme il suit. Le lieu du *Nœud ascendant* du Mercure étoit alors à un signe 15 degrés 25 minutes 20 secondes; & son moyen mouvement annuel est de 51 secondes. Celui de Vénus étoit à 2 signes 14 degrés 27 minutes 45 secondes; & son moyen mouvement annuel est de 34 secondes. Celui de Mars étoit à 1 signe 17 degrés 45 minutes 45 secondes; & son moyen mouvement annuel est de 34 secondes 32 tierces. Celui de Jupiter étoit à 3 signes 7 degrés 49 minutes 57 secondes; & son moyen mouvement annuel est de 24 secondes 37 tierces 28 quarts. Celui de Saturne étoit à 3 signes 22 degrés 1 minute 4 secondes; & son moyen mouvement annuel est de 45 secondes.

Le lieu des *Nœuds* de la Lune a un mouvement beaucoup plus prompt; car il fait le tour du Ciel, ou achève la révolution dans l'espace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années communes 228 jours 7 heures: ce qui donne son moyen mouvement annuel de 19 degrés 19 minutes

45 secondes, & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Mais il faut remarquer que ce mouvement des *Nœuds* de la Lune se fait en sens contraire du mouvement des *Nœuds* des autres planètes, c'est-à-dire, contre l'ordre des signes & en rétrogradant, ou d'Orient en Occident. (*Voyez LUNE.*)

Le lieu du *Nœud ascendant* de chaque Satellite de Jupiter a aussi été déterminé pour l'année 1750. Celui du premier Satellite étoit à 10 signes 14 degrés 30 minutes. Celui du second, à 10 signes 11 degrés 48 minutes. Celui du troisième, à 10 signes 16 degrés 3 minutes. Et celui du quatrième, à 10 signes 16 degrés 6 minutes. Quant au moyen mouvement annuel de ces *Nœuds*, il n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siècle. Il faut cependant en excepter celui des *Nœuds* du quatrième Satellite, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Le lieu du *Nœud* des quatre premiers Satellites de Saturne se trouve dans le même point du Ciel; & il a encore été déterminé par *M. Cassini* à 5 signes 22 degrés: & le lieu du *Nœud* du cinquième Satellite se trouve à 5 signes 5 degrés, c'est-à-dire, moins avancé de 17 degrés que celui des quatre autres.

Le lieu du *Nœud* de l'anneau de Saturne est le même que le lieu du *Nœud* des quatre premiers Satellites, c'est-à-dire, qu'il est au 22.^e degré de la Vierge.

Le lieu du *Nœud* de l'Equateur Solaire est à 2 signes 10 degrés, c'est-à-dire, au 10.^e degré des Gémeaux. Et le lieu des *Nœuds* de l'Equateur Lunaire coïncide avec celui des *Nœuds* de l'Orbite Lunaire, & a un mouvement égal.

NŒUDS. (*Ligne des*) (*Voyez LIGNE DES NŒUDS.*)

NOIR. C'est ainsi que l'on nomme un corps qui ne transmet, ni ne réfléchit aucune espèce de lumière; de sorte que le Noir parfait est une privation totale de lumière transmise ou réfléchie. Ainsi, moins un corps transmet ou réfléchit de lumière, plus il est noir; & s'il n'en transmet &

qu'il n'en réfléchisse point du tout, il est parfaitement *Noir*. Ces sortes de corps absorbent ou éteignent l'action de la lumière : cet effet doit être attribué à ce que la lumière qui remplit leurs pores, se trouve trop engagée dans les parties propres de ces corps, & est par-là incapable d'être sensible au choc qui lui vient des rayons incidents, & de le communiquer à d'autres. Il arrive de-là que l'impression que la lumière fait sur ces corps, n'est point transmise à l'œil qui les regarde.

D'après cela on est en droit de demander par quel moyen nous voyons les objets qui sont *Noirs*, puisque, suivant ce que nous venons de dire, il ne vient à nos yeux aucune sorte de lumière des corps de cette espèce.

On donne à cette question une réponse, qui, quoiqu'elle paroisse un paradoxe, n'en n'est pas moins vraie. Lorsque nous regardons un corps *Noir*, ce n'est pas lui que nous voyons ; ce sont les surfaces éclairées ou lumineuses qui l'environnent & qui lui servent comme de champ : la lumière, qui vient de ces surfaces, fait impression sur tout le fond de notre œil, excepté à l'endroit auquel répond le corps *Noir*. Cet endroit de l'organe, qui ne reçoit point de lumière, est terminé selon la figure du corps *Noir* qui occasionne cette privation ; & c'est par-là que nous jugeons de sa grandeur, de sa forme & de sa situation. Par exemple, lorsque nous lisons un livre, ce ne sont point les lettres *Noires* qui font impression sur le fond de nos yeux ; c'est le blanc du papier qui est entr'elles, puisque c'est de-là seulement qu'il nous vient de la lumière. Nous ne distinguons donc ces lettres que par les défauts de sensation qu'elles occasionnent.

On pourroit objecter qu'il s'en suivroit de-là que tous les corps *Noirs* devoient nous paroître comme de simples taches, ou comme des ombres. C'est effectivement ainsi qu'ils nous paroïtroient, s'ils étoient parfaitement *Noirs* ; mais ordinairement ils ne le sont pas : presque tous réfléchissent une petite portion de lumière. Ainsi, si nous distinguons leurs parties, si nous en

apercevons les reliefs, cela vient de ce que les parties les plus saillantes & les plus éclairées se détachent des autres par des nuances plus ou moins claires & par des reflets de lumière, qui en font sentir les contours & les arrondissements. Sans ces reflets, ces corps ne paroïtroient que comme de véritables ombres. Si, dans un mur blanc, on fait un trou très-profond, & que l'on place à côté un morceau de velours à poil, bien fourni & bien noir, de la même figure & de la même grandeur que le trou, & qu'une personne regarde l'un & l'autre d'un peu loin, il lui sera impossible de déterminer certainement lequel des deux est le trou & lequel est le velours, parce que le *Noir* de cette étoffe approchant beaucoup de la perfection, il ne vient pas plus de lumière, ou du moins guère plus, du velours que du trou ; ce qui fait que l'un & l'autre occasionnent au fond de l'œil le même défaut de sensation.

NOIRCEUR. Qualité qui distingue les corps noirs, en ce que, ne nous transmettant, ni ne nous réfléchissant aucune espèce de lumière, ils n'excitent en nous la sensation d'aucune couleur ; (*Voyez Noir.*) c'est en effet ce qui arriveroit, s'ils étoient parfaitement noirs. La *Noirceur* n'est donc pas proprement une couleur, mais la privation de toute couleur. (*Voyez COULEURS.*)

[*Newton*, dans son *Traité d'Optique*, montre que pour produire un corps de couleur noire, il faut que les corpuscules qui le composent, soient moindres que ceux qui forment les autres couleurs ; parce que quand les particules composantes sont trop grandes, elles réfléchissent alors beaucoup de rayons ; mais si elles sont moindres qu'il ne faut pour réfléchir le bleu le plus foncé, qui est la plus sombre de toutes les couleurs, elles réfléchiront si peu de rayons que le corps paroitra noir. De-là il est aisé de juger pourquoi le feu & la putréfaction, en divisant les particules des substances, les rendent noires : pourquoi un habit noir est plus chaud qu'un autre habit, toutes choses

égales d'ailleurs ; c'est qu'il absorbe plus de rayons & en réfléchit moins : (*Voyez CHALEUR.*) pourquoi une petite quantité de substances noires communiquent leur couleur aux autres substances auxquelles elles sont jointes ; leurs petites particules, par la raison de leur grand nombre, couvrant aisément les grosses particules des autres : pourquoi les verres, qui sont travaillés & polis soigneusement avec du sable, rendent noir le sable aussi-bien que les particules qui se détachent du verre : pourquoi les substances noires s'enflamment au soleil plus aisément que les autres ; ce dernier effet vient en partie de la multitude des rayons qui s'absorbent au-dedans de la substance, & en partie de la commotion faite des corpuscules composants : pourquoi quelques corps noirs tiennent un peu de la couleur bleue ; ce qui se peut éprouver en regardant à travers un papier blanc des objets noirs ; alors le papier paroît bleuâtre ; la raison de cela est que le bleu obscur du premier ordre des couleurs, est la couleur qui approche le plus du noir, parce que c'est celle qui réfléchit moins de rayons, & que, parmi ces rayons, elle ne réfléchit que les bleus. Donc réciproquement, si les corps noirs réfléchissent quelques rayons, ce doivent être les bleus préférablement aux autres. (*Voyez BLEU.*)

NOIRE. (*Chambre*) (*Voyez CHAMBRE NOIRE.*)

NOMBRE. Assemblage de plusieurs unités d'une même espèce. Les *Nombres* se forment donc par l'assemblage de plusieurs choses simples d'une même espèce ; comme lorsqu'on ajoute une toise à une toise, cela forme le *Nombre* 2 ; si à ce *Nombre* on ajoute encore une toise, cela forme le *Nombre* 3, &c.

Les noms des différents *Nombres* sont une connoissance assez familière à tout le monde, pour que nous nous dispensions d'en parler ici.

Il y a des *Nombres pairs* & des *Nombres impairs*.

Le *Nombre pair* est celui qu'on peut diviser en deux parties égales, sans partager

une de ses unités : tels sont les *Nombres* 2, 4, 8, 18, 36, &c.

Le *Nombre impair* est celui qu'on ne peut pas diviser en deux parties égales, sans partager une de ses unités : tels sont les *Nombres* 3, 5, 9, 19, 37, &c.

NOMBRE D'OR. *Terme de Chronologie.* C'est le *Nombre* par lequel on indique l'année du cycle lunaire, ou si l'on veut, c'est la même chose que le cycle lunaire, qui est une révolution de 19 années solaires. (*Voyez CYCLE LUNAIRE.*) On a appelé ce nombre *Nombre d'Or*, parce qu'on le marquoit à Athènes en lettres d'or, à cause de la grande utilité dont parut être l'invention du cycle lunaire, imaginé par Méton.

Le *Nombre d'Or* fut introduit dans le Calendrier du temps du Concile de Nicée, l'an 325, pour marquer par-là les nouvelles & pleines lunes. Mais, comme nous l'avons dit à l'article du *cycle lunaire*, ce *Nombre* ne les indique plus aujourd'hui exactement ; c'est pourquoi on a imaginé depuis les *Epactes*, qui les marquent avec plus de précision. (*Voyez EPACTE.*)

Si l'on est curieux de trouver le *Nombre d'Or* d'une année quelconque depuis Jésus-Christ, voici la manière dont il faut s'y prendre : comme le cycle lunaire commence l'année qui a précédé la naissance de Jésus-Christ, il ne faut qu'ajouter 1 au *Nombre* des années qui se sont écoulées depuis Jésus-Christ, & diviser la somme par 19 : ce qui restera, après la division faite, sera le *Nombre d'Or* que l'on cherche ; s'il ne reste rien, le *Nombre d'Or* sera 19.

Supposé, par exemple, que l'on demande le *Nombre d'Or* de l'année 1725 : $1725 + 1 = 1726$, & 1726, divisé par 19, donne 90 au quotient ; & le reste 16 est le *Nombre d'Or* que l'on cherche.

NONAGESIME. On appelle ainsi le point de l'Ecliptique qui est éloigné de 90 degrés des deux sections de l'horizon & de l'Ecliptique, ou des points de l'Ecliptique qui se lèvent & qui se couchent. Ainsi la longitude du *Nonagesime* est toujours moindre de 3 signes, ou plus grande de 9 signes, que celle du point de l'Ecliptique.

tique qui est situé à l'horizon du côté de l'Orient. On fait usage du *Nonagéfime* pour les éclipses.

NONES. Terme de Chronologie. C'étoit un des noms par lesquels les Romains distinguoient les jours des mois. Dans chaque mois il y avoit trois sortes de jours, savoir, jours des *Nones*, jours des *Ides* & jours des *Calendes*. (Voyez *IDES & CALENDES*.) Tous ces jours se comptoient en rétrogradant. Dans les mois de Mars, de Mai, de Juillet & d'Octobre il y avoit six jours des *Nones*, & dans les huit autres mois de l'année il n'y en avoit que quatre. Dans les mois qui avoient six jours des *Nones*, les *Nones* tomboient au septieme jour du mois : les cinq autres jours, en remontant jusqu'au deuxieme, s'appelloient *jours avant les Nones*; de sorte que le deuxieme jour du mois se marquoit ainsi, *VINonas*, c'est-à-dre, *die sextâ ante Nonas*. Dans les mois qui n'avoient que quatre jours des *Nones*, les *Nones* tomboient au cinquieme jour du mois; les trois autres jours se comptoient aussi en rétrogradant jusqu'au deuxieme : de sorte que le deuxieme jour de ces mois-là étoit marqué par *IV Nonas*. (Voyez *MOIS*.)

NORD. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que le Septentrion. (Voyez *SEPTENTRION*.)

NORD. Nom que l'on donne à l'un des Poles du Monde, savoir, à celui qui est situé auprès de la Constellation de l'Ourse. (Voyez *POLES DU MONDE*.)

NORD. Nom d'une des quatre principales Plages. (Voyez *PLAGE*.) C'est un des quatre points cardinaux, c'est-à-dire, que c'est le point de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du Pole Nord. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

NORD-EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord de l'Est. Cette Plage décline de 45 degrés du Nord à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-EST-QUART-EST. Nom de la

Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord-Est de l'Est-Nord-Est. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du Nord à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-EST-QUART-NORD. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord-Est du Nord-Nord-Est. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du Nord à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-NORD-EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord du Nord-Est. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du Nord à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-NORD-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord du Nord-Ouest. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord de l'Ouest. Cette Plage décline de 45 degrés du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-OUEST-QUART-NORD. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord-Ouest du Nord-Nord-Ouest. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-OUEST-QUART-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord-Ouest de l'Ouest-Nord-Ouest. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-QUART-NORD-EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord du Nord-Nord-Est. Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du Nord à l'Est. Le vent qui souffle de cette

de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NORD-QUART-NORD-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Nord du Nord-Nord-Ouest. Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du Nord à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

NOTIOMETRE. Terme de Physique. C'est la même chose qu'Hygrometre. (Voy. HYGROMETRE.)

NOVEMBRE. Nom du onzième mois de notre année. Il a 30 jours. C'est le 21 ou le 22 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Sagitaire. Le nom de *Novembre* lui vient du nombre neuf, exprimé par le mot *November*, parce qu'il étoit le neuvième mois de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa lettre fériale : celle du mois de *Novembre* est *D*. (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

NOUVEAU STYLE. (Voyez STYLE. (Nouveau.)

NOUVELLE LUNE. Nom de l'une des Phases de la *Lune*. On donne ce nom à la *Lune*, lorsqu'elle se trouve en conjonction avec le Soleil, & qu'elle ne nous présente aucune portion de son hémisphère éclairé. C'est ce qui arrive lorsque la *Lune* se trouve placée entre le Soleil & la Terre, comme lorsqu'elle est en *N*, (Pl. LIX, fig. 2.) le Soleil en *S* & la Terre en *T*. (Voyez PHASE.)

La *Nouvelle Lune* se distingue, en moyenne, véritable & apparente. La *Nouvelle Lune moyenne* est le temps de la conjonction du Soleil & de la *Lune*, calculée suivant le moyen mouvement de ces deux astres. La *Nouvelle Lune véritable* est le temps précis dans lequel on verroit la conjonction du Soleil & de la *Lune* du centre de la Terre. La *Nouvelle Lune apparente* est le temps de la conjonction du Soleil & de la *Lune* relativement à leur mouvement apparent. C'est cette dernière conjonction du Soleil & de la *Lune* qu'on observe sur la surface de la Terre.

Tome II.

La connoissance du moment de la *Nouvelle Lune* est nécessaire dans le calcul des éclipses. (Voyez ÉCLIPSE.)

Les éclipses de Soleil n'arrivent que dans les *Nouvelles Lunes*, lorsque la *Lune* se trouve précisément entre la Terre & le Soleil; en sorte qu'elle cache à plusieurs des habitants de la Terre, ou tout le disque du Soleil, ou au moins une partie de ce disque. Il y a *Nouvelle Lune*, quand cette planète se trouve avec la Terre & le Soleil, dans un même plan perpendiculaire au plan de l'Écliptique; & lorsqu'elle est outre cela dans la même ligne droite, ou à-peu-près, il y a éclipse de Soleil. (Voyez ÉCLIPSE.)

NOYAU. Terme d'Astronomie. On appelle *Noyau* la partie la plus lumineuse d'une comète, qui se trouve ordinairement placée au milieu. (Voyez COMÈTE.)

NUAGE ou NUÉE ou NUE. Météore aqueux. On appelle *Nuage* ou *Nuée* ou *Nue* un amas assez considérable de vapeurs, qui, après s'être élevées dans la région moyenne de l'air, se réunissent, soit par quelque condensation de l'air, soit par l'impulsion des vents, ou quelque autre cause, & forment des masses plus ou moins grandes, que nous voyons suspendues de côté & d'autre au-dessus de nous, qui flottent au gré des vents dans l'atmosphère, & qui, par leur opacité, nous cachent de temps en temps le Soleil, la *Lune* & les autres astres.

Les figures des *Nuages*, leurs grandeurs, leurs épaisseurs, leurs degrés de densité, leur opacité plus ou moins grande, tout cela varie à l'infini; car cela dépend de la quantité des vapeurs qui les forment, & des différents arrangements qu'elles prennent en se réunissant; arrangements causés principalement par la direction & les différents degrés de vitesses que leur donnent les vents.

Puisque les *Nuages* diffèrent entr'eux par leurs densités, il s'en suit qu'ils ne doivent pas se tenir tous au même degré d'élevation; car il faut nécessairement qu'ils soient toujours en équilibre avec l'air dans lequel ils flottent. Or les différentes couches de ce fluide sont d'autant plus rares

qu'elles s'éloignent davantage de la surface de la terre ; il n'y a donc que les *Nuages* les plus subtils, les moins denses qui puissent se soutenir à une certaine hauteur : ceux au contraire qui sont formés de vapeurs plus grossières & qui ont plus de densité, se trouvant trop pesants, sont obligés de se tenir plus près de la surface de la terre, où l'air est plus dense & plus capable de les soutenir : c'est pourquoi ces *Nuages* épais, qui sont prêts à fondre en pluie, sont ordinairement fort bas.

D'après cela, on ne doit pas être étonné qu'il y ait sur la Terre des endroits assez élevés, pour qu'un observateur, y étant placé, puisse y passer au travers des *Nuages*, ou même les voir au-dessous de lui, de façon qu'ils lui dérobent la vue de la Terre, comme ils nous dérobent quelquefois celle du Soleil : c'est ce qu'éprouvent souvent ceux qui voyagent sur les hautes montagnes, comme sur celles des Pyrénées ou des Alpes. Il leur est aisé de remarquer que les *Nuages*, qui vont ainsi se briser contre les montagnes, en humectent considérablement les sommets ; ce qui ne contribue pas peu à entretenir les sources qu'on trouve si fréquemment au pied & aux environs de ces mêmes montagnes.

Les *Nuages* étant, comme nous l'avons dit, des amas de vapeurs, il s'en fait plus que par-tout ailleurs dans les endroits les plus capables d'en fournir : aussi se forme-t-il plus de *Nuages* au-dessus des mers & des grands lacs, où l'évaporation est beaucoup plus abondante, qu'il ne s'en forme au-dessus des continents & des grandes îles. C'est pour cette raison que le vent d'Ouest, qui nous vient de dessus l'Océan, & le vent de Sud, qui nous vient de dessus la Méditerranée, nous apportent ordinairement beaucoup de *Nuages*.

Lorsque les *Nuages* s'épaississent assez considérablement, soit par l'action des vents, soit par la condensation ou la raréfaction de l'air qui les porte, soit par quelque autre cause, les particules de vapeurs dont ils sont composés, se réunissent en gouttes, qui, devenues par-là trop pesantes pour se soutenir en l'air, sont,

en tombant, ce qu'on appelle la *pluie*. (*Voyez* PLUIE.)

[Les *Nuées* sont d'un grand usage.

1.° Elles soutiennent & contiennent la matière dont la pluie est formée. En effet, comme elles se forment le plus au-dessus de la mer, & qu'elles sont ensuite emportées par les vents en différentes contrées, elles peuvent alors servir à humecter la Terre, à l'aide de la pluie qui en tombe, & dont elles fournissent elles-mêmes la matière. Ce qui nous fait connaître la sagesse infinie du Créateur, qui a remédié par-là à un grand inconvénient ; car, si les rivières & les lacs ne se débordoient pas, la terre ne manqueroit pas de se dessécher & de devenir stérile, sans le secours des *Nuées* & de la pluie, qui rendent par-tout la terre fertile.

2.° Les *Nuées* couvrent la terre en différents endroits, & la défendent contre la trop grande ardeur du Soleil, qui pourroit la dessécher & la brûler. Par-là toutes les plantes ont le temps de préparer les sucs dont elles se nourrissent ; au-lieu qu'autrement elles se feroient développées beaucoup trop tôt par la chaleur du Soleil, & plusieurs de leurs vaisseaux se feroient trop dilatés ; ce qui les auroit mis hors d'état de pouvoir recevoir leur nourriture.]

NUAGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux petites Constellations de la partie Australe du Ciel, placées assez près du Pole Austral, & dont l'une s'appelle le *grand Nuage*, & l'autre le *petit Nuage*. (*Voy.* NUAGE. (*Grand*) & NUAGE. (*Petit*))

NUAGE. (*Grand*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie Australe du Ciel, & qui est placée au-dessus de la montagne de la Table, & au-dessous de la Dorade. C'est une des onze nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 188.) M. l'*Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les

Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences.
Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

NUAGE. (*Petit*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie Australe du Ciel, & qui est placée au-dessous du Toucan, dans l'espace inscrit dans la courbure que forme le corps de l'Hydre mâle. C'est une des onze nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*) M. l'Abbé de la Caille a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Royale des Sciences.* Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela ; de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

NUE ou NUÉE. (*Voyez NUAGE.*)

NUÉES DE MAGELLAN. Nom que l'on a donné à deux blancheurs remarquables du Ciel, situées près du Pole Austral. Les Hollandois & les Danois les appellent aussi *Nuées du Cap*. En effet, c'est en approchant ou du détroit de Magellan ou du Cap de Bonne-Espérance, qu'on les a dû remarquer pour la première fois.

La blancheur des *Nuées de Magellan* ressemble parfaitement à celle de la *Voye Lactée*, & il est probable qu'elle est produite par la même cause. (*Voyez VOYE LACTÉE.*)

NUIT. Temps pendant lequel le Soleil se tient au-dessous de l'horizon.

Ce temps n'est pas d'une égale durée par-tout, ni dans tous les temps : cette durée varie suivant les différents climats & les différentes saisons, allant toujours en augmentant à mesure que les jours décroissent, & en diminuant pendant que les jours croissent. (*Voyez JOUR ARTIFICIEL.*)

La durée de la *Nuit*, ou celle pendant laquelle le Soleil est au-dessous de l'horizon, est toujours exactement de douze heures pour ceux qui habitent précisément sous l'Equateur, & qui sont dits avoir la sphere droite ; parce que, dans cette position, l'Equateur & tous ses paralleles, qui sont les cercles que le Soleil paroît décrire, sont coupés par l'horizon en deux parties égales. (*Voyez SPHERE DROITE.*) Pour les habitants des Poles, s'il y en a, & qui sont dits avoir la sphere parallele, cette durée est de six mois ; parce que, de tous les paralleles que le Soleil paroît décrire, les uns sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & les autres tout entiers au-dessous ; & il y en a autant d'un côté que de l'autre : de sorte que, dans cette position, il n'y a qu'une seule *Nuit* dans l'année. (*Voyez SPHERE PARALLELE.*) Pour ce qui est des habitants de la Terre, qui sont placés entre l'Equateur & les Poles, & qui sont dits avoir la sphere oblique, cette durée varie continuellement. Elle n'est exactement de douze heures, que lorsque le Soleil est dans l'un des deux points de l'Ecliptique dans lesquels ce cercle coupe l'Equateur ; dans tous les autres temps, elle est ou plus grande ou plus petite. Pour ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole septentrional, elle est de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le tropique du *Cancer* ; ce qui arrive après l'Equinoxe de notre printemps : & elle est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le tropique du *Capricorne* ; ce qui arrive après l'Equinoxe de notre automne. A l'égard de ceux qui habitent entre l'Equateur & le Pole Méridional, leur *Nuit* est de moins de douze heures, & va toujours en diminuant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique du *Capricorne* ; & elle est de plus de douze heures, & va toujours en augmentant, à mesure que le Soleil s'avance de l'Equateur vers le Tropique de *Cancer*. De sorte que, dans cette position, il n'y a dans l'année que deux *Nuits* égales ;

aux jours, parce que l'Equateur est le seul qui soit coupé par l'horizon en deux parties égales; & que tous ses paralleles sont coupés obliquement: il y a même des climats où quelques-uns de ces cercles sont tout entiers au-dessus de l'horizon, & quelques autres tout entier au-dessous. (Voy. SPHERE OBLIQUE.)

Telle est la durée de la *Nuit* pour les différents climats, si l'on appelle *Nuit* la durée réelle pendant laquelle le Soleil est au-dessous de l'horizon. Mais il y a des causes qui diminuent l'apparence de cette durée; telle est la réfraction, qui fait que nous voyons le disque du Soleil, à son lever & à son coucher, au-dessus de l'horizon, pendant qu'il est entièrement dessous; ce qui diminue la durée de la *Nuit*.

Si l'on appelle *Nuit* tout le temps pendant lequel le Soleil nous paroît être au-dessous de l'horizon, nous venons de dire quelle est sa durée pour les différents climats: mais si l'on ne vouloit donner ce nom qu'au temps pendant lequel nous n'apercevons point de lumière, la durée de la *Nuit* seroit très-diminuée par les *Crépuscules*. Il y a même des climats où, dans certains temps de l'année, il n'y auroit point de *Nuit*. (Voyez CRÉPUSCULE.)

NUTATION. Mouvement apparent de 9 secondes, observé dans les étoiles fixes, & qu'on prétend être causé par l'attraction de la Lune sur le sphéroïde de la terre, par laquelle le pole de l'Equateur terrestre décrit, par un mouvement rétrograde, un cercle, dont le centre est le lieu moyen du pole. La quantité de cette *Nutation* est de 18 secondes; de sorte que le cercle que décrit le pole de l'Equateur, a 18 secondes de diametre: & la période répond exactement à celles des nœuds de la Lune, qui sont les points d'intersection de l'orbite lunaire avec l'Ecliptique; c'est-à-dire, qu'elle est de 18 ans & environ 8 mois. (Voyez NŒUD.)

Ce mouvement apparent dans les étoiles fixes a été découvert par M. Bradley: & M. Machin, célèbre Géometre Anglois, pour en rendre raison, a employé l'hypothese suivante. Il suppose que le pole de l'Equateur décrit, par un mouvement ré-

trograde, un cercle de 18 secondes de diametre, dans l'espace de 18 ans & environ 8 mois. Soit *E* (Pl. LVI, fig. 1.) le pole de l'Ecliptique, autour duquel le pole de l'Equateur terrestre tourne uniformément en rétrogradant de 50 secondes 20 tierces par an; ce qui fait la précession des Equinoxes. (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.) Soit encore *P* le lieu moyen du pole de l'Equateur, qui est éloigné du pole *E* de l'Ecliptique de 23 degrés 30 minutes; *FG*, le colure des solstices: *HI*, le colure des équinoxes. Du point *P*, comme centre, soit décrit un petit cercle *ABCD*, dont le rayon *PB* soit de 9 secondes, & dont le vrai pole de l'Equateur parcourt la circonférence dans le même temps que les nœuds de la Lune emploient à faire leur révolution, & cela par un mouvement rétrograde & correspondant à celui du nœud de la Lune. On suppose que le vrai pole de l'Equateur soit en *A* sur le colure des solstices *FG* du côté du Cancer ☉ lorsque le nœud ascendant de la Lune est dans l'Equinoxe du Printemps, sur le colure des Equinoxes *HI*; & qu'il continue de se mouvoir de *A* en *B* de la même maniere que le nœud; de sorte qu'il se trouve en *B* sur le colure des Equinoxes *HI*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point du Capricorne ♑ sur le colure des solstices *FG*: en *C*, sur le colure des solstices *FG*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point de la Balance ♎, sur le colure des Equinoxes *HI*: en *D*, sur le colure des Equinoxes *HI*, lorsque le nœud de la Lune est au premier point du Cancer ☉, sur le colure des solstices *FG*: en sorte que le vrai lieu du pole de l'Equateur soit toujours plus avancé de 3 signes dans le cercle *ABCD*, que le lieu du nœud de la Lune.

Puisque le pole de l'Equateur rétrograde de *A* en *B*, il doit se rapprocher des étoiles qui sont dans le colure des Equinoxes *HI*; de sorte que la précession des Equinoxes paroitra plus grande, en occasionnant dans les étoiles, qui sont sur le colure des Equinoxes *HI*, un changement apparent de déclinaison de 9 secondes plus

grand qu'il ne devoit être, & cela, dans l'espace de 4 ans & environ 8 mois, que le nœud emploiera à venir du premier point du Bélier γ au premier point du Capricorne ζ , & le pole de l'Equateur à venir de A en B . En même temps le pole de l'Equateur paroitra s'être approché des étoiles qui sont vers le solstice d'hiver en G . Telles sont en effet les circonstances que *M. Bradley* a observées.

Un des effets généraux de la *Nutation*, celui même qui est le plus facile à appercevoir, est le changement de l'obliquité de l'Ecliptique : cet angle augmente de 9 secondes, quand le pole de l'Equateur est en A , & que le nœud ascendant de la Lune est dans le premier point du Bélier γ ; & il diminue de 9 secondes, lorsque le pole de l'Equateur est en C , & que le nœud de la Lune est au premier point de la Balance ♎ : de sorte que, dans ce dernier cas, l'angle que fait l'Ecliptique avec l'Equateur, doit être moindre de 18 secondes, que dans le premier. Car la dif-

tance EC , qui se trouve dans ce dernier cas entre le pole E de l'Ecliptique & le pole de l'Equateur, est moindre que la distance EA , qui se trouve dans le premier cas, de la quantité AC , qui est la *Nutation* totale de 18 secondes.

Cette *Nutation* consiste donc en une espece de mouvement qu'on observe dans l'axe de la Terre, en vertu duquel il s'incline tantôt plus, tantôt moins à l'Ecliptique.

[La *Nutation* de l'axe de la terre vient de la figure de cette planete, qui n'est pas exactement sphérique, & sur laquelle l'action de la Lune & du Soleil est un peu différente, selon les situations où ces deux astres sont par rapport à nous. Car la terre n'étant pas un globe parfait, la force qui résulte de l'action de la Lune & du Soleil sur elle, ne passe pas toujours exactement par le centre de gravité de la terre, & par conséquent, elle doit produire dans son axe un petit mouvement de rotation.]



O B J

OBJECTIF. *Terme de Dioptrique.* On appelle ainsi celui des verres d'une lunette, ou d'un télescope, ou d'un microscope composé, qui est tourné vers l'objet : ce nom sert à le distinguer de l'*oculaire*, qui est celui des verres de ces instruments, qui est tourné vers l'œil. (*Voyez LUNETTE, TÉLESCOPE & MICROSCOPE.*) Dans les lunettes & les télescopes, l'*Objectif* doit être d'un foyer plus long que celui de l'*oculaire* : au-lieu que, dans le microscope, le foyer de l'*oculaire* est plus long que celui de l'*Objectif*. (*Voyez Foyer.*)

[Pour s'assurer de la régularité & de la bonté d'un verre *Objectif*, on décrira sur un papier deux cercles concentriques tels que le diamètre de l'un soit égal à la largeur du verre *Objectif*, & le diamètre de l'autre, égal à la moitié de cette largeur ; on divisera la circonférence intérieure en six parties égales, & on y fera six petits trous avec une aiguille, ensuite on couvrira avec ce papier une des faces du verre, & l'exposant au Soleil, on recevra les rayons qui passeront par chaque trou, sur un plan qui soit à une juste distance du verre ; en reculant ou approchant le plan, on doit trouver un endroit, où les six rayons, qui passent par les six trous, se réunissent exactement : s'ils se réunissent en effet ainsi, c'est une marque que le verre *Objectif* est bien fait, & le point de réunion est le foyer de ce verre.

Mais il n'y a peut-être pas de meilleur moyen de s'assurer de la bonté d'un verre *Objectif*, que de le placer dans un tube, & de l'essayer avec un petit verre oculaire sur des objets placés à différentes distances ; car le verre *Objectif* est d'autant meilleur, qu'il représente les objets plus distinctement & plus clairement, & qu'il embrasse un plus grand champ, & souffre un verre oculaire plus concave ou plus convexe, sans colorer & obscurcir les objets.

Pour s'assurer si un verre *Objectif* est

O B L

bien centré, il faut tenir le verre à une distance convenable de l'œil, & observer les deux images d'une chandelle, réfléchie par ses deux faces, l'endroit où les images se réunissent ou se confondent, est le vrai centre : si ce point répond au milieu ou au point central du verre, il est bien centré.]

On a fait des *Objectifs* d'un très-long foyer. *M. Huyghens* a dit en avoir fait de 150 pieds, & même de 200 pieds de foyer ; qui étoient fort bons. *M. Campani* a depuis réussi à en faire d'excellents qui avoient jusqu'à 136 pieds de foyer.

Il est important que l'humidité de l'air de la nuit ne s'attache point aux *Objectifs* des grandes lunettes. Pour en empêcher, il faut prendre deux ou trois grandes feuilles de gros papier gris brouillard bien sec, & en former un bout de tuyau d'un pied ou d'un pied & demi, qui soit appliqué au bout du tuyau de la lunette, au-delà de l'*Objectif*. Ce tuyau de papier arrête toutes les vapeurs qui pourroient s'attacher au verre ; & par ce moyen, on peut le conserver long-temps sans qu'il s'y attache d'humidité.

OBLIQUE. On appelle ainsi une ligne qui, tombant sur une autre ligne ou sur un plan, ne forme pas avec cette ligne ou ce plan des angles droits. La ligne *AB*, par exemple, (*Pl. XIX, fig. 1.*) est *Oblique* sur la ligne *CD* ; puisqu'elle forme avec elle, d'une part l'angle aigu *ABC*, & d'autre part l'angle obtus *ABD*. Ces angles, savoir, l'aigu & l'obtus, formés par ces deux lignes, s'appellent aussi *angles obliques*.

OBLIQUE. Épithète que les Anatomistes donnent à deux des Muscles de l'œil. (*Voy. MUSCLES DE L'ŒIL.*) On les nomme aussi *Trochléateurs*. (*Voy. TROCHLÉATEUR.*) Il y en a un grand & un petit. L'usage particulier du grand est de faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux

doux : & le petit sert à faire faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Selon M. *Winslow*, le principal usage de ces deux muscles est de contrebalancer l'action des *Muscles droits*, & de servir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agissent.

OBLIQUE. (*Ascension*) (Voy. ASCENSION OBLIQUE.)

OBLIQUE. (*Ligne*) (Voy. LIGNE OBLIQUE.)

OBLIQUE. (*Sphere*) (V. SPHERE OBLIQUE.)

OBLIQUEMENT se dit lorsque la direction d'un corps quelconque, qui tombe sur un plan, est inclinée à ce plan, & forme avec lui d'un côté un angle aigu, & de l'autre un angle obtus. La pluie, par exemple, lorsqu'il fait du vent, tombe *obliquement* à l'horizon.

OBLIQUITÉ. On appelle ainsi l'inclinaison d'une ligne ou d'un plan sur un autre. Toutes les fois qu'une ligne, tombant sur une autre ligne ou sur un plan, fait, avec cette autre ligne ou ce plan, un angle ou aigu ou obtus, on dit que cette ligne est *Oblique* à cette autre ligne ou à ce plan : & cette position s'appelle *Obliquité*.

OBLIQUITÉ DE L'ECLIPTIQUE. Angle que fait l'*Ecliptique* avec l'Equateur. L'*Ecliptique* est un grand cercle de la sphere, qui est incliné à l'Equateur, & fait avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi. C'est cette inclinaison qu'on appelle *Obliquité de l'Ecliptique*. Pour se convaincre de cette inclinaison, il suffit de remarquer que le Soleil, dont le centre ne sort jamais de l'*Ecliptique*, paroît avoir un mouvement propre de l'occident vers l'orient, qui s'achève dans l'espace d'une année ; & que ce mouvement ne se fait point autour des poles de l'Equateur, comme le mouvement journalier du Soleil & des Etoiles, mais autour de deux autres points, qui sont les poles de ce grand cercle appelé *Ecliptique*, & qui sont éloignés des poles de l'Equateur d'environ 23 degrés & demi. La preuve de cela, c'est que la hauteur méridienne du Soleil varie tous les jours, tandis que l'élévation de l'Equateur au-dessus de l'horizon est toujours à-peu-près la même : de sorte que le Soleil est, en certain temps de l'année, plus élevé sur l'horizon que dans d'autres

temps, de plus de la moitié d'un quart-de-cercle : d'où il suit que sa distance aux poles de l'Equateur est sujette à la même variation. Sa distance à l'Equateur, qui est éloigné de part & d'autre de ses poles de 90 degrés, varie aussi continuellement. Cette distance est égale de part & d'autre, soit du côté du midi, soit du côté du nord : en sorte que le Soleil s'éloigne l'hiver de l'Equateur vers le midi, autant qu'il s'éloigne l'été de l'Equateur vers le nord, ne se trouvant dans l'Equateur que deux fois l'année, c'est-à-dire, dans les équinoxes, où les jours sont égaux aux nuits. Le cercle dans lequel le Soleil paroît se mouvoir, & qu'on appelle *Ecliptique*, est donc incliné à l'Equateur, & fait un angle avec lui.

Pour déterminer la grandeur de cet angle, ou, ce qui est la même chose, l'*Obliquité de l'Ecliptique*, à l'égard de l'Equateur, il faut observer la hauteur méridienne du centre du Soleil sur l'horizon, lorsqu'il est dans sa plus grande élévation, ce qui arrive vers le 21 du mois de Juin de chaque année. Six mois après, ou environ, on observera la hauteur méridienne du centre du Soleil, lorsqu'il est dans sa plus petite élévation, On corrigera ces deux hauteurs par la réfraction & par la parallaxe ; & on prendra la différence, dont la moitié donnera l'*Obliquité de l'Ecliptique*.

On peut aussi, par le moyen d'une seule observation de la hauteur méridienne du centre du Soleil, faite à l'un des solstices, déterminer l'*Obliquité de l'Ecliptique*, pourvu que l'on ait connu auparavant la hauteur du pole sur l'horizon du lieu où l'on fait l'observation. Pour cela on prendra le complément de cette hauteur du pole, qui est égal à la hauteur de l'Equateur sur l'horizon, & on le retranchera de la hauteur méridienne du centre du Soleil au solstice d'été ; ou bien on retranchera la hauteur méridienne du centre du Soleil au solstice d'hiver, de la hauteur de l'Equateur : le reste donnera l'*Obliquité de l'Ecliptique*.

L'*Obliquité de l'Ecliptique* n'est pas constamment la même. On remarque, par la comparaison des observations des anciens

Astronomes avec celles des modernes, qu'elle va toujours en diminuant : (*Voyez les Eléments d'Astronomie de M. Cassini, liv. II, pag. 108 & suiv.*) & cette diminution est évaluée par M. de la Lande à environ 1 minute 28 secondes par siècle, mais seulement à 44 secondes par siècle, suivant M. l'Abbé de la Caille.

L'Obliquité de l'Ecliptique varie encore, mais d'une manière périodique, par la nutation. (*Voyez NUTATION.*)

La variation de l'Obliquité de l'Ecliptique est ce qui cause ce changement général de latitude que l'on remarque dans les étoiles. (*Voyez ETOILES.*)

OBLIQUITÉ DES RAYONS SOLAIRES. Direction des rayons solaires qui s'écarte des perpendiculaires aux points de la Terre sur lesquels tombent ces rayons. Cette Obliquité est, selon la théorie de M. de Mairan, la cause la plus générale du froid en hiver; car, quoique le Soleil soit alors beaucoup plus près de nous, étant dans son *périgée*, cependant ses rayons tombent si obliquement qu'ils ne peuvent guère échauffer la terre. A Paris, par exemple, le sinus d'incidence des rayons à midi, lorsque le Soleil est au solstice d'été, est à-peu-près trois fois aussi grand que le sinus d'incidence lorsque le Soleil est au solstice d'hiver. Donc l'effort des rayons du Soleil, pour échauffer la terre pendant le solstice d'été à midi, est à leur effort pendant le solstice d'hiver à la même heure, à-peu-près comme 9 est à 1, c'est-à-dire, en raison des carrés des nombres 3 & 1.

OBLIQUITÉ D'INCIDENCE. C'est l'Obliquité de direction d'un corps qui tombe sur un autre. Cette Obliquité est absolument essentielle pour qu'un corps soit réfracté en passant d'un milieu dans un autre. (*Voyez INCIDENCE & RÉFRACTION.*)

OBLONG. Epithete que l'on donne à une figure qui est plus longue que large. Tel est le parallélogramme rectangle *ABCD*, (*Pl. XIX, fig. 2.*) dont les côtés sont inégaux.

OBSCURE. (*Chambre*) (*Voy. CHAMBRE NOIRE.*)

Tome II,

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. (*Voyez MÉTÉOROLOGIQUE.*)

OBSERVATOIRE. Lieu où l'on observe les astres, & qui doit contenir tous les instruments nécessaires aux observations astronomiques. Un *Observatoire* doit être placé dans un lieu élevé, & d'où l'on puisse découvrir l'horizon en entier, afin de mettre l'Astronome à portée de faire toutes les observations possibles. Tel est l'*Observatoire* royal de Paris, qui est sans doute le plus somptueux monument qui ait jamais été consacré à l'Astronomie.

OBSTACLE. Terme de Physique. On appelle *Obstacle* tout ce qui résiste à une puissance qui le comprime.

Il y a trois sortes d'*Obstacles* : favoir, 1.° un *Obstacle* fluide, & dans lequel le mobile peut pénétrer. 2.° Un *Obstacle* impénétrable & fixe. 3.° Un *Obstacle* impénétrable, mais qui peut être déplacé.

Lorsqu'un corps en mouvement rencontre le premier de ces *Obstacles*, il se réfracte, s'il a une direction oblique à la surface de l'*Obstacle*. (*Voyez RÉFRACTION.*)

Si ce corps rencontre le second de ces *Obstacles*, il se réfléchit, s'il y a quelque cause qui puisse rendre le mouvement perdu par le choc : sinon il est réduit au repos, ayant perdu tout son mouvement par l'introcession des parties au point de percussion. (*Voyez RÉFLEXION.*)

Enfin si ce corps rencontre le troisieme de ces *Obstacles*, il le déplace, si sa force est assez grande. C'est principalement de ce troisieme *Obstacle* dont il est ici question.

[L'effet d'une puissance qui presse un *Obstacle*, c'est l'impulsion par laquelle cet *Obstacle* passe d'un lieu dans un autre, en cas qu'il puisse être mu par la puissance qui le presse.

L'effet d'une puissance qui presse est momentané. Si l'effet continue, il est composé de diverses pressions qui se succèdent, & qui ont toutes produit leur effet dans un moment indivisible : elles se suivent l'une l'autre comme les moments du temps, qui se succèdent les uns aux autres sans aucune interruption : par conséquent un effet simple

F f



d'une puissance qui presse, dépend d'une action momentanée ; mais un effet continu dépend de l'action continuée d'une puissance : nous ne traiterons ici que de l'action d'une puissance qui presse, laquelle se fait dans chaque moment indivisible.

L'action d'une pression, qui pousse un *Obstacle*, peut différer, tant à l'égard de la grandeur de l'*Obstacle*, que par rapport à la vitesse avec laquelle il est mu : par conséquent on peut découvrir l'action d'une puissance par la grandeur de l'*Obstacle* en mouvement, & par la vitesse avec laquelle l'*Obstacle* est mu. Pour estimer la grandeur d'une pression, il faut en comparer deux l'une avec l'autre : ces deux pressions peuvent alors agir sur des obstacles égaux ou inégaux ; elles peuvent les mouvoir avec une vitesse égale ou inégale. Si deux pressions poussent deux *Obstacles* égaux, & avec une égale vitesse, les actions de ces pressions seront égales ; si deux pressions poussent des *Obstacles* inégaux avec une égale vitesse, leurs actions seront en raison des grandeurs des *Obstacles*.

L'action momentanée d'une puissance dépend de la grandeur de l'*Obstacle* ; de sorte que l'action est d'autant plus grande, que l'*Obstacle* est plus grand, ou qu'il fait plus de résistance. Or comme la grandeur d'un *Obstacle* peut varier infiniment, l'action momentanée d'une puissance peut aussi varier infiniment.

Voici quelques propositions qui suivent des principes exposés dans cet article. Si deux puissances poussent deux obstacles égaux, mais avec une vitesse inégale, leurs actions seront en raison des vitesses. Si deux *Obstacles* de grandeur inégale sont mus avec des vitesses inégales, les actions des puissances qui pressent, seront en raison composées, tant des vitesses que des grandeurs des *Obstacles*. Si les actions des deux puissances sont égales, & les *Obstacles* inégaux, les grandeurs des *Obstacles* seront en raison renversée des vitesses ; & si les grandeurs des *Obstacles* sont en raison renversée des vitesses, les puissances seront égales. Si l'on divise les actions de deux puissances par les grandeurs des *Obstacles* qui sont

poussés, on aura leurs vitesses : si l'on divise ces mêmes actions par les vitesses des *Obstacles*, on aura les grandeurs des *Obstacles*. Enfin, si deux puissances, qui agissent également fort, se pressent l'une l'autre avec une direction opposée, elles resteront toutes deux dans la même place, & elles anéantiront leurs pressions mutuelles tandis qu'elles se presseront.]

OBTUS. Epithete qu'on donne à un angle qui est plus grand qu'un angle droit, ou qui a plus de 90 degrés. L'angle *ACE*, par exemple, formé par la ligne *AC* & la ligne *CE* (*Pl. XIX, fig. 3.*) est obtus, parce qu'il est plus grand que l'angle droit *ACD*, formé par la ligne *DC* perpendiculaire sur la ligne *AB*, & qu'il a par conséquent plus de 90 degrés. (*Voyez ANGLE OBTUS.*)

OBTUS se dit aussi d'une pointe émoussée.

OBTUS. (*Angle*) (*Voyez ANGLE OBTUS.*)

OBTUS-ANGLE. Epithete qu'on donne à un triangle qui a un angle obtus. (*Voyez TRIANGLE OBTUS-ANGLE.*)

OCCIDENT, ou OUEST. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par l'Equateur du côté où les astres se couchent ; ou bien c'est le point où le Soleil se couche le jour de l'équinoxe, c'est-à-dire, lorsqu'il est dans l'Equateur : ce qui lui arrive deux fois l'année, savoir, au commencement du printemps, environ le 20 Mars, lorsqu'il entre dans le signe du Bélier, & au commencement de l'automne, environ le 21 Septembre, quand il entre dans le signe de la Balance. (*Voyez EQUINOXE.*) Ceci est le vrai *Occident*.

Cependant, comme on entend par *Occident* le point où le Soleil se couche, on distingue deux autres especes d'*Occident*, qui sont les points où le Soleil se couche pendant les solstices, c'est-à-dire, lorsqu'il est dans l'un des deux Tropiques. L'un de ces *Occidents*, qu'on appelle *Occident d'été*, est le point de l'horizon où le Soleil se couche à son entrée dans le signe de l'Écrevisse ; & l'autre, appelé *Occident*

d'hiver, est le point de l'horizon où le Soleil se couche quand il entre dans le signe du Capricorne.

OCCIDENTAL. Epithete qu'on donne à tout ce qui est placé ou tourné vers l'Occident.

On donne aussi cette épithete à une planete, lorsqu'elle est vue, après le Soleil couché, vers l'occident.

OCCIDENTAL. (*Hémisphere*) (*Voyez HÉMISPHERE OCCIDENTAL.*)

OCCULTATION. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une espece d'éclipse d'une Etoile ou d'une planete, produite par l'interposition du corps de la Lune ou de quelqu'autre planete entre cette étoile & nous.

Les Astronomes observent avec beaucoup de soin les *Ocultations*. Par le moyen de celles des Etoiles, produites par le corps de la Lune, ils déterminent avec précision le lieu de la Lune, & en général le lieu des planetes qui produisent l'*Ocultation*. Car ce lieu est le même que celui de l'Etoile *occultée*; & celui de cette Etoile est connu d'ailleurs.

Les *Ocultations* des Planetes par d'autres Planetes sont plus rares; mais elles servent à démontrer très-clairement que les Planetes sont placées à des distances inégales de la Terre & du Soleil: car celle qui est *occultée* par une autre, est nécessairement plus loin que celle qui produit l'*Ocultation*.

OCTANT. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée précisément au Pole Austral, au-dessous du Paon & de l'Indien, entre l'Oiseau de Paradis & la Montagne de la Table. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20. Elle est composée d'un *Octant* ou quartier de réflexion, qui est le principal instrument

des Navigateurs, pour observer la hauteur du Pole, &c.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon, les étoiles qui la composent ne se levant jamais pour nous, à cause de leur trop grande déclinaison méridionale.

OCTANT. Nom que l'on donne à quatre des phases de la Lune, savoir, 1.^o à celle sous laquelle elle nous paroît, lorsqu'après avoir été nouvelle, elle se trouve éloignée du Soleil de 45 degrés, comme en *A* (Pl. LIX, & fig. 2.) & nous paroît sous la forme de croissant; ce qu'on appelle le *premier Octant*: 2.^o à celle sous laquelle elle nous paroît, lorsqu'elle est éloignée de 135 degrés de sa conjonction, comme en *B*, & que nous voyons plus de la moitié de son disque d'éclairé; ce qu'on nomme le *second Octant*: 3.^o à celle sous laquelle elle nous paroît, lorsqu'après avoir été pleine, elle s'est éloignée de 45 degrés de son opposition, comme en *C*, nous laissant voir de son disque éclairé une portion égale à celle qu'elle nous faisoit voir dans son *second Octant*; c'est ce qu'on appelle le *troisième Octant*: 4.^o à celle sous laquelle elle nous paroît, lorsqu'elle s'est éloignée de 135 degrés de son opposition, comme en *D*, & qu'elle n'est plus qu'à 45 degrés du Soleil, nous paroissant sous la forme de croissant, comme dans le *premier Octant*; c'est ce qu'on nomme le *quatrième Octant*. (*Voyez PHASES.*)

OCTAVE. Terme de Musique. Intervalle de huit tons. C'est la premiere consonnance & la plus parfaite. Elle a diatoniquement huit degrés, (d'où elle tire son nom *Octave*) & sept intervalles, dont il y en a cinq qui sont des tons; (*Voyez TON.*) & deux qui sont des semi-tons majeurs.

Deux cordes sont à l'*Octave* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 2 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 1; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes, qui seront égales en grosseur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs seront dans la pro-

portion de 2 à 1, feront à l'*Octave* l'une de l'autre, parce que celle qui aura la longueur double, ne fera que 1 vibration dans le temps pendant lequel l'autre en fera 2. De même deux cordes, qui feront égales en longueur, & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diamètres feront dans la proportion de 2 à 1, feront, par la même raison, à l'*Octave* l'une de l'autre. De même encore deux cordes qui feront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des forces dont les racines quarrées feront dans la proportion de 2 à 1, comme si l'une étoit tendue par un poids de 4 livres, dont la racine quarrée est 2, & l'autre par un poids de 1 livre, dont la racine quarrée est 1, ces deux cordes, dis-je, feront encore, par la même raison, à l'*Octave* l'une de l'autre. Et celle qui sera tendue par le poids de 4 livres, donnera l'*octave* au-dessus, tandis que celle qui sera tendue par le poids de 1 livre, donnera l'*Octave* au-dessous.

OCTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planetes, selon *Képler*, dans lequel deux planetes sont distantes l'une de l'autre de la huitieme partie du Zodiaque, ou d'un signe plus 15 degrés, qui valent ensemble 45 degrés. (*Voyez ASPECT.*)

OCTOBRE. Nom du dixieme mois de notre année. Il a 31 jours. C'est le 22 ou le 23 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Scorpion. Le nom d'*Octobre* lui vient du nombre huit, exprimé par le mot *October*, parce qu'il étoit le huitieme de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de Mars.

Chaque mois a sa *Lettre fériale*: celle du mois d'*Octobre* est A. (*Voyez LETTRE FÉRIALE.*)

OCTOGONE. *Terme de Géométrie.* C'est une figure qui a huit angles & huit côtés. On l'appelle *Octogone régulier* (*Pl. XI X, fig. 4.*) quand tous les côtés & tous les angles sont égaux. (*Voyez POLYGONE.*) Une façon simple de décrire cette figure, est de diviser un cercle en huit arcs, chacun de 45 degrés; parce que 8 fois 45 font 360. La corde d'un de ces arcs sera un des côtés de l'*Octogone*: & les huit cordes

des huit arcs formeront les huit côtés de l'*Octogone régulier*; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Octogone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, *Voyez POLYGONE.*

Tous les angles intérieurs d'un *Octogone* quelconque, valent, pris ensemble, 1080 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Octogone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1080 par 8, nombre des côtés ou des angles de l'*Octogone*; le quotient 135 donne la valeur de chacun de ces angles.

OCULAIRE. *Terme de Dioptrique.* On appelle ainsi celui des verres d'une lunette, ou d'un télescope, ou d'un microscope composé, qui est tourné vers l'œil. Ce nom sert à le distinguer de l'*objectif*, qui est celui des verres de ces instruments qui est tourné vers l'objet. (*Voyez LUNETTE, TÉLESCOPE & MICROSCOPE.*) Dans les lunettes & les télescopes, l'*Oculaire* doit être d'un foyer plus court que celui de l'*objectif*: au-lieu que, dans le microscope, le foyer de l'*objectif* est plus court que celui de l'*Oculaire.* (*Voyez Foyer & OBJECTIF.*)

OCULAIRE. (*Claveffin*) (*Voyez CLAVESSIN OCULAIRE.*)

ODEUR ÉLECTRIQUE. Odeur que l'on sent à l'approche d'un corps actuellement électrisé.

Si l'on porte le nez vers l'extrémité d'une barre de métal qu'on électrise par le moyen d'un globe de verre, on sent une odeur qui tient de celle du phosphore d'urine & un peu de celle de l'ail, ou de celle du fer dissous dans l'esprit de nitre.

Cette *Odeur* paroît prouver d'une manière incontestable, que la matiere électrique, que nous avons dit être la même que celle du feu & de la lumiere, n'est pas purement & simplement l'élément du feu & de la lumiere, entièrement dépourvu de toute substance étrangere. Car cette *Odeur* ne peut appartenir ni à la matiere

du feu ni à celle de la lumière. Il faut donc nécessairement que la matière électrique, qui est la même au fond que celle du feu élémentaire ou de la lumière, soit unie à certaines parties ou du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle a passé. Mais il est difficile de déterminer lequel des trois fournit cette *Odeur*: peut-être y contribuent-ils tous trois.

Cette *Odeur électrique* se fait sentir aussi de la part des corps qu'on regarde communément comme n'étant pas électrisés, mais qui sont en présence & à une proximité convenable d'un corps actuellement électrisé, pourvu que ces corps soient de la nature de ceux qui s'électrifient aisément par communication.

Si donc l'on n'avoit égard qu'à ce signe d'électricité, & qu'on ne vît pas l'appareil au moyen duquel on communique la vertu électrique, il seroit difficile de déterminer sur lequel des deux le globe agit immédiatement; & par conséquent aussi difficile de déterminer lequel des deux est actuellement électrique, si l'on prétend qu'il n'y ait que celui sur lequel le globe agit immédiatement, qui le soit. Mais je crois qu'il faut convenir que tous deux sont actuellement électriques; puisque tous deux produisent le même phénomène d'électricité. (*Voyez CONDUCTEUR.*)

ODEURS. On appelle *Odeurs* les particules détachées des corps odoriférants, & capables d'exciter en nous la sensation de l'odorat; ce qu'elles font en ébranlant les nerfs répandus dans l'intérieur du nez. (*Voyez ODORAT.*)

Ces particules ou corpuscules sont sans doute les sels volatils, détachés des corps odoriférants par la chaleur, la fermentation, &c. & la variété des *Odeurs* vient du mélange & de la quantité des autres principes qui leur sont unis. L'action du feu, la fermentation, la putréfaction, &c. rendent presque toujours odorantes les matières qui ne le sont que peu ou point dans leur état naturel, & font souvent elles changent la qualité des *Odeurs*; parce que ces mouvements intestins donnent

lieu aux parties de se déplacer & de se désunir. Si cette désunion ne va pas jusqu'à décomposer les molécules, & changer la nature du mixte, il devient seulement plus odorant; parce qu'il s'exhale en plus grande quantité. Mais si ces principes mêmes, qui composent les parties intégrant, viennent à se séparer, non-seulement l'odeur en devient plus forte & plus pénétrante, parce que l'organe est affecté par des parties plus subtiles; mais la sensation est aussi d'une autre espèce; parce qu'elle est causée par des corpuscules d'une structure différente, où la partie saline, qui est le principal agent, est plus ou moins abondante, plus ou moins développée.

Les *Odeurs* sont encore moins caractérisées que les *saveurs*; à peine convient-on de quelques sensations fondamentales dans ce genre. On se contente de rapporter les moins connues à celles qui le sont davantage; comme à la rose, à l'œillet, à la violette, à l'ambre, à la fumée du soufre, du linge brûlé, &c. sans prétendre pour cela que ces différentes exhalaisons soient des *Odeurs* simples.

Les corpuscules capables d'ébranler l'organe de l'odorat, sont susceptibles d'une prodigieuse divisibilité: il est aisé d'en juger en se promenant le soir d'une belle journée d'été, auprès d'un jardin dans lequel il y a des tubéreuses. Les corpuscules émanés de ces fleurs, & qui en ont été détachés par la chaleur du jour, parfument l'air des environs de telle sorte qu'il seroit impossible de trouver un seul pouce-cube de cet air qui ne contint assez de ces corpuscules, pour affecter sensiblement l'organe de l'odorat qui y seroit plongé. Ces corpuscules exhalés flottent donc dans l'air; & c'est ce fluide qui les porte dans l'intérieur du nez, où est placé l'organe, lorsque, par la respiration, nous le déterminons à prendre cette voie. (*Voyez les Leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet, Tom. 1, leç. 2.*)

ODOMETRE. Machine avec laquelle on mesure le chemin qu'on fait, soit à pied, soit en carrosse. C'est une machine à rouage,

assez semblable à une montre, & qui sert à compter le nombre des pas qu'on fait en marchant à pied, ou le nombre de tours que fait la roue d'une voiture.

Il y a long-temps que l'*Odometre* est connu. *Vitruve* (dans son *Architecture*, L. X, chap. XIV.) en parle comme d'une machine ancienne, & la décrit. Elle étoit composée d'un tympan qu'on attachoit fortement au moyen de la roue de la voiture, & qui avoit une petite dent excédant la circonférence. Dans le corps de la voiture étoit une boîte fermement attachée, & ayant un autre tympan mobile, placé en couteau, & traversé d'un essieu. Ce tympan étoit divisé en un certain nombre de dents qui se rapportoient à la petite dent du premier tympan. Il avoit encore une petite dent à côté qui surpassoit les autres. Un troisième tympan placé sur le champ, & divisé en autant de dents que le second, étoit enfermé dans une autre boîte, en sorte que ses dents se rapportoient à la petite dent qui étoit à côté du second tympan. Enfin on avoit fait dans le troisième tympan autant de trous que la voiture pouvoit faire de milles, par jour; & on mettoit dans chaque trou un petit caillou rond, qui tomboit lorsque le tympan étoit vertical à ce trou: ce caillou s'échappoit par un canal dans un vaisseau d'airain qui étoit au fond de la voiture.

L'*Odometre* ainsi ajusté, quand la roue de la voiture emportoit avec elle le premier tympan, celui-ci ayant fait son tour, faisoit avancer le second d'une dent. Ce tympan communiquoit ce mouvement au troisième; & ce troisième, après un certain temps, laissoit tomber un caillou. Comme le nombre des dents du second tympan, ainsi que celui de celles du troisième, étoit assez considérable, la roue de la voiture faisoit plusieurs tours avant que le caillou sortît de sa case. Ce nombre connu, lorsqu'on entendoit tomber le caillou, on étoit instruit du nombre de tours qu'avoit fait cette roue, & connoissant la valeur de la circonférence de la roue, on étoit instruit du chemin parcouru. Enfin, en

arrivant, il suffisoit de compter les cailloux contenus dans le vaisseau d'airain, & l'on savoit combien de milles on avoit fait dans la journée, ou depuis le temps du départ jusqu'à celui où l'on comptoit les cailloux.

Cette espece d'*Odometre* ne laissoit pas que d'être incommode: on ne pouvoit, par son moyen, être instruit du chemin parcouru, qu'en comptant les cailloux tombés dans le vaisseau d'airain. On trouve dans le *Traité de la construction des instrumens de Mathématiques de Bion*, la figure d'un autre *Odometre*, sous le nom de *Compte-pas* ou *Pédometre*, qui indique du premier coup-d'œil, & toutes les fois qu'on le veut, combien on a parcouru de chemin.

Toutes les pieces qui forment l'échappement de l'*Odometre*, sont rangées sur la platine *GZ*. (Pl. XIX, fig. 5.)

Le rochet *E* est à six pointes, sur lesquelles se fait l'échappement; il porte sur son centre le pignon qui mene les roues; ce rochet est mis en mouvement par le pied-de-biche *CBI*, mobile sur le pivot *B*: ce pied-de-biche porte au point *I* la piece *A*, par le moyen d'un pivot goupillé du côté de la pointe; le bout *A* de cette piece sort de la boîte & sert au tirage; ces pieces sont charniere au point *I*, & l'extrémité *C* fléchit aussi, afin de ne pas s'accrocher aux pointes du rochet, lorsqu'il circule du point *E* au point 3; ce bout est ensuite relevé par le petit ressort 2, 3; le ressort *H* sert à ramener le pied-de-biche du point *E* au point 3 après le tirage.

L'on voit par-là que la pointe de la brisure du pied-de-biche ne sauroit aller du point 3 au point *E*, sans faire avancer le rochet d'une dent; parce que les six pointes du rochet sont sur une même circonférence également distantes entr'elles, & que la portion de cercle que décrit la pointe de la brisure par le mouvement du pied-de-biche, renferme plus de la sixieme partie de la circonférence du rochet.

Le cliquet *FD* sert à empêcher le rochet de rétrograder à mesure que le pied-de-

biche lui fait parcourir le chemin 3, *E*; le ressort *F* sert au cliquet.

Le pignon fixé au centre de l'étoile engrené dans deux roues, dont l'une est divisée en 100 & l'autre en 101 dents, & dont les usages seront expliqués dans la suite: leur diamètre est représenté ici par le cercle *G Z*.

Toutes ces pièces étant ainsi rangées entre deux platines portées par des piliers, comme celles d'une montre, & l'échappement étant aussi sur une platine, & placé dans le même ordre qu'il a été dit, il arrive que si l'on tire en-dehors la pièce *A*, elle entraînera nécessairement le point *I* du pied-de-biche, & en même temps la pointe 3 avancera vers le point *E*; & si on continue de tirer jusqu'à ce que la pointe 3 soit entièrement parvenue au point *E*, & que l'on lâche ensuite la même pièce *A*, le ressort *H* ramènera la même pointe du point *E* au point 3, & de même à tous les tirages; & la pointe 3 fera circuler le rochet, ensemble le pignon qui lui est fixé; ce qui ne peut arriver sans que les roues dans lesquelles il engrene, ne tournent aussi; c'est-à-dire, que toutes les fois que le pignon circule d'une dent, les roues avancent de la même quantité; les cercles ponctués, dans cette figure, représentent le chemin que chaque pièce doit parcourir.

Les roues de 100 & de 101 dents sont de même diamètre. Le cadran est composé de deux cercles concentriques, divisé chacun en cent parties égales; le cercle intérieur est mobile, & fait sa révolution avec l'aiguille; & il arrive que, comme le pignon ne prend qu'une dent de chaque roue, quand la roue de 100 dents a fait son tour, la roue de 101 dents a aussi fait le sien moins une dent; par conséquent, le cercle mobile du cadran, qui tient par un canon à cette dernière roue de 101 dents, aura rétrogradé d'une division pour le premier tour de la roue de 100, de deux divisions pour le second, de trois pour le troisième, ainsi de suite: mais par cette rétrogradation, l'aiguille paroît avoir avancé d'autant de divisions sur ce

cercle: or ces divisions marquent les centaines de tours, & le cercle étant divisé en 100 parties, le nombre va jusqu'à dix mille; & l'aiguille qui marque sur le cercle extérieur, indique les divisions toutes simples, qui seront, ou des pas, ou des tours de roue: ce seront des pas, si un homme s'en sert; & ce seront des tours de roue, si on l'applique à une voiture. Si un homme s'en sert, il le place dans une de ses poches de culotte, ou sous le jarret; il y a un petit cordon qui tient à la pièce *A*, & qui s'attache ensuite à la jambe directement au-dessous du genou, de manière que l'homme ne sauroit roidir la jambe, qu'il ne fasse un tirage sur l'*Odomètre*. Si on l'applique à une voiture, on suspendra la machine à un des côtés de la voiture, & le cordon sortira pour s'attacher à une machine appliquée au brancard, & que la roue du même côté fera mouvoir à chaque tour. On parlera, ci-après, de la machine propre à cet usage.

M. Meynier a remarqué, dans le mouvement de cet *Odomètre*, que lorsque la pointe de la brisure du pied-de-biche quitte celle du rochet, elle ne se trouve plus dans le plan du même rochet, & qu'en même temps le petit ressort 2, 3, l'écarte encore davantage, en le relevant, quoique le pied-de-biche n'ait plus de mouvement; alors le rochet, & par conséquent le pignon, sont libres de circuler plus ou moins, selon les différents accidents; que, si dans ce moment, l'extrémité 3 du pied-de-biche, par un tirage violent, frappe rudement la face des pointes du rochet, il communiquera à ce même rochet un mouvement proportionné à la force du tirage, & fera circuler plus ou moins de ces pointes, parce qu'on ne peut pas les empêcher de tourner de ce sens, à moins que d'en interdire tout-à-fait le mouvement; & pour lors il n'y auroit plus d'échappement. Cet inconvénient, joint à plusieurs autres, que *M. Meynier* dit avoir trouvé dans cette construction, lui a donné lieu d'imaginer l'*Odomètre* suivant, qu'il présenta à l'Académie Royale des Sciences en 1724.

Il est composé, de même que le précé-

dent, de deux roues, une de 100 & l'autre de 101 dents. La roue de 100 doit être portée par un axe au centre des platines; cet axe doit sortir du côté du cadran d'environ deux ou trois lignes, afin de porter l'aiguille. La roue de 101 doit être montée sur un canon, & circuler sur l'axe de la roue de 100. Du côté du cadran ce même canon doit porter un autre petit cadran divisé en 101 parties; il doit circuler dans le grand, & être fixé sur le même canon. La plus grande circonférence (*Pl. XIX, fig. 6.*) divisée en 100 parties, est le cadran fixé sur la première platine; ses divisions sont des unités, que le bout de l'aiguille marque: elles sont distinguées de 5 en 5, & notées par des chiffres de 10 en 10 jusqu'à 100.

La petite circonférence (*fig. 6.*) est le petit cadran qui circule dans le grand; il est divisé en 101 parties distinguées de 5 en 5, & notées de 10 en 10 par des chiffres depuis 1000 jusqu'à 10,100, & non pas en 100 parties seulement, comme dans l'*Odometre* que nous avons décrit ci-dessus; parce que le pignon ne prenant qu'une dent à-la-fois, il s'en faut d'un cent-unième de division que l'aiguille ne marque juste, & au bout d'un certain nombre de tours, l'erreur deviendrait sensible. La superficie de ces deux cadrans doit être sur une même ligne.

On peut voir la position de toutes les pièces qui forment l'échappement nouveau, avec celle des deux roues d'égal diamètre, *Pl. XX, fig. 1.*

Le rochet *C* est de six dents, & porté par l'axe d'un pignon de six ailes, auquel il est fixé. L'échappement se fait sur ce rochet par le moyen d'une pièce que l'on peut appeler double cliquet, quoique sa forme & ses fonctions soient fort différentes; puisqu'aux cliquets ordinaires, le rochet met le cliquet en mouvement, & au contraire dans celui-ci le rochet n'a aucun mouvement que celui que le cliquet lui fait faire. Ce rochet est représenté plus en grand *fig. 2*, où l'on voit un deuxième cliquet à deux dents, marqué *Q C*, qui empêche le rochet de rétrograder; la queue

de ce cliquet peut lui servir de ressort.

D G E (*fig. 1 & 3*) est le double cliquet; *E* en est la queue, *D G* les deux pointes, & *b* le centre de son mouvement.

La circonférence *VZ* (*fig. 1.*) représente le plan des deux roues d'égal diamètre, & menées par le pignon. La circonférence *RS* est la poulie qui porte le cordon 5, arrêté en cet endroit par un nœud: il passe ensuite sur la circonférence. Une seconde poulie 2, 3, est aussi fixée à la première; elle sert d'appui à la queue du cliquet: pour cet effet, elle doit être entaillée depuis le point *P* jusqu'au point *x*, afin que la queue du cliquet puisse s'y enfoncer librement & en sortir de même. Ces deux poulies portent à leur centre une espèce de tambour *YX*, dans lequel est renfermé un grand ressort de montre, qui se remonte par le moyen d'un arbre & d'un rochet à cliquet. La poulie *A* (qui est la même que celle qui est marquée *M*, *fig. 8.* dans le profil) est pour empêcher le frottement du cordon *O* contre le bord de la boîte.

La poulie qui porte le cordon, ayant la liberté de tourner sur son arbre; & le cordon étant fixé au point 5, (*fig. 1.*) si l'on tire le bout *O* du cordon, les deux poulies circuleront de *P* en *x*, & en même temps le point *P* relèvera la queue du cliquet jusqu'à ce que l'extrémité *E* soit parvenue au point *P*, qui lui-même sera parvenu alors au point *x*; si l'on continue toujours de tirer autant de cordons que la poulie en pourra fournir, il est évident que le cliquet n'en recevra pas davantage de mouvement, puisque l'extrémité *E*, étant en *P*, alors rendu en *x*, appuiera toujours également sur toute la circonférence de la poulie.

Par cette mécanique, le rochet ne fait une révolution entière qu'en douze mouvements, qui consistent à tirer & lâcher le cordon alternativement; c'est-à-dire, le premier mouvement se fait en tirant, le second en lâchant, le troisième en tirant, le quatrième en lâchant, ainsi de suite, en tirant le cordon six fois, & en le lâchant autant de fois; & puisqu'en tirant le cordon, le point *P* relève l'extrémité de la queue

E du cliquet

Et du cliquet au point x , la pointe G est portée pour lors sur la face de la dent C du rochet & la pousse sur le rayon oe , parce que l'angle formé par ce rayon & la face de la dent, est de trente degrés; ce qui fait que la pointe D se trouve prise sur une seconde dent, & la fait circuler du même nombre de degrés, à mesure qu'on lâche le cordon; car alors le point F pèse sur la queue du cliquet avec toute la force qui lui est imprimée de la part du ressort du tambour, lequel ressort ramène alors la queue E du cliquet du point x au point E ; après quoi le point F du double cliquet, buttant contre la poulie, s'arrête au point x .

L'on voit donc par cet échappement que, si le pignon circule d'une dent, il fait circuler de même une dent de chaque roue; & que la roue de 100, qui porte l'aiguille, marque les unités sur le cadran fixe aussi divisé en 100 parties égales; & parce que ces deux roues tournent ensemble, il s'ensuit que le petit cadran, mené par la roue de 101 dents, s'écarte de la même aiguille d'une division par chaque tour de la roue de 100 ou de l'aiguille, & l'aiguille paroît alors être avancée d'une division sur ce petit cadran; ce qui vient de ce que le pignon, qui mene les deux roues, ne sauroit faire circuler une roue plus que l'autre; & par conséquent la roue qui a une dent de plus que l'autre, doit rester en arriere de cette dent, lorsque l'autre roue a fait un tour entier: ainsi les dents de cette roue ou les divisions du cadran qu'elle porte, marquent des centaines, en raison des divisions marquées par l'aiguille de la roue de 100; d'où il suit que les dents de la roue de 101 doivent valoir 10, 100 unités.

Pour donner au double cliquet les dimensions qu'il doit avoir, il faut faire à discrétion le diamètre du rochet C sur lequel le cliquet doit agir; il faut déterminer ensuite le centre b du cliquet; après quoi, on tire le rayon bI qui passe par le centre du rochet; on trace sur le plan du rochet une deuxième circonférence qui partage le rayon de ce rochet en deux

parties égales; & cette dernière circonférence donne la profondeur des dents du même rochet. Que si du point b , centre du cliquet, on trace les deux cercles ponctués QCE , DTd , les faisant passer dans le plan du rochet aux points où le cercle qui termine la profondeur des dents, coupe la ligne bI , ces deux circonférences limiteront la distance qu'il doit y avoir du centre b à l'extrémité des deux pointes du cliquet: l'extrémité E de la queue du cliquet doit être sur la circonférence QCE , de même que la pointe G . Pour déterminer sur ces deux cercles les points de l'extrémité des deux pointes D , G , & celui du bout de la queue E , on commence à déterminer la pointe D au point où la ligne bI coupe le cercle DTd ; il est évident que le bout de la pointe D se trouvant à ce point contre la face d'une dent du rochet, ce rochet se trouvera engagé par cette pointe. Et puisque le rayon bI du cercle QCE , qui passe par la pointe D , ainsi que le rayon $b7$, qui passe de même par la pointe D , doit quitter le plan du rochet, il est clair que, pour que ce même rochet soit mu par la pointe G de C vers 7, l'espace entre la pointe G & la face de la dent C , sur le cercle QCE , doit être nécessairement le même que celui qui est compris sur le même cercle par les deux rayons bI , $b7$, afin que, quand la pointe G commencera à toucher la face de la dent C , la pointe D soit précisément hors du plan du rochet, pour lui permettre de circuler ensuite de trente degrés. Pour cette raison, l'espace $E x$ doit être plus grand que l'intervalle renfermé par les deux rayons bI , $b7$ sur le cercle QCE , de toute la quantité que le rochet doit parcourir, c'est-à-dire, de la douzième partie de la circonférence; cette quantité se prend sur le cercle QCE depuis le point où le rayon oe le coupe, jusqu'à la section de l'autre rayon bI . Le rayon oe doit partir du centre du rochet, & diviser en deux parties égales l'intervalle entre la dent C & la dent i ; de sorte que l'espace entre le point 7 & le point i doit être égal à la distance $E x$.

Le rochet doit être retenu par le second cliquet *QC* (fig. 2.) refendu à deux dents, qui sont ensemble un angle de trente degrés, afin que les fonctions de ces deux dents empêchent successivement le rochet de faire d'autre mouvement que celui de trente degrés.

On voit dans la figure 3 le plan du double cliquet: *DG* sont ses deux pointes; *b* est son centre; *E* sa queue.

La figure 8 représente la machine montée, ayant toutes ses pièces, & vue du côté du pignon. *I* est le pignon; *E* le rochet; (ces deux pièces sont vues séparément fig. 7.) *FF* (fig. 8.) la poulie du cliquet & celle du cordon; *M* la poulie qui sert à empêcher le frottement du cordon; *N* le remontoir de la machine; *R* l'axe de la roue de 100 dents, qui sort de la cage du côté des cadrans, & qui sert à porter l'aiguille; *PP* l'épaisseur des cadrans & de la première platine; *L, L* les roues de 100 & de 101 dents, menées par le pignon *I*; *q q* la seconde platine; *V V* la troisième platine.

La figure 4 fait voir le profil *O* du double cliquet, qui sert à faire échapper le rochet.

Dans la figure 5, on voit le profil *M* de la petite poulie du cordon, qui sert à en empêcher le frottement contre le bord de la boîte.

Enfin la figure 6 représente le profil de la grande poulie du cordon & de celle du cliquet, celui du tambour & celui de l'arbre *P* du barillet *Q Q*: *HH* est la gorge de la poulie où passe le cordon; *FF* la circonférence sur laquelle appuie le bout de la queue du cliquet.

Cette machine ainsi composée, est placée dans une boîte pareille à celle d'une montre, sur le fond de laquelle est adaptée une pièce propre à l'accrocher à une voiture. La forme & la construction de cette pièce sont indifférentes. On suppose donc l'Odomètre suspendu dans le fond d'un carrosse. Voici la détente que l'on pourra employer pour le tirage, lorsqu'on en voudra faire usage.

Dans l'épaisseur d'un des montants du

carrosse, on placera une petite poulie sur laquelle passera le cordon de l'Odomètre; ce cordon s'attachera à un levier fixé au brancard. Ce levier sera mobile sur son point d'appui, & poussé par un ressort contre une cheville, qui servira à borner le chemin qu'il doit parcourir. On attachera au-dedans du moyen un mantonet qui, à chaque révolution de la roue, pesera sur l'extrémité du levier, lequel pour lors tirera sur le cordon, & fera détendre l'Odomètre.

Il faudra observer de ne pas tenir le cordon ni trop roide ni trop lâche; il faudra seulement qu'il soit juste au tirage que l'Odomètre exige. On voit, par le moyen de cette détente, la communication du mouvement de la roue à la machine. Cette machine, par sa construction intérieure, & par la manière dont elle communique avec la roue à laquelle elle répond, donne exactement un pas d'aiguille sur le cadran des unités à chaque révolution de cette roue, & elle n'en donne jamais davantage; elle est solidement attachée, & sa marche ne peut être troublée par le cahotage de la voiture.

Il reste cependant encore un défaut à cet Odomètre. On est quelquefois obligé de reculer, soit pour éviter un mauvais pas, soit pour quelque autre cause; l'Odomètre cesse d'agir pendant ce recul, & reprenant ensuite son mouvement ordinaire, il marque sur le cadran autant de tours de roue de trop en avant, que le recul en avoit fait faire en arrière. Il faut donc alors, pour ne se pas tromper, être attentif à compter ces révolutions excédentes, & à les déduire ensuite de la longueur totale du chemin parcouru, indiquée par l'instrument; ce qui lui ôte une des principales commodités qui lui ont été attribuées. Mais cet inconvénient a été très-heureusement sauvé dans l'Odomètre que M. l'Abbé Outhier a présenté à l'Académie en 1742.

Il substitue au rochet de l'Odomètre de M. Meynier, une étoile à six pointes, qui porte un pignon qui a aussi six ailes, & dans lequel engrenent deux roues, l'une

de 100 & l'autre de 101 dents. Cette étoile est retenue par deux sautoirs ou cliquets, l'un desquels est toujours levé, dans le temps que l'Odometre agit, par une cheville placée sur l'une des deux poulies où se devide la corde qui aboutit à la roue de la voiture. Chacune des deux poulies est aussi garnie d'une espee de cliquet, qui pousse les pointes de l'étoile dans le sens que tourne la poulie, & qui obéit lorsque la poulie est ramenée en sens contraire par un ressort, dont une extrémité est attachée à un barillet fixé à l'une des deux poulies, & l'autre, comme centre, à l'arbre fixé à l'autre poulie. On voit que cette mécanique, en faisant mouvoir l'une des deux poulies, par le moyen d'une corde roulée dessus, fera avancer ou reculer l'aiguille sur le cadran de l'Odometre, selon que la voiture avancera ou reculera. Ainsi l'Odometre décomptera de lui-même tous les tours que feront les roues en reculant.

Il est à désirer que les personnes, qui sont à portée de se procurer une semblable machine, & de s'en servir, veuillent en faire usage, pour perfectionner la description topographique du Royaume.

ODORAT. C'est le sens par lequel nous jugeons des Odeurs. On lui donne de troisieme rang parmi les sens, en commençant par ceux qui sont en apparence les plus grossiers. On pourroit le placer au second rang, si l'on avoit égard à l'ordre que la Nature observe dans l'exercice des sens. Car les fonctions de l'Odorat précèdent souvent celles du Goût. Ce qu'on nous présente pour boire ou pour manger, n'est le plus souvent admis, qu'après avoir été examiné & approuvé par ce sens. C'est ce qui arrive sur-tout aux animaux, qui n'ayant le tact ni aussi familier, ni aussi fin que nous, décident, par l'usage du nez, de la qualité des aliments qu'on leur offre, ou qu'ils rencontrent. Il y a une grande affinité entre le Goût & l'Odorat: & comme l'intérieur du nez communique avec la bouche, il arrive souvent que les sensations du Goût s'allient & se confondent, pour ainsi dire, avec celles de l'Odorat: c'est ce qui arrive quand les

saveurs sont spiritueuses & volatiles. Qui conque a bu de la Bier trop forte, ou pris une dose de Moutarde trop peu mesurée, n'a sûrement pas manqué de s'en appercevoir.

Il paroît que le principal objet de l'Odorat sont les sels volatils; car les sels fixes ne sont pas capables de se porter à l'organe; & tout ce qui n'est point sel dans les mixtes, quoiqu'il soit volatil, semble insipide à l'Odorat comme au Goût. On remarque au contraire que tout ce qui facilite l'évaporation des matieres où le sel volatil abonde, tout ce qui développe leurs principes, les rend aussi plus odorantes. Si l'on cuit des viandes, l'action du feu divise les parties, les subtilise & les met en état de s'exhaler; alors les Odeurs deviennent très-sensibles. Quand on mêle du sel Ammoniac en poudre avec de la chaux vive ou avec du sel de Tartre, le volatil unireux se développe, s'éleve, & se fait vivement sentir.

L'intérieur du nez est revêtu d'une membrane *A*, (*Pl. XXV, fig. 7.*) nommée *Pituitaire*. C'est sur cette membrane que se fait la sensation de l'Odorat. Elle est un tissu composé pour la plus grande partie des fibres du nerf *Olfactif*, qui est communément reconnu pour être le sujet des Odeurs. Ces fibres nerveuses aboutissent à la superficie de la membrane, en forme de petits mamelons, sur lesquels se fait l'impression des corpuscules *Odorants*. Ceux qui seront curieux d'un plus grand détail sur cet organe, trouveront de quoi se satisfaire dans le *Traité des sens de M. Cat*; & dans l'*Exposition Anatomique de M. de Winslow*.

La délicatesse du sens de l'Odorat peut se perdre, soit par maladie, soit par quelque autre cause accidentelle. Par exemple, les Odeurs fortes, & leur fréquent usage, endurent, pour ainsi dire, les petites houpes nerveuses auxquelles elles s'appliquent, & leur font perdre ce sentiment délicat dont jouissent ordinairement les personnes qui n'usent point de Tabac, ni de Parfums. On perd aussi pour un temps l'usage de ce sens, lorsqu'une humeur surabondante ou trop épaisse, au-lieu de n'abreuver l'organe qu'autant qu'il convient pour entretenir sa sou-

pléssé & la sensibilité, engorge & gonfle toute sa substance. Car alors, non-seulement il n'est point dans son état naturel, ni disposé à bien faire ses fonctions, mais l'air, qui passe avec peine, n'y porte pas la même quantité de parties *Odorantes*; c'est ec qu'on éprouve lorsqu'on a cette indispotion, qu'on appelle *Rhume de cerveau*. (Voy. les *Leçons de Physiques* de M. l'Abbé *Nollet*, Tome I. Lec. 2, pag. 164. d'où nous avons tiré ce que nous venons de dire sur cette matiere.)

ŒIL. Organe de la vue. C'est un globe composé de plusieurs parties, dont les unes sont plus ou moins fermes, & représentent une espèce de coque formée par l'assemblage de différentes couches membranueuses, appelées *Tuniques* ou *Membranes*. Les autres parties sont plus ou moins fluides: elles sont renfermées dans les intervalles compris entre ces *Membranes*. On les nomme *Humeurs*. Outre ces *Membranes* & ces *Humeurs*, qui composent le globe de l'*Œil*, il y aussi des parties qui le recouvrent. Ainsi pour se former quelque idée des différentes parties de l'*Œil*, il faut les distinguer en celles qui composent son globe, & en celles qui le recouvrent.

L'*Œil* est situé dans cette cavité osseuse de la tête, qu'on nomme *Orbite*, & dont la figure approche assez de celle d'un *Cône*. Il est couvert en devant par les *Paupieres*, au-dessus desquelles se voient les *Sourcils*, qui sont formés de plusieurs poils couchés obliquement: la peau qui les soutient paroît plus épaisse qu'au reste du visage. On appelle la tête des *Sourcils*, leur portion qui est du côté du nez; & on donne le nom de queue à leur extrémité opposée.

Les *Paupieres* sont deux prolongements de la peau, bordés dans leurs extrémités d'un cartilage nommé *Tarse*, & couverts dans toute leur étendue des muscles qui servent à les mouvoir. On ne compte pour l'ordinaire que deux muscles pour les *Paupieres*: savoir, un pour relever la *Paupiere* supérieure, nommé son *Releveur propre*; & un pour les rapprocher l'une de l'autre, appelé *Orbiculaire*. Le *Releveur propre* a son attache fixe au fond de l'*Orbite*, & son attache

mobile au bord de la *Paupiere* supérieure. Le muscle *Orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'*Orbite*, & ses attaches mobiles aux deux *Paupieres*. Ce muscle forme du côté du grand angle de l'*Œil* ou grand *Canthus*, un tendon assez considérable, à la section duquel quelques-uns ont attribué mal-à-propos l'érailement de l'*Œil*, qui succede quelquefois à l'opération de la fistule lachrymale.

On a nommé *angles de l'Œil* les endroits où les *Paupieres* s'unissent; on les appelle aussi *Canthus*, & on donne le nom de grand *Canthus* ou d'interne à celui qui est du côté du nez, & celui de petit *Canthus* ou d'externe à celui qui est du côté opposé.

Au bord de chaque *Paupiere*, se voit une rangée de plusieurs petits poils assez roides, & courbés d'une maniere particuliere; on les nomme communément les *Cils*.

Dans l'épaisseur des cartilages nommés *Tarjes*, se trouvent plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excréteurs s'ouvrent aux bords des *Paupieres*, & fournissent ce qu'on appelle *Cire des yeux*.

Le globe de l'*Œil* se trouve joint aux *Paupieres* par une membrane mince & naturellement blanche, qu'on appelle la *Conjonctive* ou l'*Albuginée*, & vulgairement le *blanc de l'Œil*. Cette membrane est attachée par une de ses extrémités à la circonférence de la *Cornée transparente*, & par l'autre aux bords des *Paupieres*: elle est outre cela attachée par sa partie moyenne aux bords de l'*Orbite*. Cette membrane tapisse tout l'intérieur des *Paupieres* & la partie antérieure de la tunique de l'*Œil*, nommée *Cornée opaque*.

Il se rencontre au-dessus du globe de l'*Œil*, du côté du petit angle, une glande conglomérée, nommée *Glande lachrymale*, dont les canaux excréteurs, ayant traversé la *Conjonctive*, déchargent sur la surface du globe la lympe lachrymale, qui passe ensuite dans deux ouvertures, qui se trouvent dans le grand angle sur le bord des *Paupieres*. Ces ouvertures, nommées *Points lachrymaux*, répondent à deux conduits, qui vont se rendre dans un qui leur est

commun; & celui-ci communique dans une poche, appelée *Sac lachrymal*, située du côté du grand angle de l'*Œil*, dans une petite fosse creusée au bord de l'*Orbite*, dans l'os *Ungis* & l'os *Maxillaire*, & cachée en partie par le tendon du muscle *Orbiculaire*. Ce *Sac lachrymal* répond à un conduit membraneux, logé dans le canal nasal, & qui va se décharger dans le nez, immédiatement derrière le cornet inférieur ou la lame inférieure. C'est pourquoi, lorsqu'on pleure, on est obligé de beaucoup moucher; car les grimaces que l'on fait nécessairement en pleurant, sont causées que la *Glande lachrymale* est comprimée; ce qui l'oblige à lâcher la lymphe lachrymale qu'elle contient, qui, se déchargeant en trop grande quantité sur le globe de l'*Œil*, passe avec rapidité par les *Points lachrymaux*; de-là dans le *Sac lachrymal*; & du *Sac lachrymal* par le canal nasal dans le nez. La portion de cette lymphe trop abondante, qui pour cela n'a pas le temps de passer par les *Points lachrymaux*, déborde au-dessus des *Paupières*, & coulant le long des joues, forme ce qu'on appelle les *Larmes*.

On voit dans le grand angle de l'*Oeil*, un petit corps rouge, que l'on nomme *Caruncule lachrymale*, & un petit repli semi-lunaire, formé par la *Conjonctive*.

On rencontre entre l'*Orbite* & le globe de l'*Œil* ses muscles, ses vaisseaux & quantité de graisse. Les muscles de l'*Œil* sont six, savoir, quatre droits & deux obliques. Le premier des droits sert à relever l'*Œil*, & est appelé à cause de cela *Muscle releveur*, ou *Superbe*. Le second, antagoniste au premier, sert à abaisser l'*Œil*; on le nomme *Abaisseur* ou *Humble*. Le troisième sert à faire tourner l'*Œil* vers le nez, & s'appelle *Adducteur*, ou *Liseur*, ou *Buveur*; parce que, lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez. Le quatrième, dont l'usage est de faire tourner l'*Œil* du côté opposé au nez, s'appelle *Abducteur*, ou *Dédaigneux*, parce qu'on tourne l'*Œil* ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris. Quand ces quatre muscles agissent successivement & de suite, ils font faire à l'*Œil* un mouvement en

rond. Le premier des muscles obliques est connu sous le nom de *Grand oblique*, ou *grand Trochléateur*, & sert à faire faire à l'*Œil* certains mouvements qui expriment les yeux doux. Le second se nomme *Petit Oblique*, ou *petit Trochléateur*, & fait faire à l'*Œil* ces mouvements qui témoignent de l'indignation. Ces deux muscles agissant ensemble & de concert, servent à allonger le globe de l'*Œil*, & à le rendre plus convexe. Et il est probable que quand les six muscles agissent tous à-la-fois, ils obligent le globe de l'*Œil* à s'aplatir, & le rendent par-là moins convexe.

Les quatre muscles *droits* ont leur attache fixe dans le fond de l'*orbite* à la circonférence du *trou optique*, & leur attache mobile au bord antérieur de la *cornée opaque*. Le *Grand oblique* a son attache fixe au fond de l'*orbite*, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *Trochlée*, situé du côté du grand angle au bord de l'*orbite*, & va se terminer à la partie postérieure du globe, où il a son attache mobile. Le *Petit oblique* a son attache fixe au bord inférieur de l'*Orbite*, du côté du grand angle, & son attache mobile à la partie postérieure du globe.

Le globe de l'*Œil* est composé de *Membranes* & d'*Humeurs*. Les *Membranes* sont distinguées en communes & en propres: les communes sont la *Cornée*, l'*Uvée* & la *Rétine*: les propres sont l'*Arachnoïde* & l'*Hyaloiide*. Il y a trois sortes d'*Humeurs*, savoir, l'*Humeur aqueuse*, l'*Humeur cristalline*, & l'*Humeur vitrée*.

La *Cornée FE ef* (Pl. XLVI, fig. 1.) renferme toutes les parties qui composent le globe de l'*Œil*: cette membrane est transparente en-devant, & opaque dans le reste de son étendue. On nomme sa portion transparente *Ff*, *Cornée transparente*; & sa portion opaque *FE ef*, *Cornée opaque* ou *Sclérotique*.

La seconde membrane *KHG g h k*, qui est appelée *Uvée*, est percée en-devant d'un trou rond *A*, nommé *Pupille* ou *Prunelle*: ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs; c'est pourquoi on lui a donné le nom d'*Iris*. Au-delà de ce cer-

de se voit une ligne blanche circulaire, que l'on nomme *Ligament ciliaire*. La *Pupille A*, peut se dilater par l'action des fibres longitudinales, ou se resserrer par la contraction des fibres circulaires qui se remarquent à la face postérieure de l'*Iris*. La portion de l'*Uvée HG gh*, comprise depuis le *Ligament ciliaire* jusqu'au nerf Optique *N*, & connue sous le nom de *Choroïde*, est composé de deux lames, dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysch*. Cette lame, vis-à-vis le *Ligament ciliaire*, se prolonge en s'avancant sur la portion antérieure de l'*Humeur vitrée*, joignant le *Crystallin*; & c'est le prolongement plissé *BB* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*.

La troisième membrane *LLL* est nommée *Rétine*: elle tapisse la face interne de la *Membrane de Ruysch*, & s'avance jusqu'au *Crystallin cnc*, où elle se termine. Elle paroît n'être qu'une matière blanchâtre, & presque transparente, à-peu-près semblable à celle du pain à chanter mouillé: mais étant lavée dans l'eau, elle fait voir une toile très-fine avec ses vaisseaux. Elle est formée par l'épanouissement du nerf Optique *N*; & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision.

Les *Humeurs* de l'*Œil* sont, comme nous l'avons dit, au nombre de trois. La première ou la plus antérieure est nommée *Humeur aqueuse*: elle occupe l'espace qui est entre la *Cornée transparente* & l'*Iris*, & de plus celui qu'on dit se trouver entre la partie postérieure de l'*Iris* & le *Crystallin cnc*, auxquels espaces on a donné le nom de *chambre antérieure de l'Œil*, & qui communiquent ensemble par la *Pupille A*. Ce qu'on appelle *chambre postérieure de l'Œil*, est l'espace dans lequel sont contenues les deux autres *Humeurs*, savoir, la *Crystalline* & la *Vitrée*.

La seconde *Humeur cnc*, qui est nommée *Humeur cristalline*, ou simplement le *Crystallin*, est située immédiatement après l'*Humeur aqueuse* derrière l'*Iris* & vis-à-vis la *Prunelle A*: elle a une consistance assez ferme: sa figure est lenticulaire, ayant ce-

pendant plus de convexité dans la partie postérieure *n* que dans la partie antérieure. Plusieurs Anatomistes pensent que cette *Humeur* ou ce corps transparent est renfermé dans une enveloppe particulière, qu'ils ont nommée *Arachnoïde*.

La troisième *Humeur*, nommée *Humeur vitrée*, est contenue dans tout le reste de la capacité intérieure du globe de l'*Œil LLL n*, & occupe, comme l'on voit, plus des trois quarts de cette capacité. On la nomme *Vitrée*, parce qu'on la compare à une masse de verre. Elle est creusée dans la partie antérieure; & c'est dans cette cavité, communément appelée le *Chatton* de l'*Humeur vitrée*, qu'est reçue la convexité postérieure *cnc* du *Crystallin*. La *Membrane* dans laquelle cette *Humeur* est contenue, & qu'on appelle *Hyaloiide*, est double: elle forme plusieurs cellules; & c'est dans la duplication de cette *Membrane* qu'est logé le *Crystallin*.

Ces trois *Humeurs* ne sont pas de même densité. L'*Humeur aqueuse*, qui a à-peu-près celle de l'eau, est moins dense que les deux autres; & l'*Humeur cristalline* est la plus dense des trois, l'*Humeur vitrée* étant plus dense que l'*Humeur aqueuse*, & moins dense que l'*Humeur cristalline*. Ces notions nous serviront quand nous expliquerons la route de la lumière dans la vision. (*Voyez VISION.*)

Passons maintenant aux usages des différentes parties de l'*Œil*. L'*Œil* se trouve garanti des injures extérieures, non-seulement par la cavité osseuse, appelée *Orbite*, dans laquelle il est renfermé, mais encore par les deux *Paupières*, dont les bords sont toujours tendus par les cartilages nommés *Tarsets*; ce qui rend leur application plus exacte.

La lympe lachrymale, qui mouille continuellement le devant de l'*Œil*, garantit la *Cornée transparente* de l'impression de l'air; & cette lympe passe ensuite dans le nez par le moyen des *Points lachrymaux* & des conduits qui leur répondent, à moins que ces routes ne se trouvent fermées ou obstruées; car pour lors cette lympe se répand le long des joues, & cause le larmoyement.

On donne aux poils qui sont rangés sur les bords des *Paupieres*, & qu'on appelle les *Cils*, l'usage d'arrêter, pendant la veille, les petits corps qui voltigent dans l'air, & qui pourroient ternir la *Cornée transparente*; & aux *Sourcils*, celui de modérer l'impression d'une trop grande lumière.

Quant aux *Muscles* de l'*Œil*, ils servent en général à le tourner différemment vers les objets que nous regardons; ce qu'ils font d'autant plus aisément que la figure ronde du globe de l'*Œil*, la mollesse de la graisse qui l'entoure, & la flexibilité des nerfs & de tous les vaisseaux qui le retiennent, le disposent beaucoup à céder à la moindre action de ses *Muscles*. Quant à leur usage particulier, celui des *Muscles droits* a été ci-dessus indiqué, & l'est même en partie par les noms différents qu'on leur a donnés. M. *Winslow* veut que l'usage des *Muscles obliques* soit principalement de contrebalancer l'action des *droits*, & de servir d'appui au globe de l'*Œil*, pendant que ces derniers agissent.

Quant aux *Membranes* de l'*Œil*, leur usage est d'en contenir les *Humeurs*: & celui des *Humeurs* est de modifier les rayons de lumière de façon à les réunir sur la *Rétine*, pour y faire les impressions nécessaires pour exciter cette sensation qu'on nomme *Vision*. (Voyez *VISION*.)

On présume que les parties qui composent la lumière, sont globuleuses, par la facilité qu'elles ont à se réfléchir à la rencontre des corps opaques, qu'elles ne sauroient pénétrer; & ces parties, en se réfléchissant vers nos yeux, s'y portent par plusieurs lignes droites, que l'on nomme *Rayons*.

On doit donc concevoir que de chaque point d'un objet éclairé *A* (*Pl. XLVI, fig. 2.*) part une infinité de rayons de lumière *rrr*, qui s'étendent en tous sens: ceux d'entr'eux qui tombent sur la *Cornée transparente CC*, laquelle répond à la *Pru-nelle p*, forment par leur arrangement un cône *ACC*, dont le sommet *A* est du côté de l'objet, & la base *CC* est appuyée sur la *Cornée transparente*.

Comme nous n'apercevons les objets

que par l'impression que font ces rayons de lumière sur la *Rétine*, il est nécessaire, pour que ces rayons y fassent les impressions suffisantes pour exciter la vision; il est nécessaire, dis-je, que ces rayons *Ab, Ad*, (*Pl. XLVI, fig. 4.*) en traversant les *Humeurs* de l'*Œil*, s'inclinent les uns vers les autres, de façon à converger tous ensemble précisément sur la *Rétine*, comme en *g*; sans quoi la vision seroit confuse, & la perception des objets imparfaite, comme cela arrive à ceux qui ayant le *Crystallin* trop convexe, & dans lesquels les rayons se réunissent avant d'être parvenus sur la *Rétine*, comme en *f*, à raison de cet excès de convexité, sont obligés, pour bien distinguer les objets, d'avoir recours à des verres concaves, dont la propriété est de diminuer la convergence des rayons de lumière; ce qui fait que, malgré cet excès de convexité du *Crystallin*, les rayons ne se réunissent précisément que sur la *Rétine*. Ceux qui ont ainsi le *Crystallin* trop convexe, sont appelés *Myopes*. (Voyez *MYOPE*.)

On remarque dans certaines personnes une disposition contraire du *Crystallin*: dans celles-là il est trop peu convexe; on les appelle pour cela *Presbites*. (Voyez *PRESBITE*.) Ce défaut est assez ordinaire aux vieillards, dans lesquels, le *Crystallin* ayant perdu de sa convexité, les rayons ne se réuniroient qu'au-delà de la *Rétine*, comme en *e*; c'est pourquoi ils ne voient qu'imparfaitement les objets, à moins qu'ils ne se servent de verres un peu convexes, qui, ayant la propriété d'augmenter la convergence des rayons de lumière, suppléent au trop peu de convexité du *Crystallin*.

Cela posé, on comprend aisément que si le *Crystallin* perd sa transparence, comme cela arrive le plus souvent dans la *Cataracte*, les rayons de lumière ne pouvant le traverser, ne feront point alors sur la *Rétine* les impressions qui doivent être suivies de la vision. (Voyez *CATARACTE*.) On conçoit aussi que ces impressions des rayons de lumière sur la *Rétine*, quoique suffisantes, deviendront inutiles pour la vision, si les filets nerveux qui composent la *Rétine*, sont hors d'état de les transmettre

jusqu'au siege de l'ame, comme cela arrive à ceux qui ont la *Goutte sereine*.

C'est donc sur la *Rétine* que les rayons de lumiere peignent les objets que nous regardons. Mais ces rayons, avant de parvenir à la *Rétine*, souffrent trois réfractations; la premiere en passant de l'air dans l'*Humeur aqueuse*; la seconde en passant de l'*Humeur aqueuse* dans le *Crystallin*; & la troisieme en passant du *Crystallin* dans l'*Humeur vitrée*. La premiere & la seconde réfraction les rendent convergents, en les faisant se rapprocher de la perpendiculaire: la troisieme réfraction augmente encore leur convergence, en les faisant s'éloigner de la perpendiculaire. Pour bien entendre ceci, supposons l'objet *A* (*Pl. XLVI, fig. 5.*) envoyant sur l'*Œil* trois rayons de lumiere *AB, AF, AL*. Je dis que par le moyen des trois réfractations, que deux de ces rayons *AF, AL* souffriront, en traversant les trois *Humeurs de l'Œil*, les trois rayons iront se réunir sur la *Rétine* au point *a*.

Pour le concevoir, rappelons-nous ce que nous avons dit dans l'article *Dioptrique*. (*Voyez* *DIOPTRIQUE*.) 1.° Un rayon de lumiere passant obliquement d'un milieu plus rare dans un plus dense, se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire. 2.° Un rayon de lumiere passant obliquement d'un milieu plus dense dans un plus rare, se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire. 3.° Un rayon de lumiere passant perpendiculairement d'un milieu dans un autre, ne souffre aucune réfraction, de quelque densité que soit le milieu dans lequel il entre.

Ainsi le rayon *AB*, passant perpendiculairement de l'air dans toutes les *Humeurs de l'Œil*, doit se rendre en droite ligne sur la *Rétine* au point *a*. Mais les rayons *AF & AL*, passant obliquement de l'air dans l'*Humeur aqueuse*, qui est plus dense que l'air, doivent nécessairement se réfracter en s'approchant, l'un de la ligne *SF*, & l'autre de la ligne *SL*, qui sont les perpendiculaires à la surface, non-seulement de la *Cornée transparente FBL*, mais encore de l'*Humeur aqueuse* qu'elle contient; puisque ces lignes partent du point *S*, centre de la convexité de ces surfaces. Cette

premiere réfraction les fait donc arriver; l'un au point *K*, & l'autre au point *I*; ce qui les faisant approcher l'un de l'autre, les rend convergents.

Par la même raison ces deux rayons *AFK, ALI*, passant obliquement de l'*Humeur aqueuse* dans le *Crystallin*, qui est plus dense que l'*Humeur aqueuse* doivent aussi se réfracter en s'approchant, l'un de la ligne *PK*, & l'autre de la ligne *PI*, qui sont les perpendiculaires à la convexité antérieure *KI* du *Crystallin KINM*; puisque ces lignes partent du point *P*, centre de cette convexité. Cette seconde réfraction les fait donc arriver, l'un au point *M*, & l'autre au point *N*; ce qui les faisant encore approcher l'un de l'autre, les rend plus convergents qu'ils n'étoient.

Par la raison contraire les deux rayons *AFKM, ALIN*, passant obliquement du *Crystallin* dans l'*Humeur vitrée*, qui est moins dense que le *Crystallin*, doivent se réfracter en s'éloignant, l'un de la ligne *OM*, & l'autre de la ligne *ON*, qui sont les perpendiculaires à la convexité postérieure *MN* du *Crystallin KINM*, & en même temps à la concavité de l'*Humeur vitrée*, dans laquelle est logée cette convexité du *Crystallin*; puisque ces lignes partent du point *O*, centre de cette convexité & de cette concavité. Or cette troisieme réfraction, en les faisant s'éloigner de ces perpendiculaires, les rapproche encore l'un de l'autre; ce qui leur donne le degré de convergence nécessaire pour qu'ils aillent se réunir sur la *Rétine* au point *a* avec le rayon *ABa*.

C'est par ce Méchanisme que les faisceaux de rayons de lumiere partant de chaque point éclairé d'un objet, & arrivant à l'*Œil*, vont peindre l'image de cet objet sur la *Rétine*, mais dans une situation renversée; parce que ces faisceaux de rayons de lumiere, partis des extrémités d'un objet, n'arrivent à la *Rétine*, qu'après s'être croisés dans la *Prunelle*. La flèche *ADB*, (*Pl. XLVI, fig. 3.*) par exemple, envoyant de chacun de ses points éclairés des pyramides de lumiere sur la *Cornée transparente MN*, toutes ces pyramides se croisent dans

la *Prunelle*

la *Prunelle C*. Pour plus de clarté, ne faisons attention qu'aux axes de ces pyramides, qui sont des rayons simples: le rayon *AC* arrivera donc sur la *Rétine* au point *a*; & le rayon *BC* arrivera au point *b*. D'où il est aisé de voir que les rayons qui composent la pyramide *AMN*, souffriront, en traversant les *Humeurs* de l'*Œil*, des réfractions qui les feront converger précisément au point *a*, où ils peindront l'image de la pointe de la flèche; & les rayons qui composent la pyramide *BNM*, souffrant les mêmes réfractions, iront par la même raison converger précisément au point *b*, où ils peindront l'image de l'autre extrémité de la flèche: il en sera de toutes les autres pyramides, qui, partant des différents points éclairés de l'objet, viendront appuyer leur base sur l'*Œil*; elles iront converger sur la *Rétine*, & y peindre l'image du point de l'objet d'où elles partent, & cela dans une ordre relatif à celui qu'observent les deux pyramides extrêmes dont nous venons de parler; ce qui placera l'image de la flèche sur la *Rétine*, dans une situation renversée.

Mais si l'on demandoit pourquoi l'on voit la flèche dans une situation droite, puisqu'elle est peinte sur la *Rétine* dans une situation renversée? il seroit aisé de répondre à cette question: la raison en est simple. Nous voyons toujours l'objet dans la direction du rayon qui nous en apporte l'image; ainsi l'*Œil* verra la pointe de la flèche dans la direction du rayon *aA*, & par conséquent en-haut; il verra au contraire l'autre extrémité de la flèche dans la direction du rayon *bB*, & par conséquent en-bas: donc il verra la flèche dans une situation droite, quoique son image soit peinte sur la *Rétine* dans une situation renversée.

L'on fait une autre objection, & l'on demande pourquoi l'objet ne paroît pas double, puisque son image se peint en même temps dans les deux yeux? cela ne vient pas, comme l'on dit plusieurs Auteurs célèbres, de ce que nous n'en faisons agir qu'un à-la-fois, & de ce que, de ces deux organes, il y en a toujours un qui se repose: car il est certain qu'on voit des deux yeux

Tome II.

le même objet, & que les deux images influent sur la vision, & contribuent à la sensation; car on voit mieux, & plus fortement des deux yeux, qu'avec un seul; on se fatigue moins la vue, & l'on juge plus promptement & plus sûrement de ce que l'on regarde. Voici donc comment le plus grand nombre des Opticiens répondent à cette question.

Soient deux yeux *D & G* (*Pl. XLVI, fig. 6.*) dirigés vers le même objet *AB*. Les membranes qui tapissent le fond de ces yeux, sont un tissu de fibres qui appartiennent aux nerfs Optiques; & il est très-vraisemblable que dans les deux yeux d'un même individu, ces membranes se ressemblent, pour l'ordinaire, par le nombre, l'arrangement, & peut être par le degré de ressort des filets nerveux qui les composent. Cela étant ainsi, dès que les deux yeux *D & G* se dirigent vers un même objet *AB*, les images *ab*, *ab*, tombent dans l'un & dans l'autre sur des parties semblables & correspondantes, 1, 2; 1, 2, du tissu dont nous venons de parler; & les deux sensations qui en résultent, étant, pour ainsi dire, à l'unisson l'une de l'autre, ne font naître dans l'ame qu'une seule & même idée, plus forte & mieux décidée que par une seule image, mais toujours identique, à-peu-près comme le son qui frappe les deux oreilles, ou l'odeur qu'on reçoit dans les deux narines.

Il suit de-là qu'on doit voir l'objet double, quand les deux images tombent au fond des yeux, sur des parties qui ne sont pas analogues ou correspondantes; comme si dans l'*Œil* droit *D*, l'image *ab* tomboit sur la partie 1, 2, tandis que dans l'*Œil* gauche *G*, l'image *ab* du même objet tomberoit sur la partie 2, 3: & c'est en effet ce qui arrive, quand les parties semblables ne se trouvent pas tournées du côté du même objet; comme on peut l'éprouver soi-même, en pressant un peu de côté l'un des deux yeux, pour le détourner.

ŒIL. (*Angles de l'*) (*Voyez ANGLES DE L'ŒIL.*)

ŒIL ARTIFICIEL. Machine d'Optique, qui ressemble à un *Œil* dans les parties essentielles, & dans laquelle les objets se

H h

peignent de la même manière que dans l'Œil naturel. Pour construire cette machine, on prend une boule ou deux hémisphères de bois de quatre pouces de diamètre, qui se joignent en *AB*, (*Pl. XLVII. fig. 1.*) & qui ressemblent assez bien alors à une de ces boîtes dans lesquelles on renferme les savonnettes. On fait en *C* une ouverture circulaire de dix lignes de diamètre, dans laquelle on place un verre convexe des deux côtés, qui fait l'office du *crystallin*. L'autre hémisphère a aussi une ouverture circulaire *HI* de deux pouces de diamètre, à laquelle est adapté un tuyau de bois *KHLI* de même diamètre. Dans ce tuyau on en place un autre *DEFG*, qui est mobile, pouvant être plus ou moins avancé ou reculé, selon le besoin. A l'extrémité *EG* de ce tuyau, est attaché un papier huilé, ou un verre non-poli & plan des deux côtés. C'est ce verre qui représente la *rétine* sur laquelle se peignent les objets dans l'Œil naturel.

Cette machine est portée sur un pied *AP*, propre à en rendre l'usage commode. Pour en voir l'effet, on tourne l'ouverture *C* vers l'objet qu'on veut voir dans la machine, & on recule ou on avance le tuyau *DEFG* jusqu'à ce que, regardant par l'ouverture *DF*, on voie l'objet représenté sur le verre non-poli. L'image de cet objet vient s'y peindre dans une situation renversée, de même qu'elle se peindroit sur la *rétine* dans l'Œil naturel.

Au-lieu de construire l'Œil artificiel avec deux hémisphères, quelques Physiciens se servent d'un simple tuyau de carton *DIEC* (*Pl. XLVII, fig. 2.*) de 4 ou 5 pouces de diamètre & de 10 ou 12 pouces de long, à une des extrémités duquel ils placent un verre convexe *DE* de 5 ou 6 pouces de foyer. Un autre tuyau *FHGK*, de 8 ou 9 pouces de long, entre dans celui-ci; & à son extrémité *FG* est un verre plat rembruni, ou un parchemin mince bien lavé & huilé. Cette machine est, comme l'autre, portée sur un pied.

Un objet *AB* étant placé vis-à-vis l'extrémité *DE* de la machine, si l'on regarde par le trou *HK*, on appercevra distincte-

ment l'image de l'objet peinte dans une situation renversée sur le verre *FG*, pourvu qu'on ait placé ce verre au foyer du verre convexe *DE*, soit en tirant, soit en poussant le tuyau *FHGK*. Cette image paroîtra d'autant plus distinctement, que l'objet sera plus éclairé.

L'effet de l'Œil artificiel s'explique de même que celui de la vision. (*Voyez VISION.*) Les faisceaux de rayons de lumière, qui partent de chaque point de l'objet, forment chacun un cône de lumière, comme *ADE*, *BED*, lesquels cônes sont reproduits par la réfraction du verre convexe *DE*; & changés en d'autres cônes opposés aux premiers par leur base, lesquels vont porter leur pointe sur le verre rembruni *FG*, & peignent ainsi sur ce verre tous les points de l'objet desquels ils partent.

On peut encore mettre plus de simplicité dans la construction de l'Œil artificiel, & le faire tel qu'on le voit représenté *Pl. d'Opt. fig. 9, N.º 2.* Ce n'est qu'un petit globe *AB*, traversé par un tuyau *FC*, qui est garni en *F* d'un verre lenticulaire, & d'un papier huilé en *C*, lequel doit être placé au foyer du verre.

ŒIL. (*Chambres de l'*) (*Voy. CHAMBRES DE L'ŒIL.*)

ŒIL DE BŒUF. *Terme de Physique.* Petit nuage qui se forme au cap de Bonne-Espérance, au-dessus de la montagne de la Table, de celle du Diable, &c. & qui produit des tempêtes.

[Le cap de Bonne-Espérance est fameux par ses tempêtes & par le nuage singulier qui les produit; ce nuage ne paroît d'abord que comme une petite tache ronde dans le ciel, & les Matelots l'ont appelé *Œil de bœuf*. De tous les Voyageurs qui ont parlé de ce nuage, Kolbe paroît être celui qui l'a examiné avec le plus d'attention; voici ce qu'il en dit, *Tom. I, pag. 224 & suiv.* de la description du cap de Bonne-Espérance. « Le nuage » que l'on voit sur les montagnes de la » Table, ou du Diable, ou du Vent, est » composé, si je ne me trompe, d'une infinité de petites particules poussées, pre-

„mièrement contre les montagnes du Cap,
 „qui sont à l'Est, par les vents d'Est qui
 „régneront pendant presque toute l'année
 „dans la Zone Torride: ces particules ainsi
 „poussées, sont arrêtées dans leur cours
 „par ces hautes montagnes, & se ra-
 „massent sur leur côté oriental; alors elles
 „deviennent visibles, & y forment de pe-
 „tits monceaux ou assemblages de nuages,
 „qui étant incessamment poussés par le
 „vent d'Est, s'élevèrent au sommet de ces
 „montagnes; ils n'y restent pas long-temps
 „tranquilles & arrêtés; contraints d'avan-
 „cer, ils s'engouffrent entre les collines
 „qui sont devant eux, où ils sont serrés
 „& pressés comme dans une manière de
 „canal, le vent les presse au-dessous, &
 „les côtés opposés de deux montagnes les
 „retiennent à droite & à gauche; lors-
 „qu'en avançant toujours, ils parviennent
 „au pied de quelque montagne, où la
 „campagne est un peu plus ouverte, ils
 „s'étendent, se déploient & deviennent
 „de nouveau invisibles; mais bientôt ils
 „sont chassés sur les montagnes par les
 „nouveaux nuages qui sont poussés der-
 „rière eux, & parviennent ainsi, avec
 „beaucoup d'impétuosité, sur les mon-
 „tagnes les plus hautes du cap, qui sont
 „celles du Vent & de la Table, où regne
 „alors un vent tout contraire; là, il se fait
 „un conflit affreux, ils sont poussés par-
 „derrière & repoussés pardevant, ce qui
 „produit des tourbillons horribles, soit
 „sur les hautes montagnes dont je parle,
 „soit dans la vallée de la Table où ces
 „nuages voudroient se précipiter. Lorsque
 „le vent de Nord-Ouest a cédé le champ
 „& continue de souffler avec plus ou
 „moins de violence pendant son semestre;
 „il se renforce pendant que le nuage de
 „l'Œil de bœuf est épais, parce que les
 „particules, qui viennent s'y amasser par-
 „derrière, s'efforcent d'avancer; il dimi-
 „nue lorsqu'il est moins épais, parce
 „qu'alors moins de particules pressent par-
 „derrière; il baisse entièrement lorsque
 „le nuage ne paroît plus, parce qu'il ne
 „vient plus de l'Est de nouvelles particules,

„ou qu'il n'en arrive pas assez; le nuage
 „enfin ne se dissipe point, ou plutôt paroît
 „toujours à-peu-près de la même grosseur,
 „parce que de nouvelles matières rem-
 „placent par derrière celles qui se dissipent
 „pardevant.

„Toutes ces circonstances du phéno-
 „mène conduisent à une hypothèse qui
 „en explique si bien toutes les parties;
 „1.° Derrière la montagne de la Table,
 „on remarque une espèce de sentier ou
 „une traînée de légers brouillards blancs,
 „qui commençant sur la descente orien-
 „tale de cette montagne, aboutit à la mer,
 „& occupe dans son étendue les montagnes
 „de Pierre. Je me suis très-souvent oc-
 „cupé à contempler cette traînée, qui,
 „suivant moi, étoit causée par le passage
 „rapide des particules dont je parle, de-
 „puis les montagnes de Pierre jusqu'à celle
 „de la Table.

„Ces particules que je suppose, doivent
 „être extrêmement embarrassées dans leur
 „marche, par les fréquents chocs & contre-
 „chocs causés, non-seulement par les
 „montagnes, mais encore par les vents
 „de Sud & d'Est, qui regnent aux lieux
 „circonvoisins du cap; c'est ici ma seconde
 „observation: j'ai déjà parlé des deux mon-
 „tagnes qui sont situées sur les pointes
 „de la baie Falzo, ou fausse baie; l'une
 „s'appelle *la Levre pendante*, & l'autre *Nor-
 „vege*. Lorsque les particules que je con-
 „çois sont poussées sur ces montagnes par
 „les vents d'Est, elles en sont repoussées
 „par les vents de Sud, ce qui les porte
 „sur les montagnes voisines; elles y sont
 „arrêtées pendant quelque temps, & y
 „paroissent en nuages, comme elles le fai-
 „soient sur les deux montagnes de la baie
 „Falzo, & même un peu davantage. Ces
 „nuages sont souvent fort épais sur la
 „Hollande Hottentote, sur les montagnes
 „de Stellenbosch, de Drakenstein & de
 „Pierre, mais sur-tout sur la montagne
 „de la Table & celle du Diable.

„Enfin, ce qui confirme mon opinion,
 „c'est que constamment deux ou trois jours
 „avant que les vents de Sud-Est soufflent,
 „on apperçoit sur la tête du Lion de pe-

»tits nuages noirs qui la couvrent ; ces
»nuages sont, suivant moi, composés des
»particules dont j'ai parlé ; si le vent de
»Nord-Ouest régné encore lorsqu'ils ar-
»rivent, ils sont arrêtés dans leur course,
»mais ils ne sont jamais chassés fort loin,
»jusqu'à ce que le vent de Sud-Est com-
»mence. »]

ŒIL. (*Globe de l'*) (Voyez GLOBE DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Humeurs de l'*) (Voy. HUMEURS DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Iris de l'*) (Voyez IRIS DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Membranes de l'*) (Voyez MEMBRANES DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Muscles de l'*) (Voyez MUSCLES DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Orbite de l'*) (Voyez ORBITE DE L'ŒIL.)

ŒIL. (*Tuniques de l'*) (Voyez TUNIQUES DE L'ŒIL.)

OIE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée en partie dans la Voie lactée, entre la Lyre & l'Aigle. C'est, avec le Renard, une des onze nouvelles Constellations formées par Hévélius, & ajoutées aux anciennes dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, dans lequel il a donné la figure de cette Constellation. (*Fig. L.*)

Cette Constellation & celle du Renard répondent à celle qu'*Augustin Royer* avoit formée auparavant, sous le nom de *Fleuve du Tygre*. (Voyez TIGRE. (*Fleuve du*))

OISEAU DE PARADIS. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est près du Pole Austral, entre le Triangle Austral & l'Octant. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de *Ptolémée*. (Voy. *l'Astronomie de M. de la Lande*, pag. 185.) *M. l'Abbé de la Caille* a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences*, Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui

ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent ont une déclinaison méridionale trop grande pour cela : de sorte qu'elles ne se lèvent jamais à notre égard.

OLYMPIADE. *Terme de Chronologie.* Révolution de quatre ans, qui servoit aux Grecs à compter leurs années. Cette maniere de supputer le temps tiroit son origine de l'institution des Jeux Olympiques, que les Grecs célébroient tous les quatre ans, pendant cinq jours, vers le solstice d'été, sur les bords du fleuve Alphée, auprès d'Olympe, ville d'Elide, où étoit le fameux temple de Jupiter Olympien. Le but de ces jeux étoit d'exercer la jeunesse aux combats.

La premiere *Olympiade* commença au mois de Juillet de l'année 3938 de la période Julienne, 776 ans avant la naissance de *JESUS-CHRIST*. Ainsi, pour savoir combien il s'est écoulé d'années depuis l'établissement des *Olympiades* jusqu'à une année quelconque après l'ère chrétienne, il ne s'agit que d'ajouter 776 à l'année proposée. Par exemple, en ajoutant 776 à 1767, on verra que l'année 1767 étoit la 2543^e année de l'ère des *Olympiades*, laquelle 2543^e année ne commence qu'au mois de Juillet.

OLYMPIADES. (*Epoque des*) (Voyez EPOQUE DES OLYMPIADES.)

OMBRE. *Terme d'Optique.* Défaut de jour dans un endroit où la lumière ne peut pas agir à cause du corps opaque qu'elle rencontre. *L'Ombre* est toujours jetée derrière le corps, du côté opposé à la lumière. Lorsque le corps opaque est plus petit que le corps lumineux, *l'Ombre* diminue d'autant plus qu'elle s'éloigne davantage du corps opaque. Si le corps opaque est plus grand que le corps lumineux, *l'Ombre* devient toujours de plus large en plus large, à mesure qu'elle s'éloigne du corps opaque. Mais le corps opaque & le corps lumineux étant d'une même grandeur, *l'Ombre* est par-tout d'une largeur égale.

1.° Si la sphere du corps lumineux est plus grande que celle du corps opaque, *l'Ombre* est un cône, dont la base est ap-

puyée sur le corps opaque, & la pointe ou le sommet est à l'extrémité de l'Ombre; car alors les rayons qui terminent l'Ombre du corps opaque, sont convergents entr'eux & tendent à se réunir en un point commun. L'Ombre de ce corps doit donc avoir une figure conique. Telle est l'Ombre de la Terre éclairée par le Soleil. Supposons, par exemple, que le globe *G* (Pl. XXXVI, fig. 1.) représente le Soleil, & le globe *K* la Terre: il est évident que les rayons extrêmes *BI*, *AN*, partis du Soleil pour se rendre à la terre, iront, en passant à côté de la surface du globe terrestre, se réunir au point *H*; ce qui formera une Ombre de figure conique: donc si la sphere du corps lumineux est plus grande que celle du corps opaque, l'Ombre est un cône dont la base est appuyée sur le corps opaque, & la pointe est à l'extrémité de l'Ombre.

2.° Quand la sphere du corps lumineux est plus petite que celle du corps opaque, l'Ombre a la figure d'un cône tronqué; car alors l'Ombre est terminée par des rayons divergents entr'eux, qui par conséquent vont toujours en s'écartant les uns des autres; ce qui donne à l'Ombre la forme d'un cône tronqué. Telle est l'Ombre de la Terre éclairée par la Lune. Si nous supposons que le globe *L* (Fig. 2.) représente la Lune qui éclaire le globe de la Terre *T*, l'Ombre de celle-ci sera terminée par les rayons *DF*, *EG*, divergents entr'eux. Cette Ombre sera donc comprise dans l'espace *AFGB*, lequel espace a la forme d'un cône tronqué. Donc si la sphere du corps lumineux est plus petite que celle du corps opaque, l'Ombre a la figure d'un cône tronqué.

3.° Si la sphere du corps lumineux & celle du corps opaque sont de la même grandeur, l'Ombre est cylindrique, & s'étend, pour ainsi dire, à l'infini; car le globe lumineux *C* (Fig. 3.) éclairant le globe opaque *F*, l'Ombre du globe opaque est alors terminée par les rayons paralleles *AS*, *BT*, qui ne peuvent jamais ni se réunir ensemble, ni s'écarter les uns des autres. Cette Ombre sera donc comprise dans l'espace *DSTE*, lequel espace a la

forme d'un cylindre, dont la longueur est, pour ainsi dire, infinie. Donc si la sphere du corps lumineux & celle du corps opaque sont de la même grandeur, l'Ombre est cylindrique, & s'étend presque à l'infini. C'est pour cela que l'Ombre des corps terrestres a tant d'étendue au lever & au coucher du Soleil; car les rayons qui viennent de cet astre, étant presque paralleles à l'horizon, se réunissent beaucoup plus tard. (Voyez le *Thaumaturgus opticus* du P. Nicéron, & le *Supplément de cet ouvrage*.)

On distingue deux sortes d'Ombres, l'Ombre droite & l'Ombre renversée. Par la première, on entend celle que jette un corps sur un plan horizontal, auquel il est perpendiculaire. Soit *EB* (Pl. XXXVI, fig. 4.) le plan horizontal; *GF* le corps perpendiculaire sur le plan; & *DB* le rayon du Soleil qui touche la pointe *G* du corps. Alors *FB* est l'Ombre droite du corps. On démontre, en Optique, que l'Ombre droite *FB* est au corps *GF* qui la produit, comme le co-sinus *DH* de la hauteur de la lumière est au sinus *DE* de cette même hauteur. D'où il suit que, si ce sinus & le co-sinus sont égaux, ce qui arrive, lorsque le Soleil est élevé de 45 degrés sur l'horizon, l'Ombre droite du corps est égale au corps même. Elle est plus grande, si le sinus de la hauteur de la lumière est plus petit que le co-sinus de cette même hauteur, ce qui arrive, lorsque le Soleil est élevé de moins de 45 degrés sur l'horizon; & elle est plus petite quand le sinus de la hauteur de la lumière est plus grand que le co-sinus de cette même hauteur, ce qui arrive, lorsque le Soleil est élevé de plus de 45 degrés sur l'horizon.

Il est encore démontré que dans toute zone, l'Ombre droite méridienne est à la hauteur du corps opaque, comme la tangente de la différence de la déclinaison du Soleil & de la latitude de même nom, & comme la tangente de la somme de la déclinaison & de la latitude de différent nom, est au sinus total. (Voyez *Wolf*, *Elementa Matheseos univ. Tom. IV*, pag. 34.)

Les premiers Géometres se servoient de l'Ombre droite pour mesurer la hauteur

des corps ; mais cette méthode est très-sujette à erreur, à cause de la *Fausse Pénombre*. (Voy. FAUSSE PÉNOMBRE. Voyez aussi l'Histoire de l'Académie des Sciences sur les Ombres des corps. Année 1723, pag. 90.)

On appelle *Ombre renversée* celle que jette un corps sur un plan vertical. Par exemple, soit *AD* (Fig. 5.) un plan vertical ; *EC* un corps perpendiculaire à ce plan ; & *SE* un rayon du Soleil qui touche la pointe *E* du corps : *CT* est l'*Ombre renversée* du corps *EC*. Telle est l'*Ombre* d'un bras tendu, projetée sur le corps d'un homme ; celle d'une barre de fer fixée perpendiculairement dans un mur, &c. De même que l'*Ombre droite* est (comme on vient de le voir) au corps opaque comme le co-sinus de la hauteur de la lumière au sinus de cette même hauteur, ainsi l'*Ombre renversée* est au corps opaque comme le sinus de la hauteur du corps lumineux à son co-sinus. Et la longueur du corps opaque est à l'*Ombre renversée*, comme la tangente de la différence de la déclinaison du Soleil & de la latitude de même nom, & la somme de la déclinaison & de la latitude de différent nom, est au sinus total. Donc l'*Ombre renversée* est au corps opaque comme le sinus total à cette tangente. En combinant en quelque façon l'*Ombre droite* avec cette dernière, on trouve que l'*Ombre droite* est à l'*Ombre renversée* d'un même corps, sous la même hauteur de la lumière, en raison doublée, ou comme le carré du co-sinus au sinus de la hauteur du corps lumineux.

Les anciens Géomètres se servoient de l'*Ombre renversée* pour mesurer les hauteurs, lorsque la *droite* étoit trop longue. Pour faire cette opération avec plus de facilité, *M. Wolf* a décrit un instrument appelé *Quarré géométrique*, qui est fort ingénieux. Mais cette manière de mesurer les hauteurs par les *Ombres* est si mécanique & si sujette à erreur, que nous ne nous étendrons pas davantage sur l'usage de cet instrument. Ceux qui seront curieux de s'en instruire, trouveront la construction & l'usage du *Quarré géométrique* (*Quadratum geome-*

tricum) de *M. Wolf* dans ses *Elementa Matheseos univ. Tom. III, pag. 25.*

Tout ce que nous venons de dire regarde purement l'Optique.

Les *Ombres* sont encore de grande considération dans la perspective : ce sont elles qui font le tableau ; & mieux le clair-obscur est entendu, mieux la Nature est imitée. Les *Ombres* doivent être distribuées suivant que le jour vient sur le tableau ; & cette distribution exige une grande attention physique, c'est-à-dire, une grande exactitude à imiter ce que la Nature offre dans différents sujets situés de telle ou telle façon. Nous nous contenterons de dire en général que les *Ombres* des surfaces & des corps étant terminées par les *Ombres* des lignes qui forment ces surfaces & ces solides, & par lesquelles passent les rayons du Soleil, on peut prendre pour règles de ces *Ombres* celles de ces lignes. Si la science des *Ombres* dans la perspective n'a point de limites par elle-même, cette méthode peut lui en servir. Toute la théorie de cette science sera donc renfermée dans les *Ombres* des lignes.

Or on démontre, 1.^o que, si plusieurs lignes droites élevées perpendiculairement ou obliquement sur un terrain, sont parallèles entr'elles, leurs *Ombres* sont aussi parallèles entr'elles, & en même raison que ces lignes.

2.^o Si le Soleil est dans le plan du tableau, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire sur le plan du terrain est parallèle à la ligne de terre.

3.^o Quand le Soleil est hors du plan du tableau, soit du côté de l'œil, soit de l'autre côté, l'*Ombre* d'une ligne perpendiculaire sur le plan du terrain est oblique sur la ligne de terre. (On trouve ces propositions démontrées dans le traité de perspective de *M. l'Abbé Deidier*.)

Si l'on veut donc tracer sur un tableau les apparences des *Ombres* des lignes, des figures & des corps élevés sur le plan, on tracera d'abord sur le plan les *Ombres* des lignes, des figures & des corps, selon les règles que nous venons d'établir, & on cherchera ensuite les apparences des lignes

& des surfaces tracées sur le terrain.

Il faut ajouter à cela que, dans le Dessin & la Peinture, il est permis de faire venir le jour d'où l'on veut, & de supposer que le Soleil est dans tel point du ciel que l'on souhaite, cependant avec cette restriction qu'il ne soit jamais en face du tableau du côté de l'œil ou du côté opposé. Car si la lumière venoit directement du côté de l'œil, les objets élevés sur le plan du terrain seroient presque tous éclairés : ils seroient au contraire tous dans l'Ombre, si la lumière venoit du côté opposé ; ce qui, dans l'un & l'autre cas, produiroit un mauvais effet.

Les Ombres des corps, (comme l'a observé M. de Buffon, *Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1743, pag. 157.*) qui, par leur essence, doivent être noires, puisqu'elles ne sont que la privation de la lumière, sont toujours colorées au lever & au coucher du Soleil. Celles qui tombent sur un fond blanc, comme sur une muraille blanche, sont ordinairement colorées de bleu, & souvent d'un bleu aussi vif que le plus bel azur. Il est aisé d'en faire l'expérience : on n'a qu'à regarder l'Ombre de l'un de ses doigts au lever ou au coucher du Soleil sur un morceau de papier blanc, on verra cette Ombre bleue.

Ce fait est connu depuis très-long-temps : on le trouve très-bien exprimé dans l'ouvrage d'un savant & habile Peintre Italien. (*Léonard de Vinci, Traité de la Peinture, imprimé pour la première fois à Paris en 1651, en Italien & en François, & dont on a fait une édition françoise in-12 en 1716.*) On lit, au titre de son 328^e chapitre : *Pourquoi, sur la fin du jour, les Ombres des corps produites sur un mur blanc, sont de couleur bleue.* Et il explique ce phénomène par des raisons qui paroissent très-plausibles. Voici ses propres paroles. « Les ombres des corps qui viennent de » la rougeur du Soleil qui se couche, & qui » est proche de l'horizon, seront toujours » azurées : cela arrive ainsi, parce que la » superficie de tout corps opaque tient de » la couleur du corps qui l'éclaire ; donc » la blancheur de la muraille étant tout-

» à-fait privée de couleur, elle prend la » teinte de son objet, c'est-à-dire, du So- » leil & du Ciel ; & parce que le Soleil vers » le soir est d'un coloris rougeâtre, que » le Ciel paroît d'azur, & que les lieux où » se trouve l'ombre ne sont point vus du » Soleil, (puisque aucun corps lumineux n'a » jamais vu l'ombre du corps qu'il éclaire ;) » comme les endroits de cette muraille où » le Soleil ne donne point, sont vus du » Ciel, l'ombre dérivée du Ciel, qui fera » sa projection sur la muraille blanche, sera » de couleur d'azur ; & le champ de cette » ombre étant éclairé du Soleil, dont la cou- » leur est rougeâtre, participera à cette cou- » leur rouge. » C'est-à-dire, que la muraille blanche se teint sensiblement de la lumière azurée du Ciel, & que cette couleur ne paroît qu'à l'endroit de l'ombre ; parce qu'ailleurs elle est illuminée par une lumière plus forte, qui empêche le bleu de paroître.

Nous allons maintenant établir les loix de la projection des Ombres par les corps opaques, dont nous avons déjà énoncées quelques-unes.

[*Loix de la projection des Ombres par les corps opaques.* 1.^o Tout corps opaque jette une Ombre dans la même direction que les rayons de lumière, c'est-à-dire, vers la partie opposée à la lumière. C'est pourquoi, à mesure que le corps lumineux ou le corps opaque changent de place, l'Ombre échange également.

2.^o Tout corps opaque jette autant d'Ombres différentes qu'il y a de corps lumineux pour l'éclairer.

3.^o Plus le corps lumineux jette de lumière, plus l'Ombre est épaisse : ainsi l'épaisseur de l'Ombre se mesure par les degrés de lumière dont cet espace est privé. Ce n'est pas que l'Ombre, qui est une privation de lumière, soit plus forte pour un corps que pour un autre ; mais c'est que plus les environs de l'Ombre sont éclairés, plus on la juge épaisse par comparaison.

4.^o Si une sphère lumineuse est égale à une sphère opaque qu'elle éclaire, l'Ombre que répand cette dernière sera un cylindre, & par conséquent elle sera toujours de la même grandeur, à quelque distance que

le corps lumineux soit placé : de sorte qu'en quelque lieu qu'on coupe cette *Ombre*, le plan de la section sera un cercle égal à un grand cercle de la sphere opaque.

5.° Si la sphere lumineuse est plus grande que la sphere opaque, l'*Ombre* formera un cône. Si donc on coupe l'*Ombre* par un plan parallele à la base, le plan de la section sera un cercle, & ce cercle sera d'autant plus petit, qu'il sera plus éloigné de la base.

6.° Si la sphere lumineuse est plus petite que la sphere opaque, l'*Ombre* sera un cône tronqué ; par conséquent elle deviendra toujours de plus grande en plus grande. Donc, si on la coupe par un plan parallele à la base, ce plan sera un cercle d'autant plus petit, qu'il sera plus proche de la base ; mais ce cercle sera toujours plus grand qu'un grand cercle de la sphere opaque.

7.° Pour trouver la longueur de l'*Ombre* ou l'axe du cône d'*Ombre* d'une sphere opaque éclairée par une sphere plus grande, les demi-diametres des deux étant comme CG & IM , (*Pl. d'Opt. fig. 12.*) & les distances entre leurs centres G, M étant données, voici comme il s'y faut prendre.

Tirez la ligne FM parallele à CH , alors vous aurez $IM = CF$; & par conséquent FG sera la différence des demi-diametres GC & IM . Par conséquent comme FG , qui est la différence des demi-diametres, est à GM , qui est la distance des centres, de même CF , qui est le demi-diametre de la sphere opaque, est à MH , qui est la distance du sommet du cône d'*Ombre* au centre de la sphere opaque : si donc la raison de PM à MH est bien petite, de sorte que MH & PM ne diffèrent pas considérablement, MH pourra être pris pour l'axe du cône d'*Ombre* ; sinon la partie PM doit en être soustraite. Pour la trouver, cherchez la valeur de l'arc LK , car en la soustrayant d'un quart de cercle, il restera l'arc IQ , qui est la mesure de l'angle IMP . Cet arc LK se trouvera aisément, car il est la mesure de l'angle LMK , lequel est égal à l'angle MHI : or cet

angle MHI est un des angles du triangle rectangle MHI , dont les côtés MI & MH sont connus : ainsi on trouvera facilement l'angle MHI . Puis donc que dans le triangle MIP , qui est rectangle en P , nous avons, outre l'angle IMQ , le côté IM , le côté MP est aisé à trouver par la Trigonométrie. Par exemple, si le demi-diametre de la terre $MI = 1$, & qu'on suppose le demi-diametre du Soleil de 15 minutes, on en conclura que l'angle MIP ou KML n'est que de $16'$: car à cause de la petitesse du globe M par rapport au globe du Soleil G , & de la grande distance GM du Soleil, l'angle GMF ou KLM est à-peu-près égal au demi-diametre du Soleil. D'où il s'en suit que MP n'est qu'environ la 228^e partie de MI ou de 1, c'est-à-dire, dans la raison du sinus de $15'$ au sinus total, ou à-peu-près comme $15'$ à 57 degrés. Donc comme MH contient aussi environ 228 fois MI , il s'en suit qu'on peut négliger PM par rapport à MH , & prendre MH ou 228 demi-diametres de la Terre pour la longueur de l'axe du cône.

On voit par la solution précédente que la distance GM du corps opaque au corps lumineux est toujours en rapport constant avec la longueur MH de l'axe du cône, puisque le rapport de ces deux lignes est égal à celui qu'il y a entre la différence FG des demi-diametres & le demi-diametre MI du corps opaque. D'où il est aisé de conclure que si la distance GM diminue, il faut pareillement diminuer la longueur de l'*Ombre* : par conséquent l'*Ombre* diminuera continuellement, à mesure que le corps opaque approchera du corps lumineux.

8.° Trouver la longueur de l'*Ombre* que fait un corps opaque TS , (*Fig. 13.*) la hauteur du corps lumineux, par exemple, du Soleil, au-dessus de l'horizon, (c'est-à-dire l'angle SUT) & la hauteur du corps étant données. Puisque dans le triangle rectangle STU , où T est un angle droit, l'angle U & le côté TS sont donnés, on trouvera par la Trigonométrie la longueur de l'*Ombre* UT . (*Voyez TRIANGLE.*)

Ainsi supposé que la hauteur du Soleil

est de $37^{\circ} 45'$, & la hauteur d'une tour 178 pieds, TU sera 241 pieds $\frac{1}{2}$.

9.^o La longueur de l'Ombre TU & la hauteur du corps opaque TS étant données, trouver la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon.

Puisque dans le triangle rectangle STU , qui est rectangle en T , les côtés TU & TS sont donnés, on trouve l'angle U par la proportion suivante. Comme la longueur de l'Ombre TU est à la hauteur du corps opaque TS , de même le Sinus total est à la tangente de la hauteur du Soleil au-dessus de l'horizon. Ainsi, si TS est de 30 pieds & TU 45, TUS sera $33^{\circ} 41'$.

10.^o Si la hauteur du corps lumineux, par exemple, du Soleil sur l'horizon TUS , est 45° , la longueur de l'ombre TU est égale à la hauteur du corps opaque; car alors l'angle U étant de 45 degrés, l'angle TSU est aussi de 45 degrés, & par conséquent les côtés TS , TU , opposés à ces angles, sont égaux.

11.^o Les longueurs des Ombres TZ & TU du même corps opaque TS , à différentes hauteurs du corps lumineux, sont comme les co-tangentes de ces hauteurs, ou, ce qui revient au même, comme les tangentes des angles TSU , compléments des hauteurs SUT .

Ainsi, comme la co-tangente d'un angle plus grand est moindre que celle d'un angle plus petit, plus le corps lumineux est haut, c'est-à-dire, plus l'angle SUT est grand, plus l'Ombre diminue; c'est pour cela que les Ombres à midi sont plus longues en hiver qu'en été.

12.^o Pour mesurer la hauteur de quelque objet, par exemple, d'une tour AB , fig. 14. par le moyen de son Ombre projetée sur un plan horizontal; à l'extrémité de l'Ombre de la tour C enfoncez un bâton, & mesurez la longueur de l'Ombre AC : enfoncez un autre bâton en terre dont la hauteur DE soit connue, & mesurez la longueur de son Ombre EF ; alors dites, comme EF est à AC , ainsi DE est à AB . Si donc AC est 45 pieds, EF 4 & ED 5 pieds, AB sera $56\frac{1}{4}$ pieds.

Tome II.

13.^o L'Ombre droite est à la hauteur du corps opaque, comme le co-sinus de la hauteur du corps lumineux est au sinus de cette même hauteur.

14.^o La hauteur du corps lumineux demeurant la même, le corps opaque AC , fig. 15, sera à l'Ombre verse AD , comme l'Ombre droite EB est au corps opaque DB .

Ainsi, 1.^o Le corps opaque est à l'Ombre verse comme le co-sinus de la hauteur du corps lumineux est à son sinus; par conséquent l'Ombre verse AD est au corps opaque AC , comme le sinus de la hauteur du corps lumineux est à son co-sinus. 2.^o Si $DB=AC$, alors DB sera une moyenne proportionnelle entre EB & AD , c'est-à-dire, que la longueur du corps opaque sera moyenne proportionnelle entre son Ombre droite & son Ombre verse. 3.^o Quand l'angle C est 45° , le sinus & le co-sinus sont égaux, & par conséquent l'Ombre verse est égale à la longueur du corps opaque.

Pour trouver l'Ombre d'un corps irrégulier quelconque exposé à un corps lumineux de figure quelconque, il faut imaginer de chaque point du corps lumineux une espèce de pyramide ou cône de rayons qui viennent raser le corps, de manière qu'on ait autant de pyramides qu'il y a de points dans le corps lumineux; & l'Ombre parfaite du corps sera contenue dans l'espace ou portion d'espace qui sera commune à toutes ces pyramides: car il est visible que cet espace ne recevra aucun rayon de lumière. Toutes les autres portions d'espace, qui ne recevront pas des rayons de quelques points, mais qui en recevront de quelques autres, seront dans la pénombre; & cette pénombre sera plus ou moins dense à différents endroits, selon qu'il tombera en ces endroits des rayons d'un moindre ou d'un plus grand nombre de points du corps lumineux. (Voyez PÉNOMBRE.)

La théorie des ombres des corps & de leur pénombre est très-utile dans l'Astronomie, pour le calcul des éclipses.

Les Ombres droites & les Ombres verses sont de quelque utilité dans l'arpentage, en ce que, par leur moyen, on peut assez

commodément mesurer les hauteurs, soit accessibles, soit inaccessibles. On se sert des *Ombres* droites quand l'ombre n'excède point la hauteur; & des *Ombres* versées, quand l'*Ombre* est plus grande que la hauteur. Pour cet effet, on a imaginé un instrument qu'on appelle *ligne des Ombres*, au moyen duquel on détermine les rapports des *Ombres* droites & des *Ombres* versées de tout objet à la hauteur.

Au reste, il n'est pas inutile de remarquer que tout ce qu'on démontre, soit dans l'Optique, soit dans la perspective, sur les *Ombres* des corps, est exact à la vérité du côté mathématique; mais que si on traite cette matière physiquement, elle devient alors fort différente. L'explication des effets de la nature dépend presque toujours d'une Géométrie si compliquée, qu'il est rare que ces effets s'accordent avec ce que nous en aurions attendu par nos calculs. Il est donc nécessaire dans les matières physiques, & par conséquent dans le sujet que nous traitons, de joindre l'expérience à la spéculation, soit pour confirmer quelquefois celle-ci, soit pour voir jusqu'où elle s'en écarte, afin de déterminer, s'il est possible, la cause de cette différence.

Ainsi on trouve, par exemple, dans la théorie, que l'*Ombre* de la terre doit s'étendre jusqu'à 110 de ses diamètres; & comme la Lune n'en est éloignée que d'environ 30 diamètres, il s'en suivroit delà, que quand elle tomberoit ou toute entière ou en partie dans l'*Ombre* de la terre, cet astre tout entier ou sa partie éclipsée devroit disparaître entièrement, comme quand la Lune est nouvelle; puisqu'alors, la Lune entière ou sa partie éclipsée ne recevoit aucun des rayons du Soleil. Cependant elle ne disparaît jamais; elle paroît seulement rougeâtre & pâle, même au plus fort de l'éclipse; ce qui prouve qu'elle n'est que dans la pénombre, & qu'ainsi l'*Ombre* de la terre ne s'étend pas jusqu'à 110 de ses diamètres. Fut M. Maraldi, voulant éclaircir ce phénomène, a fait des expériences en plein Soleil avec des cylindres & des globes, pour voir jusqu'où s'étend leur *Ombre* véritable. Voy. Mé-

moires de l'Acad. 1723. Il a trouvé que cet *Ombre*, qui devoit s'étendre à environ 110 diamètres du cylindre ou du globe, ne s'étend, en demeurant toujours également noire, qu'à une distance d'environ 41 diamètres. Cette distance devient plus grande quand le Soleil est moins lumineux. Passé la distance de 41 diamètres, le milieu dégénère en pénombre, & il ne reste de l'*Ombre* totale que deux traits fort noirs & étroits, qui terminent de part & d'autre la pénombre, suivant la longueur. Ces deux traits sont de la noirceur qui appartient à l'*Ombre* véritable; l'espace qu'occupe la fausse pénombre & ces deux traits appartiendroit à l'*Ombre* véritable, parce qu'il est de la largeur qui convient à celle-ci. La largeur de la fausse pénombre diminue & s'éclaircit à mesure qu'on s'éloigne, & les deux traits noirs gardent toujours la même largeur. Enfin, à la distance d'environ 110 diamètres, la fausse pénombre disparoît; les deux traits noirs le confondent en un; après quoi, l'*Ombre* véritable disparoît entièrement, & on ne voit plus que la pénombre. Il faut remarquer que la vraie pénombre, qui doit dans la théorie entourer & renfermer l'*Ombre* véritable, accompagne des deux côtés les deux traits noirs d'*Ombre*.

Quand l'*Ombre* est reçue assez proche du cylindre, & qu'elle n'a pas encore dégénéré en fausse pénombre, on voit autour de la vraie pénombre, des deux côtés & en dehors, deux traits d'une lumière plus éclatante que celle même qui vient directement du Soleil; & ces deux traits s'affoiblissent en s'éloignant.

M. Maraldi, pour expliquer ce phénomène, prétend que les rayons de lumière qui rasent ou touchent le corps opaque, & qui devoient renfermer l'*Ombre*, ne continuent pas leur chemin en ligne droite après avoir rasé le corps, mais se rompent & se replient vers le corps, de manière qu'ils entrent dans l'espace où il ne devoit point du tout y avoir de lumière, si les rayons continuoient leur chemin en ligne droite. Il compare les rayons de lumière à un fluide qui rencontre un obstacle

dans son cours, comme l'eau d'une riviere, qui vient frapper la pile d'un pont, & qui tourne en partie autour de la pile, de maniere qu'elle entre dans l'espace où elle ne devoit point entrer, si elle suivoit la direction des deux tangentes de la pile. Selon M. *Maraldi*, les rayons de lumiere tournent de la même façon autour des cylindres & des globes; d'où il résulte, 1.^o que l'*Ombre* réelle ou l'espace entièrement privé de lumiere s'étend beaucoup moins qu'à la distance de 110 diametres; 2.^o que les deux bords ou arcs du cylindre autour desquels les rayons tournent, n'en étant nullement éclairés, doivent toujours jeter une *Ombre* véritable; & voilà les deux traits noirs qui enferment la fausse pénombre, & dont rien ne peut faire varier la largeur. Comme ces bords sont des surfaces Physiques qui, par leurs inégalités, causent des réflexions dans les rayons, ce sont ces rayons réfléchis qui tombent au-dehors de la vraie pénombre, & se joignant à la lumiere directe qui y tombe aussi, forment par-là une lumiere plus éclatante que la lumiere directe. Cette lumiere s'affoiblit en s'éloignant, parce que la même quantité de rayons occupe toujours une plus grande étendue; car les rayons qui sont tombés paralleles sur le cylindre, vont en s'écartant après la réflexion.

Si on se sert de globes au-lieu de cylindres, l'*Ombre* disparoit beaucoup plutôt, savoir, à 15 ou 16 diametres; elle se change alors en une fausse pénombre, entourée d'un anneau noir circulaire, puis d'un anneau de vraie pénombre, & ensuite d'un autre anneau de lumiere fort éclatante. La fausse pénombre disparoit à 110 diametres, & l'anneau qui l'environne se change en une tâche noire obscure; passé cette distance, on ne voit plus que la pénombre. M. *Maraldi* croit que la raison pour laquelle l'*Ombre* disparoit beaucoup plutôt avec des globes qu'avec des cylindres, c'est que la figure des globes est plus propre à faire tourner les rayons de lumiere que la figure du cylindre.

L'*Ombre* de la terre ne s'étend donc que 15 ou 16 diametres; & ainsi il n'est

pas surprenant que la Lune ne soit pas totalement obscurcie dans les éclipses. Mais nous avons vu que la fausse pénombre est toujours entourée d'un anneau noir, jusqu'à la distance de 110 diametres; ainsi, suivant cette expérience, il paroîtroit s'en suivre que la Lune devoit paroître totalement obscurcie, au commencement & à la fin de l'éclipse, ce qui est contre les observations.

M. *Maraldi*, pour expliquer ce fait, dit que l'atmosphere de la terre doit avoir son *Ombre* à l'endroit où devoit être l'anneau noir; & comme cette *Ombre* est fort claire, à cause de la grande quantité de rayons que l'atmosphere laisse passer, elle doit, selon lui, éclairer l'anneau obscur, & le rendre à-peu-près aussi lumineux que la fausse pénombre. Mais, suivant cette explication, la prétendue clarté de l'anneau noir devoit être d'autant moindre que la distance seroit plus grande; & cependant les observations & la théorie prouvent que la pénombre est d'autant plus claire que la distance est plus grande. M. *Maraldi* ne se dissimule pas cette objection; & pour y répondre, il croit qu'on doit attendre des observations plus décisives sur la différente obscurité de la Lune éclipsée. Quoi qu'il en soit, & quelle que doive être l'*Ombre* de la terre, les expériences que nous venons de rapporter, n'en sont pas moins certaines & moins curieuses.

Le P. *Grimaldi* a observé le premier, qu'en introduisant la lumiere du Soleil par un trou fait à la fenetre d'une chambre obscure, l'*Ombre* des corps minces cylindriques, comme un cheveu, une aiguille, &c. exposés à cette lumiere, étoit beaucoup plus grande qu'elle ne devoit être, si les rayons qui rasent ce corps & qui doivent en terminer l'ombre, suivoient exactement la ligne droite. *Newton* a observé après lui ce phénomène. Le P. *Grimaldi* l'attribue à une *diffraction* des rayons; c'est-à-dire, qu'il prétend que les deux rayons extrêmes qui rencontrent le corps & qui en font les tangentes, ne suivent pas cette direction des tangentes, mais

s'en écartent au dehors, comme s'ils fuyoient les bords qu'ils ont rencontrés. *Newton* a adopté cette explication, & en a fait voir l'accord avec son système général de l'attraction. *M. Maraldi*, après avoir répété ces mêmes expériences, a cru devoir en donner une autre explication : on en peut voir le détail dans les *Mém. de l'Académie de 1723*. Nous nous contenterons de dire ici que ces expériences & l'explication qu'il en donne, ont beaucoup de rapport avec les expériences que nous avons rapportées sur les globes & les cylindres, & avec l'explication que ce même Auteur en donne. Voyez DIÉFRACTION. Jusqu'ici, nous avons supposé que les points qui sont dans l'Ombre d'un corps sont absolument privés de lumière, & cela est vrai mathématiquement, en ne considérant qu'un corps isolé ; mais il n'en est pas ainsi dans la nature : on peut regarder l'Ombre, physiquement parlant, comme une lumière diminuée. Dans ce sens, elle n'est pas un néant comme les ténèbres : des Loix invariables, aussi anciennes que le monde, font réjaillir la lumière d'un corps sur un autre, & de celui-ci successivement sur un troisième, puis en continuant sur d'autres, comme par autant de cascades ; mais toujours avec de nouvelles dégradations d'une chute à l'autre. Sans le secours de ces sages Loix, tout ce qui n'est pas immédiatement & sans obstacle sous le Soleil, seroit dans une nuit totale. Le passage du côté des objets qui est éclairé à celui que le Soleil ne voit pas, seroit dans toute la nature comme le passage des dehors de la terre à l'intérieur des caves & des antres. Mais, par un effet des ressorts puissants que Dieu fait jouer dans chaque partie de cette substance légère, elle pousse tous les corps sur lesquels elle arrive, & en est repoussée, tant par son ressort que par la résistance qu'elle y éprouve. Elle bondit de dessus les corps qu'elle a frappés & rendus brillants par son impression directe : elle est portée de ceux-là sur ceux des environs ; & quoiqu'elle passe ainsi des uns aux autres avec une perte toujours nouvelle, elle nous montre ceux-mêmes qui n'é-

toient point tournés vers le Soleil.]

[OMBROMETRE. Terme de Physique. Machine qui sert à mesurer la quantité de pluie qui tombe chaque année. On trouvera la description & la figure d'une *Ombrometre* dans les *Transactions Philos.* N^o. 473, pag. 12.

Cette machine consiste dans un entonnoir de fer-blanc, dont la surface est d'un pouce-quarré, aplatie, avec un tuyau de verre placé dans le milieu. L'élevation de l'eau dans le tube, dont la capacité est marquée par degrés, montre la quantité de pluie qui tombe en différents temps.]

OMPHALOPTERE, ou OMPHALOPTIQUE. Terme d'Optique. On appelle verre *Omphaloptere* ou *Omphaloptique*, un verre convexe des deux côtés. Ce terme n'est guere usité. Ces sortes de verres s'appellent plus communément *verres convexes*, ou *lentilles*. (Voyez VERRE CONVEXE & LENTILLE.)

ONCE. C'est la seizieme partie de la livre, ou la huitieme partie du marc, (Voyez LIVRE.) & qui contient 8 gros, ou 24 deniers, ou 576 grains.

ONDE. (Voyez ONDULATION.)

ONDÉCAGONE. Figure qui a onze côtés & onze angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Ondécagone* régulier, il faut diviser un cercle en 11 arcs égaux, chacun de $32\frac{8}{11}$ degrés ; parce que onze fois $32\frac{8}{11}$ font 360. La corde de chacun de ces arcs fera un des côtés de ce Polygone ; de sorte que les onze cordes des onze arcs formeront les onze côtés de l'*Ondécagone* régulier ; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Ondécagone* quelconque, soit régulier soit irrégulier, Voyez POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Ondécagone* quelconque valent, pris ensemble, 1620 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Ondécagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1620, par 11,

nombre des côtés ou des angles de l'*Ondécagone* ; le quotient $147\frac{3}{11}$ donne la valeur de chacun de ces angles.

ONDÉE. On appelle ainsi une pluie passagère, & qui ne dure que peu de temps. (*Voyez* PLUIE.)

[ONDULATION ou ONDE. Sorte de mouvement oscillatoire ou de vibration, que l'on observe dans un liquide, & qui le fait alternativement hauffer & baïsser comme les vagues de la mer. C'est ce que *Newton* & plusieurs autres après lui ont appelé *Onde*.

Si le liquide est uni & en repos, le mouvement d'*Ondulation* se multiplie par des cercles concentriques, comme on peut le remarquer en jetant une pierre, ou quelque autre corps, sur la surface d'une eau tranquille, ou même en touchant légèrement avec le doigt ou autrement la surface de l'eau.

La cause de ces *Ondulations* circulaires, c'est qu'en touchant la surface du liquide, on produit une dépression à l'endroit du contact. Par cette dépression les parties subjacentes sont poussées successivement hors de leurs places, & les parties voisines sont poussées en-haut, ensuite de quoi elles retombent ; & de cette manière les différentes parties du liquide s'élevent & s'abaissent alternativement en cercle.

Lorsqu'on jette une pierre dans l'eau avec violence, ces sortes d'*Ondulations* ou de vibrations réciproques sont très visibles : car alors le liquide s'élevant plus haut autour de l'endroit de l'immersion, à cause de l'impulsion violente qu'il a soufferte, & retombant ensuite, met en mouvement les parties voisines, qui, par ce moyen, s'élevent de même autour de l'endroit où est tombée la pierre, comme autour d'un centre, & forment le premier cercle ondulateur, lequel retombant ensuite, donne une impulsion au fluide voisin, mais plus éloigné du centre. Ce fluide s'éleve pareillement en cercle, & ainsi successivement il se produit des cercles toujours plus grands.

Ondulation se dit aussi d'un certain mouvement par lequel les parties de l'air

sont agitées de la même manière que les vagues de la mer. C'est ce qu'on croit qui arrive, quand on frappe une corde d'un instrument de musique.

On croit aussi que le mouvement ondulateur de l'air est la cause du son. (*Voy.* SON.)

Quelques Auteurs aiment mieux appeler ce mouvement du nom de *Vibration*, que de celui d'*Ondulation*. (*Voy.* VIBRATION.)

M. Huyghens, dans son *Traité de la lumière*, imprimé en 1690, & qui est le dernier ouvrage que ce grand Géometre ait donné au Public, imagine que la lumière se propage par des espèces d'*Ondulations* semblables à celles qui se forment sur la surface de l'eau : une des plus grandes difficultés qu'on puisse faire contre ce système, est tirée de la nature des *Ondulations* mêmes, qui se répandent en tous sens, au-lieu que la lumière se propage suivant des lignes droites. (*Voyez* LUMIERE.)

OPACITÉ. Propriété qu'ont certains corps de ne point transmettre la lumière. Un corps *Opaque* ne laisse point passer les rayons de lumière, qui tombent sur une de ses surfaces, de manière à affecter l'œil placé de l'autre côté.

[Qui peut causer l'*Opacité* des corps ? Cette question est embarrassante. On a de la peine à comprendre comment un corps aussi dur que le diamant, est tout ouvert à la lumière. Mais on comprend bien moins comment un bois aussi poreux qu'est le liege, n'est pas mille fois plus transparent que le crystal. On n'est pas moins embarrassé à rendre raison pourquoi l'eau & l'huile, qui sont transparentes l'une & l'autre prises à part, perdent leur transparence quand on les bat ensemble : pourquoi le vin de Champagne, qui est brillant comme le diamant, perd son éclat quand les bulles d'air s'y dilatent, & s'y amassent en mousse : pourquoi le papier est opaque quand il n'a dans ses pores que de l'air, qui est naturellement si transparent ; & pourquoi le même papier devient transparent quand on en bouche les pores avec de l'eau ou avec de l'huile. Presque

tous les hommes & bien des Philosophes, comme le peuple, sont dans le préjugé qu'un corps opaque est ténébreux, parce qu'il n'admet point de lumière dans ses pores, & que cette lumière paroîtroit si elle y passoit de part-en-part: c'est une erreur. Si l'on excepte les premiers éléments dont les corps sont composés, il n'y a peut-être point de corps dans la Nature qui ne soit accessible & pénétrable à la lumière. Elle traverse l'eau & les autres liqueurs simples: elle pénètre les petites lames d'or, d'argent & de cuivre défilées, & devenues assez minces pour être en équilibre avec les liquides corrosifs où on les met en dissolution. Les corps qui nous paroissent les plus simples, comme le sable & le sel, sont transparents. Les corps mêmes quelque peu composés admettent aisément la lumière, à proportion de l'uniformité & du repos de leurs parties. Le verre, le crystal, & sur-tout le diamant, ne sont guere composés que de beaux sables & de quelques sels plus ou moins fins; aussi n'apportent-ils pas beaucoup d'obstacles au passage de la lumière. Il n'en est pas de même d'une éponge, d'une ardoise, d'un morceau de marbre. Tous ces corps que nous appelons opaques, placés entre le Soleil & nos yeux, reçoivent, à la vérité, la lumière comme des cribles; mais ils la déroutent, ils l'émoussent, & l'empêchent d'arriver sensiblement jusqu'à l'œil. C'est ce qui va être expliqué dans la suite de cet article.

L'Opacité d'un corps vient, selon les Cartésiens, de ce que les pores de ce corps ne sont pas droits, ou directement situés les uns au bout des autres, ou plutôt de ce qu'ils ne sont pas perméables par tout.

Mais cette opinion n'est pas exempte de difficultés. En effet, quoiqu'on doive accorder que, pour qu'un corps soit transparent, il faut que ses pores soient droits, ou au moins perméables dans toute sa longueur; cependant comment peut-il se faire que non-seulement les verres & les diamants, mais encore l'eau, dont les parties sont si faciles à mettre en mouvement,

aient toujours tous leurs pores droits, & perméables en tous sens, tandis que le papier & les feuilles d'or sont impénétrables à la lumière, & par conséquent, selon les Cartésiens, doivent manquer de pores droits? Il faut donc chercher une autre cause de l'Opacité.

Tous les corps ont beaucoup plus de pores & de vuides qu'il n'est nécessaire, pour qu'une infinité de rayons puissent les traverser en ligne droite, sans rencontrer aucunes de leurs parties solides. En effet, l'eau est dix-neuf fois plus légère, c'est-à-dire, plus rare que l'or; & cependant l'or lui-même est si rare que les émanations magnétiques le traversent sans aucune difficulté, & que le mercure pénètre aisément ses pores, que l'eau même les pénètre par compression: donc il s'en suit que l'or a plus de pores que de parties solides; & à plus forte raison l'eau. (*Voyez PORES.*)

Ainsi la cause de l'Opacité d'un corps ne paroît point venir de ce qu'il manque d'un nombre suffisant de pores droits; mais elle vient, selon les Philosophes Newtoniens, ou de la densité inégale des parties, ou de la grandeur des pores, qui sont ou vuides, ou remplis d'une matière différente de celle du corps; ce qui fait que les rayons de lumière sont arrêtés dans leur passage par une quantité innombrable de réflexions & de réfractions, jusqu'à ce que, tombant enfin sur quelque partie solide, ils s'éteignent & s'absorbent. (*Voyez RÉFRACTION.*)

C'est pour cela, selon ces Philosophes, que le liège, le papier, le bois, &c. sont opaques, & que les verres & les diamants sont transparents: car dans les confins ou endroits où se joignent les parties semblables en densité, comme sont celles de l'eau, du verre, des diamants, il n'y a ni réflexion, ni réfraction, à cause de l'action égale en tous sens; mais quand les parties sont inégales en densité, non-seulement entr'elles, mais encore par rapport à l'air, ou au vuide qui est dans leurs pores, l'attraction n'étant pas la même en tous sens, les rayons doivent souffrir dans ces

pores des réflexions & des réfractions considérables : ainsi ils ne peuvent traverser les corps, étant continuellement détournés de leur chemin, & obligés à la fin de s'éteindre. Si donc un corps n'est composé, comme l'eau ou le diamant, que de parties toujours uniformes, la portion de lumière qui y est admise, roule uniformément dans l'épaisseur de ce corps. Mêmes parties, par-tout même arrangement de pores. Ce pli sera le même jusqu'à l'autre extrémité, d'où la lumière pourra sortir sensiblement. Mais si le corps, où la lumière entre, est composé de parties fort diffeubles, comme de lames, de sable, de limon, d'huile, de feu, de sel & d'air, les ballons & les lames de ces éléments étant de différentes densités & de différentes situations, la lumière s'y réfléchit & s'y plie fort diversement. Elle se détourne de la perpendiculaire en entrant dans une parcelle d'air : elle s'approche vers la perpendiculaire en entrant dans une lame de sel. Les différentes obliquités des surfaces où elle entre de moment en moment, font une nouvelle source de tortuosité & d'affoiblissement. Il suffit même qu'un corps soit percé d'une grande quantité de trous en tous sens, pour cesser d'être transparent. Les pierreries perdent leur transparence à un grand feu qui les crible, parce que la lumière y souffre trop de réflexions & de détours sur tant de nouvelles surfaces toutes différemment inclinées; d'où il arrive qu'elle ne peut passer uniformément au travers, & parvenir à l'œil du spectateur.

La multiplicité des lames élémentaires qui composent les corps, est la seconde cause de l'Opacité, par la diversité des plis qu'elle fait naître dans la lumière. Toutes ces lames, prises séparément, sont transparentes : mais mêlées elles courbent si différemment la lumière, qu'elles en éteignent la direction & le sentiment. C'est ce qui arrive à l'huile & à l'eau battues ensemble. C'est ce qu'on voit dans le vin de Champagne : lorsqu'on le tire de la cave, & que l'air froid ou comprimé qu'il renferme, vient à sentir la chaleur &

la communication de l'air extérieur, il se dilate & soutient la liqueur sur ses ballons élargis, en sorte que la lumière se pliant sans cesse, & tout différemment dans les lames de vin & dans les bulles d'air, elle ne peut plus se faire appercevoir au travers de la liqueur. C'est tout ensemble la diversité des inclinaisons des surfaces, & la diversité des réfractions qui causent l'Opacité dans le papier sec & dans le verre pilé. Il résulte de tous ces exemples, qu'il n'y a point de corps qui ne soit naturellement transparent; & il ne cesse de le paroître qu'au moment que la lumière s'y dérouté & s'y altere, ou dans l'irrégularité des pores, ou dans la variété des parties, & sur-tout des fluides qui la plient tout différemment.]

Newton prétend, & je crois avec raison, dans son *Optique*, L. II, que l'Opacité des corps vient de la multitude des réflexions causées dans leurs parties internes. Selon lui, entre les parties des corps opaques, & entre celles des corps colorés, il y a plusieurs espaces ou vuides, ou remplis de milieux d'une densité différente de celle de ces corps. D'où il suit que la principale cause de l'Opacité est, ou la discontinuité des parties des corps opaques, ou la différente densité des parties qui les composent. Car il y a des corps opaques qui deviennent transparents, si on remplit leurs pores d'une substance dont la densité égale, ou du moins approche beaucoup de celle des parties de ces corps. C'est ce qui arrive à du papier mouillé ou huilé. Lorsque ce papier étoit sec, ses pores étoient remplis d'air, dont la densité est très-différente de celle des parties qui composent le papier; en le mouillant on en l'huilant, on chasse l'air de ses pores, & on les remplit d'eau ou d'huile, qui sont des substances dont la densité approche beaucoup plus de celles des parties du papier, que l'air dont ses pores étoient d'abord remplis.

Comme l'Opacité est la propriété opposée à celle qu'on appelle *diaphanéité*, & que dans cet article nous avons exposé le sentiment des Physiciens sur la transparence des corps, il est à propos d'y renvoyer le

lecteur pour l'Opacité. (Voyez DIAPHANÉITÉ.)

OPAQUE. Les corps *Opagues* sont ceux qui ne transmettent point la lumière. Cette propriété leur vient de ce qu'ils sont composés de parties qui sont entr'elles d'une différente densité; & de ce que ces parties laissent entr'elles des vuides ou des interstices irréguliers ou tortueux, & remplis d'une matière beaucoup moins dense que les particules qui constituent le corps. C'est pourquoi la lumière qui pénètre les corps de cette espèce, y souffre des réflexions en toutes sortes de sens, se plie diversément dans tous les différents milieux qu'elle traverse, tantôt s'approche & tantôt s'éloigne de la perpendiculaire. Car, puisque ces corps sont composés de parties qui diffèrent beaucoup en degré de densité, la lumière qui les pénètre, en passant à chaque instant d'un milieu plus rare dans un plus dense, & d'un plus dense dans un plus rare, y éprouve de continuelles réfractions. Ces réflexions & réfractions irrégulieres empêchent la lumière qui pénètre ces corps, d'arriver en droite ligne jusqu'à notre œil; c'est pourquoi nous ne voyons pas les corps qui sont placés au-delà: & nous disons alors que la masse qui nous les cache, est *Opaque*.

Il est aisé de se convaincre que c'est là la vraie raison de l'Opacité des corps: pour cela, il suffit de prendre deux liqueurs transparentes, mais d'une densité différente; tant que ces liqueurs demeureront séparées, elles conserveront leur transparence; mais si on les mêle ensemble, elles la perdront sur-le-champ. Car alors la lumière qui les traversera, éprouvera les réflexions & réfractions irrégulieres dont nous avons parlé ci-dessus. C'est ce qui arrive à l'huile & à l'eau battues ensemble. C'est ce qu'on voit aussi dans le vin de Champagne nouvellement tiré de la cave: lorsque l'air froid ou comprimé qu'il renferme, vient à sentir la chaleur, il se dilate & se ramasse en globules, qui soutiennent la liqueur: en sorte que la lumière se pliant sans cesse & différemment dans les lames de vin & dans

les bulles d'air, elle ne peut plus se faire appercevoir au travers de la liqueur.

On trouvera des détails de ces effets encore plus circonstanciés au mot *Diaphane*. (Voyez DIAPHANE.)

OPHIUCUS. (Voyez SERPENTAIRE.)

OPPOSÉ. Epithete si fort en usage en Géométrie & même en Physique, qu'elle en est devenue un terme. On dit *Angles Opposés*: ce sont ceux qui sont formés par deux lignes droites qui se coupent en un point. Les angles ACB & DCE , (Pl. II, fig. 15.) formés par les deux lignes droites AE , BD , qui se coupent au point C , sont des *Angles Opposés*. Ces angles sont toujours égaux entr'eux. On dit *Cônes Opposés*, soit par leur sommet, tels que les cônes ABC & DEC , (Pl. II, fig. 13.) qui sont *Opposés* par leur sommet C ; soit par leur base, tels que les cônes ABC & ABD , (Pl. II, fig. 14.) qui sont *Opposés* par leur base AB .

OPPOSÉS AU SOMMET. (*Angles*) (Voy. ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET.)

OPPOSITION. On appelle ainsi l'un des aspects de deux astres, sous lequel ils sont éloignés l'un de l'autre de six signes ou de 180 degrés. Le caractère de l'*Opposition* est P . (Voyez ASPECT.) (Voyez aussi CONJONCTION.)

Quand la Lune est diamétralement opposée au Soleil, de sorte qu'elle nous montre son disque entier éclairé, elle est alors en *Opposition* avec le Soleil; ce qu'on exprime communément, en disant qu'elle est dans son plein: elle brille pour lors tout le long de la nuit. (Voyez LUNE & PHASE.)

Les éclipses de Lune n'arrivent jamais que quand cette planète est en *Opposition* avec le Soleil, & qu'elle se trouve outre cela proche de ses nœuds. (Voyez ECLIPTIQUE.)

Mars, dans le temps de son *Opposition* avec le Soleil, est plus proche de la Terre que du Soleil; cela vient, 1.^o de ce que les orbites de Mars & de la Terre ont le Soleil pour centre ou pour foyer commun: 2.^o de ce que, dans le temps où Mars est en *Opposition* avec le Soleil, la Terre

Terre est entre cette planète & le Soleil : 3.^o de ce que le rayon de l'orbite de Mars est moins que double de la distance de la Terre au Soleil. (*Voyez* MARS.)

OPPOSITION DÉCILE. (*Voyez* DÉCILE. (*Opposition*))

OPPOSITION DEMI-SEXTILE. (*Voyez* SEMI-SEXTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION OCTILE. (*Voyez* OCTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION QUADRATE. (*Voyez* QUADRATE. (*Opposition*))

OPPOSITION QUINTILE. (*Voyez* QUINTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION SEMI-QUADRATE. (*Voyez* SEMI-QUADRATE. (*Opposition*))

OPPOSITION SEMI-QUINTILE. (*Voyez* SEMI-QUINTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION SEMI-SEXTILE. (*Voyez* SEMI-SEXTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION SEXTILE. (*Voyez* SEXTILE. (*Opposition*))

OPPOSITION TRINE. (*Voyez* TRINE. (*Opposition*))

OPTIQUE. Science de la vision en général. (*Voyez* VISION.) C'est là le sens le plus étendu qu'on puisse donner au mot *Optique*. Dans ce sens-là ce mot renferme aussi la Catoptrique & la Dioptrique, & même la Perspective. (*Voyez* CATOPTRIQUE, DIOPTRIQUE & PERSPECTIVE.)

Dans un sens moins étendu, on appelle aussi *Optique*, la partie de la Physique qui traite des propriétés de la lumière & des couleurs, sans aucun rapport à la vision. C'est cette Science que *Newton* a traitée dans son *Optique*, où il examine les différents phénomènes des rayons de différentes couleurs, & où il donne, sur cette matière, une infinité d'expériences curieuses.

Optique, dans le sens le plus strict, est proprement la Science qui a pour objet les effets de la lumière directe, & par conséquent la Science de la vision directe, c'est-à-dire, de la vision des objets par des rayons qui viennent directement & immédiatement de ces objets à nos yeux, sans être ni réfléchis, ni réfractés par quelque corps réfléchissant ou réfringent.

Chaque point visible d'un objet pouvant être aperçu de tous côtés, on doit le concevoir comme le centre commun d'une infinité de rayons de lumière transmis ou réfléchis, *C.* (*Pl. XXXV, fig. 4.*) Si un œil se trouve placé devant ce point visible, il reçoit un certain nombre de ces rayons, qui, partant tous d'un point commun, forment une pyramide dont la base *B* (*fig. 1.*) est appuyée sur l'œil, & la pointe ou le sommet *A* est à l'objet visible: ces rayons arrivent donc à l'œil divergents; & cette divergence se mesure par l'angle *GCF*, ou *ECD* (*fig. 9.*) qu'ils forment entr'eux. Cet angle est d'autant plus ouvert, que l'objet est plus près de l'œil.

Si l'objet est d'une grandeur sensible, il se trouve plusieurs points visibles *A, B, C,* &c. (*fig. 7.*) tournés vers l'œil, lequel, étant placé dans un endroit quelconque *D, E, F, G, H,* &c. reçoit de chacun de ces points une pyramide composée de rayons divergents, lesquelles pyramides convergent à l'œil; & leur degré de convergence, qui détermine la grandeur apparente de l'objet, se mesure par l'angle *HIH*, ou *HKH* (*fig. 8.*) qu'elles forment entr'elles.

Nous voyons donc chaque point de l'objet par une pyramide de rayons divergents; & nous voyons l'objet entier par le concours à notre œil de toutes ces pyramides, qui partent de chaque point. C'est par le moyen de ces pyramides que nous jugeons de la direction dans laquelle se trouve l'objet, ainsi que de sa distance. La direction est toujours dans la longueur de l'axe *PQ* (*fig. 2.*) de la pyramide; & nous rapportons la distance à l'endroit *R* de l'axe où les rayons se croisent.

Malgré la certitude de ces règles, nous avons une infinité d'illusions d'*Optique*, d'erreurs de la vue, dont nous ne pouvons nous défendre. Il est rare que nous apercevions, sous sa vraie figure, un objet que nous voyons d'un peu loin. Supposons une rangée d'arbres *VTS* (*Pl. XXXVI, fig. 6.*) plantés dans la circonférence d'une portion de cercle, dont la convexité est tournée vers l'œil *O*. Comme tous ces

arbres nous paroissent également éclairés, nous les jugeons tous à égale distance de notre œil; nous devons donc les juger dans la circonférence d'un cercle dont notre œil occupe le centre: &, si nous en sommes un peu éloignés, cela forme une si petite portion d'un si grand cercle, que cela nous paroît être une ligne sensiblement droite *V S*. C'est pour cette raison que le Soleil & la Lune nous paroissent des plans circulaires, quoique ce soient des globes; car leurs centres ne nous paroissent pas plus lumineux que leurs bords: nous les jugeons donc aussi éloignés de nos yeux.

Nous ne jugeons pas exactement de la vitesse du mouvement d'un corps, 1.° si nous ne connoissons pas la distance qu'il y a entre nous & ce corps: 2.° si l'espace que ce corps parcourt, se présente obliquement à nos regards. Car, supposons deux hommes placés, l'un en *I* & l'autre en *L*: (*fig. 7.*) que le premier se rende en 2 minutes au point *K*, & l'autre en pareil temps au point *M*, & chacun avec une vitesse uniforme; il faut nécessairement qu'ils aillent avec des vitesses inégales, puisque l'un a plus de chemin à faire que l'autre en pareil temps: cependant ils paroîtront tous deux, à l'œil placé en *E*, aller avec des vitesses égales; lorsque *I* sera en *n*, *L* sera en *N*; lorsque *I* sera en *o*, *L* sera en *O*, &c. & ils paroîtront toujours tous deux vis-à-vis l'un de l'autre, & par conséquent aller avec des vitesses égales, si l'on ne fait pas que l'un est plus éloigné que l'autre. Par une autre illusion d'Optique, si deux hommes, partant du point *I*, vont à pas égaux, l'un en *K*, l'autre en *M*, ils paroîtront, à l'œil *E*, aller avec des vitesses très-inégales.

Si un immobile décrit une courbe, & que l'axe de la vision se trouve dans le plan de la courbe, nous n'appercevrons pas la courbure. Supposons une bougie placée en *T* (*fig. 8.*) sur la circonférence du cercle *T V X R*, & que l'axe *Y R V* de la vision soit dans le plan de ce cercle; lorsque la bougie passera de *T* en *V*, elle paroîtra, à l'œil *Y*, aller de *T* en *C*: en passant de *V* en *X*, elle paroîtra aller de *C* en *X*,

& ainsi du reste de la courbure; parce que, dans tous les points de sa route, elle paroît également lumineuse; on ne doit donc pas la croire plus éloignée dans un point que dans l'autre. C'est la raison pour laquelle nous ne voyons point circuler les Satellites de Jupiter autour de leur astre principal: nous leur voyons seulement un mouvement alternativement de gauche à droite & de droite à gauche.

Les astres à l'horizon, tels que le Soleil & la Lune, nous paroissent toujours plus grands que lorsqu'ils sont plus élevés; plus grands en *A*, (*fig. 9.*) qu'en *B* ou en *D*: une des raisons de cette illusion est, qu'étant moins lumineux en *A*, à cause des vapeurs qu'il y a presque toujours vers l'horizon, nous les jugeons plus éloignés, & par conséquent plus grands. Aussi ne nous paroissent-ils pas décrire la courbe circulaire *D F G*, mais la courbe surbaissée *D Z E*. La grandeur apparente de ces astres à l'horizon doit être principalement attribuée, comme l'a fait le P. Mallebranche, à l'interposition des objets terrestres. Une preuve de cela, c'est que si l'on cache, avec la main ou autrement, tous les objets qui se trouvent entre la Lune & soi, de manière qu'on ne voie plus que l'astre, son diamètre paroît sensiblement diminué. Il y a probablement encore beaucoup d'autres raisons de ces sortes d'illusions.

[L'Optique est une branche considérable de la Physique, tant parce qu'elle explique les loix de la Nature, suivant lesquelles la division se fait, que parce qu'elle rend raison d'une infinité de phénomènes physiques, qui seroient inexplicables sans son secours. En effet, n'est-ce pas par les principes de l'Optique qu'on explique une infinité d'illusions & d'erreurs de la vue, une grande quantité de phénomènes curieux, comme l'arc-en-ciel, les parhélies, l'augmentation des objets par le microscope & les lunettes? Sans cette Science, que pourroit-on dire de satisfaisant sur les mouvements apparents des planètes, & en particulier sur leurs stations & rétrogradations, sur leurs éclipses, &c.?

On voit par conséquent que l'Optique

fait une partie considérable de l'Astronomie & de la Physique.

Mais cette partie si importante des Mathématiques, est d'une difficulté qui égale au moins son utilité.

Cette difficulté vient de ce que les loix générales de la vision tiennent à une Métaphysique fort élevée, dont il ne nous est permis d'appercevoir que quelques rayons. Aussi n'y a-t-il peut-être point de Science sur laquelle les Philosophes soient tombés dans un plus grand nombre d'erreurs; il s'en faut même beaucoup encore aujourd'hui que les principes généraux de l'Optique & ses loix fondamentales soient démontrés avec cette rigueur & cette clarté qu'on remarque dans les autres parties des Mathématiques. On ne viendra à bout de perfectionner cette Science, que par un grand nombre d'expériences, & par les combinaisons qu'on fera de ces expériences entr'elles, pour tâcher de découvrir d'une manière sûre & invariable les loix de la vision, & les causes des différentes jugemens, ou plutôt des différentes erreurs de la vue. Pour se convaincre de ce que nous venons d'avancer, comme aussi pour se mettre au fait des progrès de l'Optique & du chemin qui lui reste encore à faire, il suffira de parcourir les principaux ouvrages qui en traitent.

Il est assez probable, selon M. de Montucla, dans son *Histoire des Mathématiques*, que la propagation de la lumière en ligne droite & l'égalité des angles d'incidence & de réflexion, (*Voyez LUMIÈRE.*) fût connue des Platoniciens; car, bientôt après, on voit ces vérités admises pour principes. On attribue à *Euclide* deux livres d'Optique, que nous avons sous son nom, & dont le premier traite de l'Optique proprement dite, le second de la Catoptrique, la Dioptrique étant alors inconnue; mais cet ouvrage est si plein d'erreurs, que M. Montucla doute avec raison s'il est de cet habile Mathématicien, quoiqu'il soit certain qu'il avoit écrit sur l'Optique: d'ailleurs M. Montucla prouve invinciblement que cet ouvrage a du moins été fort altéré dans les siècles suivants, &

qu'ainsi il n'est pas au moins tel qu'*Euclide* l'avoit fait.

Ptolémée, l'auteur de l'*Almageste*, nous avoit laissé une Optique fort étendue qui n'existe plus. Dans cette Optique, comme nous l'apprenons par *Alhasen* & par le *Moine Bacon* qui la citent, *Ptolémée* donnoit une assez bonne théorie pour son temps de la réfraction astronomique, & une assez bonne explication du phénomène de la Lune vue à l'horizon, explication à peu-près conforme à celle que le P. *Mallebranche* en a donné depuis. (*Voyez VISION & APPARENCE.*) On y trouvoit aussi la solution de ce beau problème de Catoptrique, qui consiste à trouver le point de réflexion sur un miroir sphérique, l'œil & l'objet étant donnés. Du reste, à en juger par l'Optique d'*Alhasen*, que paroît n'être qu'une copie de celle de *Ptolémée*, il y a lieu de croire que celle-ci contenoit beaucoup de mauvaise Physique. Cet *Alhasen* étoit un Auteur Arabe, qui vivoit, à ce qu'on croit, vers le douzième siècle; son Optique, quoique très-imparfaite, même quant à la partie Mathématique, est fort estimable pour son temps: *Vitellion*, qui l'a suivie, n'a guère fait que la copier, en la mettant dans un meilleur ordre.

Maurolicus de Messine, en 1757, commença à dévoiler l'usage du cristallin dans son livre de *lumine & umbræ*, & il résolut très-bien le premier la question proposée par *Aristote*; pourquoi l'image du Soleil reçue à travers un trou quelconque, est semblable à ce trou à une petite distance, & circulaire, lorsqu'elle s'éloigne beaucoup du trou?

Porta, dans son livre de la *Magie naturelle*, donna les principes de la chambre obscure; (*Voyez CHAMBRE OBSCURE.*) & cette découverte conduisit *Kepler* à la découverte de la manière dont se fait la vision; ce grand Homme apperçut & démontra que l'œil étoit une chambre obscure, & expliqua en détail la manière dont les objets venoient s'y peindre. (*Voyez VISION & ŒIL ARTIFICIEL.*) C'est ce que *Kepler* a détaillé dans son *Astronomia pars*

optica, seu paralypomena in vitellionem; ouvrage qui contient beaucoup d'autres remarques d'Optique très-intéressantes. *Antoine de Dominis*, dans un ouvrage assez mauvais d'ailleurs, donna les premières idées de l'explication de l'arc-en-ciel: (*Voyez ARC-EN-CIEL.*) *Descartes* la perfectionna; & *Newton* y mit la dernière main. *Jacques Gregori*, dans son *Optica promota*, proposa plusieurs vues nouvelles & utiles pour la perfection des instruments Optiques, & sur les phénomènes de la vision, par les miroirs ou par les verres. *Barrow*, dans ses *Lectiones Opticae*, ajouta de nouvelles vérités à celles qui avoient déjà été découvertes; (*Voy. DIOPTRIQUE, MIROIR & CATOPTRIQUE.*) mais le plus considérable & le plus complet de tous les ouvrages qui ont été faits sur l'Optique, est l'ouvrage Anglois de *M. Smith*, intitulé: *Opticks*, système complet d'Optique, en deux volumes in-4.° L'Auteur y traite, avec beaucoup d'étendue, tout ce qui appartient à la vision, soit par des rayons directs, soit par des rayons réfléchis, soit par des rayons rompus. A l'égard des inventions des *lunettes*, des *télescopes*, &c. *Voyez ces mots à leurs articles.*

De l'Optique naît la perspective, dont toutes les règles sont fondées sur celles de l'Optique; la plupart des Auteurs, entr'autres le *Pere Jacquet*, font de la perspective une partie de l'Optique: quelques-uns, comme *Jean, Evêque de Cantorbery*, dans sa *Perspectiva communis*, réunissent l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique, sous le nom général de *Perspective*. (*Voy. PERSPECTIVE.*)

Optique, pris adjectivement, se dit de ce qui a rapport à la vision. (*Voyez VISION.*)

Un cône Optique est un faisceau de rayons, qu'on imagine partir d'un point quelconque d'un objet, & venir tomber sur la prunelle pour entrer dans l'œil. (*Voyez PINCEAU OPTIQUE.*)

L'axe Optique est un rayon qui passe par le centre de l'œil, & qui fait le milieu de la pyramide ou du cône Optique. (*Voy. AXE.*)

Les verres Optiques sont des verres convexes ou concaves, qui peuvent réunir ou écarter les rayons, & par le moyen desquels la vue est rendue meilleure, ou conservée, si elle est foible, &c. (*Voyez VERRE, LENTILLE, LUNETTE, MENISQUE.*)

L'inégalité Optique se dit, en Astronomie, d'une irrégularité apparente dans le mouvement des planetes; on l'appelle *apparente*, parce qu'elle n'est point dans le mouvement de ces corps, mais qu'elle ne vient que de la situation de l'œil du spectateur, qui fait qu'un mouvement qui seroit uniforme, ne paroît pas tel; cette illusion a lieu, lorsqu'un corps se meut uniformément dans un cercle, dont l'œil n'occupe pas le centre; car alors le mouvement de ce corps ne paroît pas uniforme, au-lieu que, si l'œil étoit au centre du mouvement, il le verroit toujours uniforme.

On peut faire voir, par l'exemple suivant, en quoi consiste l'inégalité Optique. Supposons qu'un corps se meuve dans la circonférence du cercle *ABDEFGQP*, (*Planch. Opt. fig. 40.*) & qu'il parcoure les arcs égaux *AB, BD, DE, EF*, en temps égaux; supposons ensuite que l'œil soit dans le plan du même cercle, mais qu'il soit hors du cercle, par exemple, en *O*, & qu'il voie de-là le mouvement du corps dans le cercle *ABQP*: lorsque le corps vient de *A* en *B*, son mouvement apparent est mesuré par l'angle *AOB*, ou par l'arc *HL*, qu'il semble décrire; mais dans un temps égal, qu'il met ensuite à parcourir l'arc *BD*, son mouvement apparent est mesuré par l'angle *BOD*, ou par l'arc *LM*, qui est moindre que le premier arc *HL*: quand le corps sera arrivé en *D*, il sera vu au point *M* de la ligne *NLM*. Or il emploie le même temps à parcourir *DE*, qu'à parcourir *AB* ou *BD*, & quand il est arrivé en *E*, il est vu encore en *M*, c'est-à-dire, qu'il paroît à-peu-près stationnaire pendant le temps qu'il parcourt *DE*: quand il vient ensuite en *F*, l'œil le voit en *L*; & quand il est en *G*, il paroît en *H*; de sorte qu'il semble avoir retourné sur ses pas, ou être

devenu rétrograde ; enfin , depuis Q jusqu'en P , il paroît de nouveau à-peu-près stationnaire. (Voyez STATION & RÉTROGRADATION.)

On voit, par cette explication, que l'inégalité dont nous parlons, dépend de la situation de l'œil qui n'est point au centre du mouvement de la planète : car, si l'œil au-lieu d'être en O , est transporté au point C , (fig. 40, n.° 2.) & qu'il y demeure pendant tout le temps d'une révolution de la planète, il est évident que, puisque la planète parcourt, selon notre supposition, des arcs de cercle égaux dans des temps égaux, le spectateur n'apercevra, du point C , que des mouvements parfaitement égaux entr'eux.

Si l'on prenoit dans le cercle tout autre point que le centre, & que l'observateur fût, par exemple, (fig. 40, n.° 3.) situé au point O , entre le centre & la circonférence, alors, quoique la même planète parcourût des arcs égaux dans des temps égaux, son mouvement paroîtroit néanmoins fort inégal, vu du point O : car lorsque la planète sera dans la plus grande distance du point A , son mouvement paroîtra fort lent ; au contraire il paroîtra très-rapide, lorsqu'elle se sera approchée du point C le plus près qu'il est possible : ce qui est évident, puisque l'angle COD est beaucoup plus grand que l'angle AOB , quoique les arcs AB, CD soient égaux entr'eux. Cependant il faut bien remarquer que, dans cette supposition de l'œil placé entre le centre & la circonférence, jamais la planète ne sauroit paroître stationnaire, ni rétrograde ; d'où il suit que, s'il arrivoit que l'observateur vînt à découvrir la planète tantôt directe, tantôt stationnaire & tantôt rétrograde, il faudroit conclure qu'il auroit lui-même un mouvement particulier, & que son œil ne seroit plus situé dans un point fixe ou immobile, comme on l'a supposé jusqu'ici, *Instit. Astron. pag. 14.*

Il est visible, par la fig. 40, n.° 2, que si l'œil est placé en O , & que le corps se meuve uniformément autour du centre C , son mouvement paroîtra s'accélérer conti-

nuellement de A en M ; car les arcs AB, BN, ND , &c. étant supposés égaux, les angles AOB, BON, NDO , &c. vont toujours en croissant, & le mouvement à de très-grandes distances est proportionnel à ces angles. (Voyez APPARENCE.)

On appelle cette inégalité, *inégalité Optique*, pour la distinguer de l'inégalité réelle ; car, dans l'explication que nous venons de donner de l'*inégalité Optique*, nous avons supposé que le mouvement de la planète ou du corps dans la courbe $AEGP$ étoit uniforme, & que cette courbe étoit un cercle, au-lieu qu'en effet cette courbe est une ellipse, dont la planète ne parcourt point des arcs égaux en temps égaux. Ainsi le mouvement des planètes est tel qu'il n'est pas uniforme en lui-même, & que quand il le seroit, il ne nous le paroîtroit pas ; c'est pourquoi on distingue dans ce mouvement deux inégalités, l'une *Optique*, l'autre réelle.

Si un corps se meut autour d'un point quelconque, de sorte qu'il décrive autour de ce point des aires proportionnelles aux temps, sa vitesse angulaire, apparente à chaque instant, sera en raison inverse du carré de la distance ; car, puisque l'instant étant constant, l'aire est constante, l'arc circulaire décrit du centre & du rayon vecteur est en raison inverse de la distance. Or, pour avoir l'angle, il faut diviser cet arc par le rayon ; donc la vitesse angulaire, où l'angle décrit pendant un instant constant, est en raison inverse du carré de la distance au centre. Or, dans les planètes, cette vitesse angulaire est la vitesse apparente, parce que les planètes, étant fort éloignées, paroissent toujours à l'œil se mouvoir circulairement.

On appelle, en général, *illusions Optiques*, toutes les erreurs où notre vue nous fait tomber sur la distance apparente des corps, sur leur figure, leur grandeur, leur couleur, la quantité & la direction de leur mouvement.

Le pinceau *Optique* ou pinceau de rayons, est l'assemblage des rayons, par le moyen desquels on voit un point ou une

partie d'un objet. (Voyez PINCEAU OPTIQUE.)

Quelques Ecrivains d'Optique regardent ces prétendus pinceaux comme une chimère. Cependant on ne sauroit douter de l'existence de ces pinceaux, si on fait réflexion que chaque point d'un objet, pouvant être vu de tous côtés, envoie nécessairement des rayons de toutes parts & dans toutes sortes de directions, & que par conséquent plusieurs de ces rayons tombent à-la-fois sur la prunelle, qui a une certaine largeur; & que ces rayons traversent ensuite le globe de l'œil, où ils sont rompus & rapprochés par les différentes liqueurs dont le globe de l'œil est composé, de manière qu'ils se réunissent au fond de l'œil. Cette réunion est nécessaire pour la vision distincte, & le fond de l'œil est une espèce de foyer où doivent se rassembler les rayons que chaque point de l'objet envoie. Voyez la fig. 39 d'Optique, où *B* est le point visible, *GS* le cristallin & *C* le foyer des rayons envoyés sur le cristallin. Voyez aussi VISION.

Le lieu Optique d'une étoile, est le point du Ciel où il paroît à nos yeux qu'elle est.

Ce lieu est ou vrai ou apparent; vrai, quand l'œil est supposé au centre de la terre ou de la planète, de laquelle on suppose qu'il voit; & apparent, quand l'œil est hors du centre de la terre ou de la planète. La différence du lieu vrai au lieu apparent, forme ce que nous appelons *parallaxe*. (Voyez PARALLAXE.)

OPTIQUE. (Machine.) Boîte dans laquelle des objets assez éclairés se font voir sous des images amplifiées & dans l'éloignement, par le moyen de miroirs & de verres convexes. La construction de ces boîtes se varie beaucoup; mais cela se réduit toujours à l'essentiel, que voici. Dans une boîte, dont la coupe est représentée Pl. XLVII, fig. 3. & qui est fermée de tous les côtés, excepté de *A* en *I*, on place, dans la partie supérieure, un miroir plan *Dd*, incliné à 45 degrés; & dans un trou fait en *E*, vers le milieu de la largeur d'un des côtés de la boîte, un verre lenticulaire, dont la lon-

gueur du foyer égale à-peu-près celles des deux lignes *EL* & *LR* prises ensemble. Si le fond & les côtés de la boîte sont couverts de différents objets, les rayons de lumière qui en partent, & qui tombent sur le miroir *Dd*, sont réfléchis au verre lenticulaire *E*, devant lequel l'œil étant placé, aperçoit les images de tous ces objets amplifiées, dans l'éloignement & dans la situation horizontale *Ee*. Les deux premiers effets résultent des propriétés des verres convexes; (Voyez VERRE CONVEXE.) & le troisième vient des propriétés des miroirs plans. (Voyez MIROIR PLAN.) Les points *o* & *p* sont donc représentés en *O* & en *P*: les points *m* & *n* en *M* & en *N*, &c.

Si sur les deux côtés de la boîte, perpendiculaires à celui où est placé le verre convexe *E*, on place d'autres miroirs plans parallèles à ces côtés, les images seront multipliées presque à l'infini; ce qui produit un effet très-agréable. Il faut avoir soin de tourner vers le jour l'ouverture *AI*.

OPTIQUE. (Axe) (Voyez AXE OPTIQUE.)

OPTIQUE. (Nerf) (Voyez NERF OPTIQUE.)

OPTIQUE. (Pinceau) (Voyez PINCEAU OPTIQUE.)

OPTIQUE. (Trou) (Voyez TROU OPTIQUE.)

OPTIQUES. (Angles) (Voyez ANGLES OPTIQUES.)

OR. C'est un métal parfait, jaune, qui n'a que peu d'éclat, qui est peu élastique & peu sonore: c'est le plus ductile de tous les corps; il est fixe au feu, à l'air & à l'eau: sa composition est pure & indestructible.

L'Or se trouve en terre; & les endroits dans lesquels il se trouve, s'appellent *Mines*. (Voyez MINES). Ce riche métal s'y trouve, tantôt en grains, tantôt en pierres. Celui qui est en grains ou en paillettes, se sépare de la terre avec laquelle il est mêlé, par des lotions répétées. Pour l'Or en pierre, c'est-à-dire, celui dont les paillettes sont comme incorporées avec une pierre très-dure, on le prépare de la sorte. On brise la pierre qui le contient, sous des pilons de fer: on en porte les fragments au mou-

lin pour les pulvériser. On passe cette poudre par un tamis de cuivre fort fin ; puis avec de l'eau & du mercure on en fait une pâte qu'on pétrit dans des auges de bois, au plus grand Soleil, pendant deux jours de suite. Le mercure se saisit de tout l'Or qui s'y trouve, & ne s'unit point aux terres épaisses, ni aux sables grossiers. La masse qui demeure, ne se trouve donc composée que d'Or, de mercure & d'une terre fine. On se débarrasse de la terre en versant de l'eau chaude, à plusieurs reprises, sur la masse ; & on se défait du mercure, en le faisant évaporer sur le feu : ce qui demeure après cela, est de l'Or pur. C'est sur-tout au Perou que les mines d'Or sont abondantes.

L'Or est le métal qui tient le premier rang dans le regne minéral ; c'est de tous le plus ductile & le plus malléable. On peut d'un grain d'Or faire un fil de 500 aunes de long : l'on a calculé qu'un ducat pouvoit dorer un cavalier, son cheval & tout l'équipage qui en dépend : on a encore trouvé qu'un morceau d'Or pouvoit être étendu au point d'occuper un espace 65 1,590 fois plus grand que celui qu'il occupoit auparavant ; enfin sa ductilité est si prodigieuse, que l'art des Fileurs d'Or nous apprend qu'une once de ce métal peut former une lame d'un seizieme de ligne de largeur, & qui ait 888,000 toises de longueur. (*Voyez DUCTILITÉ.*)

L'Or n'est guere élastique par lui-même ; il l'est cependant plus que l'étain & le plomb : mais il l'est moins que le fer, le cuivre & l'argent. Si on le mêle avec du cuivre ou avec de l'argent, son élasticité augmente.

L'Or n'est pas non plus d'une grande dureté : il est plus mou que l'argent, le cuivre & le fer ; mais il est plus dur que le plomb & l'étain.

L'Or surpasse tous les autres métaux en ténacité, ou par la liaison de ses parties : un fil d'Or d'un dixieme de pouce de diamètre peut soutenir, avant que de se rompre, un poids de 500 livres.

L'Or est, après le plomb, le moins sonore de tous les métaux ; celui qui est élastique & sonore, n'est pas pur.

La couleur de l'Or est d'un jaune tantôt

plus, tantôt moins vif. L'Or d'Amérique est pâle, & l'on prétend que celui de Malacca, qui se trouve dans l'Isle de Madagascar, est tout-à-fait pâle, & se fond aussi promptement que du plomb. *Albinus, Misc. Bohem. liv. 1, chap. 14,* assure qu'on a trouvé en Bohême, à peu de distance de Prague, de l'Or blanc : il y a tout lieu de présumer que cette blancheur venoit du mélange de quelque matiere étrangere ; on ne peut cependant rien dire de positif là-dessus.

L'Or entre en fusion un peu plus aisément que le cuivre, & aussi-tôt après avoir rougi, mais plus difficilement que l'étain, le plomb & l'argent. Quand il se fond, on y remarque une couleur d'aigue-marine ou d'un bleu-céladon. C'est de tous les métaux celui qui s'échauffe le plus dans le feu : il y est si fixe, qu'une demi-once d'Or tenue pendant deux mois exposée à la chaleur la plus violente, n'a pas perdu la moindre chose de son poids. Il y a cependant des moyens de volatiliser l'Or & de le faire passer à la distillation : il y a aussi des moyens de le réduire en chaux ; mais ces procédés regardent la Chymie : on les trouvera dans les ouvrages des Chymistes.

L'Or ne souffre aucune altération de la part de l'air ou de l'eau. Il ne se dissout ni dans l'esprit de sel seul, ni dans l'esprit de nitre seul : il faut, pour sa dissolution, que ces deux dissolvants soient réunis. C'est ce mélange qu'on appelle *Eau régale*. (*Voyez EAU RÉGALE.*)

L'Or est de tous les métaux celui qui s'amalgame le plus aisément avec le mercure ; & ces deux substances ont la propriété de s'attirer singulièrement.

M. Homberg (*Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1702, pag. 141.*) a mis l'Or à l'épreuve du miroir ardent. Lorsqu'il est autant raffiné qu'il le peut être, & mis au foyer, il pétille, & jette jusqu'à 7 ou 8 pouces de distance une infinité de petites gouttelettes, qui, étant reçues sur un papier, & ramassées, se trouvent être une poudre de véritable Or, & dont toute l'altération consiste dans la division ; comme nous l'avons éprouvé nous-mêmes au verre ardent de l'Acad.

démie. Nous avons aussi observé qu'il s'élevait de l'Or exposé au foyer de ce verre ardent, une fumée très-sensible, qui alloit quelquefois jusqu'à trois ou quatre pouces de hauteur, & dont une partie s'attachait à une lame d'argent froide que nous y avions exposée. La lame d'argent en fut ternie; mais, ayant frotté cet endroit terni avec un brunissoir, il en résulta une dorure si sensible, que nous fûmes convaincus que cette fumée étoit une portion de l'Or lui-même réduit en vapeurs, mais non décomposé, par la violence de la chaleur du foyer.

Pour s'assurer du degré de pureté de l'Or, on se sert de la pierre de touche, comme nous avons dit qu'on s'en sert pour essayer l'argent; (Voyez ARGENT.) & l'on compare la couleur du trait que l'Or qu'on essaye y a fait, avec les couleurs des traits d'aiguilles d'essai faites ou avec de l'Or & du cuivre, ou avec de l'Or, de l'argent & du cuivre. On peut encore éprouver l'Or, en le mettant au feu: s'il y noircit, c'est une marque qu'il n'est point parfaitement pur. En versant dessus une goutte d'eau-forte, si cela le noircit ou le rend gris, c'est qu'il n'est pas pur. Mais s'il conserve sa couleur, ou s'il n'en devient que d'un plus beau jaune, c'est qu'il est de bon aloi.

Pour purifier l'Or, & en séparer les autres métaux, la manière la plus en usage est la coupelle. On y procède de la même façon que pour purifier l'argent. (Voy. ARGENT.) Mais comme la coupelle n'est pas capable de séparer l'argent d'avec l'Or, on est obligé d'avoir recours à une seconde opération, qu'on appelle *départ*. Pour faire le départ, on fait fondre ensemble trois parties d'argent avec une partie de l'Or qu'on veut purifier; & lorsque le mélange est en fusion, on le laisse refroidir; on le réduit en lame mince, & l'on en forme un petit cornet, que l'on met dans un matras: on verse par-dessus de l'esprit de nitre bien pur; & l'on expose le matras à la chaleur d'un bain de sable. L'esprit de nitre dissout tout l'argent, & laisse l'Or bien pur. On le retire de l'esprit de nitre, ainsi chargé d'argent: on le lave bien, & l'on a ce que l'on appelle l'Or de départ, qui est très-pur, quand l'opération est bien faite.

L'Or dissous dans l'eau régale, & précipité ensuite par un alkali volatil, ou par un alkali fixe, a une propriété très-singulière & très-étonnante; c'est de faire une explosion des plus violentes, lorsqu'on le chauffe jusqu'à un certain point: c'est pourquoi on le nomme *Or fulminant*. (Voyez OR FULMINANT.)

Lorsqu'on veut faire ce que l'on appelle l'Or en feuilles, on prend de l'Or pur, que l'on réduit en lames minces, en le frappant à coups de marteau sur un enclumeau; ensuite on bat ces lames entre des feuilles de parchemin: & enfin, pour achever de les amincir autant qu'il est nécessaire, on les bat entre des morceaux d'une membrane très-mince tirée des intestins du bœuf, & appelée *bandruche*, laquelle, lorsqu'elle a servi à cet usage, est connue sous le nom de *peau divine*. Quand les feuilles d'Or ont été suffisamment battues & amincies, on en compose des livrets pour les vendre aux Doreurs. Cet Or ainsi travaillé s'appelle aussi *Or en livret*. Le degré d'amincissement où il est porté, est surprenant. Suivant M. de Réaumur, (Mém. de l'Ac. des Scienc. an. 1713.) il est tel que chaque feuille n'a que $\frac{1}{30000}$ de ligne d'épaisseur. On ne doit donc pas être étonné si nos dorures sont si peu durables.

Les petites rognures qu'on détache des feuilles d'Or, dont on compose les livrets dont nous venons de parler, servent ensuite à faire ce qu'on appelle l'Or en coquilles. Pour cela on les triture sur une pierre à broyer, après y avoir mêlé du miel; & on les conserve dans des coquilles.

Si l'on en excepte la *Platine*, (Voyez PLATINE.) l'Or est le plus pesant de tous les corps. Lorsqu'il est bien pur, & simplement fondu, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 192,581 est à 10000. Un pouce-cube de cet Or pèse 12 onces 3 gros 62 grains; & un pied-cube pèse 1348 livres 1 once 0 gros 41 grains. Lorsque ce même Or a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est plus grande: elle est à celle de l'eau distillée, comme 193,617 est à 10000. Elle augmente donc par l'écroui d'environ $\frac{1}{186}$. Un pouce-cube

cube de cet Or ainsi écrouï peseroit 12 onces 4 gros 28 grains ; & un pied-cube peseroit 1355 livres 5 onces 0 gros 60 grains.

On divise l'Or en vingt-quatre parties, appellées karats ; & chaque karat en 32 trente-deuxiemes de karat. L'Or dont nous venons de parler est parfaitement fin : c'est celui à 24 karats. Mais celui que l'on emploie dans l'orfèvrerie de Paris, a un douzieme d'alliage ; c'est-à-dire, qu'il est à 22 karats de fin. Celui que l'on emploie pour la monnoie de France, devoit être aussi à 22 karats de fin ; mais on permet $\frac{10}{32}$ de karat d'alliage de plus ; ainsi il peut être, & il est ordinairement, à 21 $\frac{22}{32}$ karats de fin & 2 $\frac{10}{32}$ karats d'alliage. L'Or qu'on emploie pour les bijoux, a un sixieme d'alliage, c'est-à-dire, qu'il est à 20 karats de fin.

L'Or au titre de l'orfèvrerie de Paris, n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 174,863 est à 10,000. Un ponce-cube de cet Or pese 11 onces 2 gros 48 grains ; & le pied-cube pese 1224 livres 0 onces 5 gros 18 grains. Mais lorsque cet Or a été fortement écrouï, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 175,894 est à 10,000. Sa densité a donc été augmentée par l'écrouï d'environ $\frac{1}{170}$. Un ponce-cube de cet Or ainsi écrouï pese 11 onces 3 gros 15 grains ; & un pied-cube peseroit 1231 livres 4 onces 1 gros 2 grains.

L'Or au titre de la monnoie de France, n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 174,022 est à 10,000. Un ponce-cube de cet Or pese 11 onces 2 gros 17 grains ; & un pied-cube pese 1218 livres 2 onces 3 gros 51 grains. Mais lorsque cet Or a été fortement comprimé sous le balancier dont on fait usage pour donner l'empreinte à la monnoie, sa pesanteur spécifique est considérablement augmentée ; elle est à celle de l'eau distillée, comme 176,474 est à 10,000. Sa densité est donc augmentée par cette forte compression d'environ $\frac{1}{71}$. Un ponce-cube de cet Or ainsi comprimé peseroit 11 onces 3 gros

Tome II.

36 grains ; & un pied-cube peseroit 1235 livres 5 onces 0 gros 51 grains.

L'Or au titre des bijoux, lorsqu'il n'est que simplement fondu, a une pesanteur spécifique, qui est à celle de l'eau distillée, comme 157,090 est à 10,000. Un ponce-cube de cet Or pese 10 onces 1 gros 33 grains ; & un pied-cube pese 1099 livres 10 onces 0 gros 46 grains. Mais lorsque cet Or a été fortement écrouï, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 157,746 est à 10,000. Sa densité a donc été augmentée par l'écrouï d'environ $\frac{1}{239}$. Un ponce-cube de cet Or ainsi écrouï pese 10 onces 1 gros 57 grains ; & un pied-cube peseroit 1104 livres 3 onces 4 gros 30 grains.

Connoissant la pesanteur spécifique du cuivre rouge, qu'on emploie communément pour allier l'Or, (*Voyez CUIVRE.*) il est aisé de remarquer que les trois especes d'Or allié dont on fait usage, savoir, l'Or de l'orfèvrerie, l'Or de la monnoie & l'Or des bijoux ont une densité plus grande que ne l'exigent les densités particulieres des deux métaux qui composent le mélange. Cela vient de ce qu'il y a une pénétration mutuelle de ces deux métaux dans les pores l'un de l'autre. C'est pourquoi leur densité augmente peu par l'écrouï, si l'on en excepte cependant celle de l'Or de la monnoie qui augmente beaucoup, à cause de la prodigieuse compression qu'il éprouve sous le balancier. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, an. 1772, seconde partie, pag. 7 & suiv.*)

OR BLANC. (*Voyez PLATINE.*)

OR FULMINANT. C'est un Or dissous dans de l'eau régale, & précipité par un alkali ou fixe ou volatil.

On donne à l'Or la propriété de fulminer par la préparation suivante, tirée du *Cours de Chymie de M. Lémery, par M. Baron, pag. 64.* Prenez la quantité qu'il vous plaira d'Or, réduit en limailles, mettez-le dans une phiole ou dans un matras, & versez dessus trois ou quatre fois autant pesant d'eau régale ; placez le matras sur le sable un peu chaud, & l'y laissez jusqu'à ce que l'eau régale ait dissous autant

d'Or qu'elle en aura pu contenir ; ce que vous connoîtrez quand les ébullitions auront cessé : versez par inclination la liqueur dans un verre, & s'il est resté de l'Or dans le matras, faites le dissoudre, comme ci-devant, avec un peu d'eau régale : mêlez vos dissolutions : jetez ensuite peu-à-peu sur le mélange de l'esprit volatil de sel ammoniac ou de l'huile de tartre par défaillance : il se fera une effervescence avec chaleur, & vous verrez précipiter l'Or au fond du verre en poudre jaune : laissez-le reposer long-temps afin de ne rien perdre : versez dessus cinq ou six fois autant d'eau commune ; puis ayant versé par inclination l'eau fumageante, lavez votre poudre avec de l'eau tiède jusqu'à ce qu'elle soit insipide, puis la faites sécher sur un papier à une très-lente chaleur, parce que le feu y prend facilement, & alors la poudre s'envole avec grand bruit.

Si l'on emploie une dragme d'Or dans cette opération, on en retire quatre scrupules d'Or *fulminant* bien sec : quelques-uns donnent à cet Or *fulminant* le nom de *chaux d'Or*.

Si l'eau régale dont on se sert pour dissoudre l'Or, a été faite avec du sel ammoniac, la propriété de fulminer qu'acquerra l'Or, sera plus considérable. Elle le sera encore plus, si la solution a été précipitée par un alkali volatil, & non pas par un alkali fixe.

OR. (*Nombre d'*) (*Voy. NOMBRE D'OR.*)

ORAGE. Violente agitation de l'air, accompagnée de pluie, & quelquefois de grêle, d'éclairs & de tonnerre.

Plusieurs Physiciens ont tenté de rendre raison de la formation des *Orages* & des phénomènes qui en dépendent ; mais ils n'ont donné sur cette matière que des conjectures si mal fondées, si contraires à la plupart des faits, si opposées aux connoissances nouvellement acquises, que je ne daigne pas en rapporter aucune.

Il est certain qu'il y a dans les *Orages* des vents impétueux, des ouragans terribles, de la grêle, des éclairs, du tonnerre. Il est certain de plus que les éclairs & le tonnerre sont des phénomènes électriques : pour-

quoi le reste ne dépendroit-il pas de la même cause ? On fait combien est puissante la matière électrique en mouvement, & combien son action influe sur le mécanisme de l'univers. Quels effets ne produit-elle pas dans les trombes, qu'on peut mettre avec raison au rang des *Orages*, & même des plus violents ? (*Voyez TROMBE.*)

ORANGÉ. C'est une des sept couleurs primitives dont la lumière est composée. (*Voyez COULEURS & LUMIERE.*) C'est la seconde, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte qu'excepté le rouge, qui est la couleur la plus forte & la moins réfrangible, toutes les autres, savoir le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles & en même-temps plus réfléchibles que l'*Orangé*.

Les corps qui nous paroissent *Orangés*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Orangés* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

ORBE. Terme d'*Astronomie*. C'est une sphère creuse, moyennant laquelle on démontreroit autrefois le mouvement des planètes.

ORBE est aussi un nom qu'on donne souvent, en *Astronomie*, aux corps des astres. On dit l'*Orbe* du Soleil, l'*Orbe* de la Lune, l'*Orbe* de Jupiter, &c.

ORBE se dit encore de la courbe que décrit le centre d'une Planète par son mouvement propre d'Occident en Orient. Cette courbe s'appelle plus ordinairement *Orbite*. (*Voyez ORBITE.*)

ORBICULAIRE. Epithète qu'on donne en Physique à toute figure ronde, à tout mouvement circulaire.

On la donne aussi au muscle qui sert à rapprocher les paupières l'une de l'autre. (*Voyez PAUPIERES.*)

ORBICULAIRE. (*Os*) On donne ce nom à un des quatre osselets de l'oreille, renfermés dans la *caisse du tambour*. (*Voy. CAISSE DU TAMBOUR.*) C'est celui qui sert à réunir l'*étrier* avec la longue branche de l'*enclume*. (*Voyez ETRIER & ENCLUME.*)

ORBITE. Courbe que décrit le centre

d'une Planete par son mouvement propre d'occident en orient. Jusq' à *Képler* on avoit cru que les *Orbites* des Planetes étoient des cercles ; mais ce grand Astronome a découvert que ce sont des ellipses, dont le Soleil occupe l'un des foyers. C'est par-là qu'on explique les apogée & périégée de la Lune, (*Voyez* APOGÉE & PÉRIÉGÉE.) ainsi que les aphélie & périhélie des autres Planetes. (*Voyez* APHÉLIE & PÉRIHÉLIE.)

Les plans des *Orbites* des Planetes passent tous par le centre du Soleil ; mais ils sont différemment inclinés les uns aux autres & à l'Ecliptique : de sorte que, si l'on en excepte celui de l'orbite de la Terre, qui est dans le plan même de l'Ecliptique, ceux de toutes les autres Planetes sont, avec le plan de l'Ecliptique, un angle plus ou moins grand ; & c'est cet angle que l'on appelle *inclinaison*. (*Voyez* INCLINAISON.)

ORBITE. Nom que l'on donne à une cavité osseuse de la tête, dont la figure approche assez de celle d'un cône, & dans laquelle l'œil est situé. Cette *Orbite* sert à garantir l'œil des injures extérieures. (*Voy.* ŒIL.)

ORDONNÉES. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à des lignes droites tirées parallèlement entr'elles au-dedans d'une ligne courbe, & perpendiculairement à l'axe ou au diamètre de la courbe, & partagées en deux parties égales par l'axe ou le diamètre de cette courbe. Soit *TAO* (*Pl. II, fig. 5.*) la courbe : *AB* son axe ou diamètre. Les lignes *EM, SN, TO* sont les *Ordonnées* de cette courbe. Ces lignes servent à déterminer la nature de la courbe, par le rapport qu'elles ont avec d'autres lignes.

OREILLE. Organe de l'ouïe. Les Anatomistes divisent pour l'ordinaire l'*Oreille* en externe & en interne. L'*Oreille* externe comprend non-seulement l'aile de l'*Oreille* *AB*, (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) mais encore le conduit *CD* qui lui est continu, & qui est fermé par la *membrane du tambour* *E*, laquelle fait la séparation de l'*Oreille* externe d'avec l'interne. L'*Oreille* interne comprend la *caisse du tambour* & le *labyrinthe*.

L'aile *AB* de l'*Oreille* est composée prin-

cipalement d'un cartilage, si l'on en excepte sa partie inférieure, qu'on nomme le lobe de l'*Oreille*, qui paroît faite d'une substance en partie graisseuse, & en partie glanduleuse. Le cartilage qui compose l'aile de l'*Oreille*, forme des replis, des éminences & des cavités. On a nommé le premier ou le plus extérieur de ces replis *hélix* ; & celui qui est au-dessous a été appelé *anthélix* : ce dernier se trouve comme partagé en deux dans sa partie antérieure ; & on donne le nom de *scapha* ou de *fosse naviculaire* à la cavité qui se remarque entre ces deux portions. Il y a outre cela deux éminences formées aussi par le cartilage : on a nommé la plus antérieure *tragus* ou *hircus*, & la plus postérieure *antitragus*. On voit enfin entre ces deux éminences la cavité *C* nommée la *conque*. Toute cette partie extérieure de l'*Oreille* est couverte de la peau & d'une membrane qui paroît nerveuse.

Le conduit *CD* de l'*Oreille*, que l'on nomme *conduit auditif*, est en partie *cartilagineux*, en partie *membraneux*, & en partie *osseux*. Sa portion cartilagineuse est une continuation du cartilage qui a formé l'aile *AB* de l'*Oreille* ; & sa portion membraneuse est faite de la continuation de la peau qui recouvre le conduit, laquelle peau ferme les vuides que laisse la portion cartilagineuse. Cette peau est percée d'une infinité de petits trous, qui répondent à autant de glandes qui sont cachées derrière, & logées dans un réseau particulier ; ce sont ces glandes qui fournissent la cire de l'*Oreille*. Enfin la portion osseuse, laquelle ne se rencontre point dans le *fœtus*, acheve de former le *conduit auditif*, qui est fermé dans son extrémité par une membrane très-mince & transparente *E*, appelée *membrane du tambour*, qui est posée obliquement, & se trouve comme encaffée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité de ce conduit : la direction de ce conduit est oblique, & il s'avance de derrière en devant.

On observe dans le *fœtus* qu'il n'y a que la portion de ce conduit qui porte la rainure pour la *membrane du tambour* *E*, qui

soit osseuse ; & c'est cette portion que l'on nomme *cerce osseux*, quoiqu'elle ne fasse point un cercle entier. Pendant que le *fœtus* est renfermé dans la matrice, la *membrane du tambour E* se trouve couverte extérieurement d'une substance blanche & mucilagineuse, qui se sèche dans la suite, & se divise en plusieurs petites parties, qui sortent avec la cire de l'*Oreille* ; & le conduit *CD*, qui est comme membraneux, se trouve très-rétréci, suivant la remarque de *Valsalva*.

Les nerfs, qui se distribuent à l'*Oreille* externe, lui sont fournis par la portion dure de la septième paire & par la seconde cervicale. Les artères lui viennent de la carotide, & ses veines se déchargent dans les jugulaires.

L'*Oreille* externe a des muscles & des ligaments ; on ne compte pour l'ordinaire que deux muscles, dont le plus considérable a son point fixe à l'apophyse mastoïde, & l'autre, qui est supérieur, semble être une continuation du muscle frontal. Les ligaments sont aussi au nombre de deux, dont l'un, qui est antérieur, vient de l'apophyse zygomatique, & le second, qui est postérieur, vient de l'apophyse mastoïde.

L'*Oreille* interne comprend la *caisse du tambour* & le *labyrinthe*.

La *caisse du tambour* est une cavité dont la surface, qui est fort inégale, se trouve tapissée par une membrane, que plusieurs Anatomistes regardent comme une continuation de celle qui revêt l'intérieur du nez, & qu'on nomme *pituitaire*. On considère dans cette *caisse* deux conduits, deux ouvertures nommées *fenêtres*, quatre osselets, trois muscles & une branche de la cinquième paire de nerfs.

Les conduits sont distingués en antérieur & en postérieur : le postérieur communique dans les cellules de l'apophyse mastoïde ; & l'antérieur *Ff* établit une communication entre la *caisse du tambour* & le fond de la bouche ; on nomme ce conduit *Ff trompe d'Eustache*, nom qui lui a été donné parce qu'il est fort étroit du côté de la *caisse du tambour*, & que sa cavité augmente à mesure qu'il s'en éloigne, en sorte que dans

son extrémité, qui répond dans le fond de la bouche, il forme un pavillon. Le commencement de ce conduit est osseux, & le reste de son étendue est en partie membraneux, & en partie cartilagineux. On observe aussi dans la *caisse du tambour*, immédiatement au-dessus de la *trompe d'Eustache Ff*, un demi-canal qui loge un des muscles d'un des quatre osselets appelé *marteau*.

Les fenêtres sont distinguées, eu égard à leur figure, en fenêtre ovale & en fenêtre ronde : c'est par le moyen de ces deux ouvertures que la *caisse du tambour* communique dans le *labyrinthe*.

Les osselets sont au nombre de quatre, savoir le *marteau 4*, l'*enclume 3*, l'*étrier 2* & l'*orbiculaire 1*. (Tous ces osselets sont représentés séparément, de grandeur naturelle, & plus grands que nature, fig. 2.) On considère au *marteau a* ou *A* une tête *t* & un manche *m* : la tête *t* a deux éminences & une cavité pour son articulation avec le corps de l'*enclume b* ou *B*. Le manche du *marteau 4* (fig. 1.) est collé à la *membrane du tambour* ou *tympan*. *Rau* a découvert une apophyse au *marteau*, qu'il a nommée *apophyse grêle*.

On considère à l'*enclume b* ou *B* (fig. 2.) un corps *e* & deux branches *f, g* ; il se trouve dans le corps de l'*enclume* deux cavités & une éminence pour son articulation avec le *marteau a* ou *A*. Les branches de l'*enclume* sont d'inégale longueur : la plus courte *f* n'a point de connexion avec les autres osselets ; mais la plus longue *g*, qui est un peu courbée, se termine en une cavité superficielle pour recevoir une des convexités de l'*os orbiculaire d* ou *D*, tandis que l'autre convexité de cet os est reçue dans une cavité superficielle creusée dans la tête de l'*étrier c* ou *C*.

L'*étrier c* ou *C* a une base ovale *h*, & deux branches *i, k* qui en partent, & qui vont s'unir en *l* pour former sa tête. Les branches *i, k*, sont un peu creusées dans leur face interne ; & c'est dans ces rainures que s'attache une membrane très-mince, qui ferme l'espace que ces branches laissent entr'elles. La base *h* de l'*étrier* ferme la fenêtre ovale ; la ronde n'est fermée que

par une membrane très-mince & transparente. (L'os orbiculaire est représenté très-grand à la lettre Z. (fig. 2.)

Des trois muscles qui se trouvent dans la caisse du tambour, il y en a deux qui appartiennent au marteau 4, (fig. 1.) Le troisième est pour l'étrier 2. Les muscles du marteau sont distingués en interne & en externe. Le muscle interne a son point fixe à la portion cartilagineuse de la trompe d'Eustache Ff, & au demi-canal qui se remarque à la partie antérieure de la caisse du tambour; son tendon fait un coude en passant derrière un bec osseux, & vient se terminer au commencement du manche du marteau 4. Le muscle externe a son attache fixe à la portion osseuse de la trompe d'Eustache Ff, se porte un peu de bas en haut, entre dans la caisse du tambour par une sinuosité oblique, & vient se terminer aussi au commencement du manche du marteau 4, en couvrant dans son chemin l'apophyse grêle de Rau. Cassérius admet un second muscle externe, qui a son point fixe à la partie osseuse du conduit extérieur CD de l'oreille, & vient se terminer au marteau 4; mais la difficulté que l'on trouve à découvrir ce muscle, a donné lieu à la plupart des Anatomistes de douter de son existence.

Le muscle de l'étrier 2 est caché dans une apophyse pyramidale, située à la partie postérieure de la caisse du tambour; & son tendon sort par le trou qui se remarque à la pointe de cette apophyse, pour se terminer à l'étrier 2 immédiatement au-dessous de sa tête.

A l'égard du petit nerf qu'on remarque dans la Caisse du tambour & qui est appelé communément la corde du tambour, c'est un rameau de la branche de la cinquième paire qui va se distribuer à la langue: ce nerf suit la route du muscle externe du marteau 4, passe le long de la face de la membrane du tambour E, & va se perdre dans la portion dure, en pénétrant le conduit osseux qui la renferme.

La seconde partie, & en même temps la plus enfoncée de l'oreille interne est connue sous le nom de labyrinthe. Elle est composée de trois parties, nommées le

limaçon L, le vestibule G, & les canaux demi-circulaires H, I, K. Le limaçon L est situé en-devant, les canaux demi-circulaires H, I, K, en arrière, & le vestibule G au milieu.

Le limaçon est composé principalement d'un noyau (fig. 3.) en forme de cône un peu écrasé, enveloppé d'un conduit osseux (fig. 4.) qui fait deux tours & demi de spirale. La cavité de ce conduit va toujours en diminuant, en approchant du sommet du cône, & se trouve partagée dans toute son étendue en deux moitiés a, b, appelées rampes, distinguées en externe & en interne par une cloison, (fig. 5.) nommée lame spirale, dont une portion 1, 2, 3 est osseuse, & l'autre 4, 5, 6 est membraneuse.

On peut distinguer au limaçon sa pointe a, (fig. 6.) sa base b b, son noyau n n, & ses deux rampes, savoir l'externe r r r r, & l'interne s s s s. Le commencement de ces deux rampes est au vestibule G, (fig. 7.) dans lequel la rampe externe, nommée improprement supérieure par quelques-uns, va s'ouvrir, tandis que l'interne se termine à la fenêtre ronde.

Le vestibule G est une petite cavité irrégulièrement arrondie; elle est tapissée intérieurement d'une membrane parsemée de beaucoup de vaisseaux. On y considère sept ouvertures, sans compter plusieurs petits trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins & aux nerfs qui pénètrent dans cette cavité. De ces sept ouvertures, il y en a cinq 1, 2, 3, 4, 5, (fig. 7.) qui répondent aux trois canaux demi-circulaires B, D, C; la sixième répond à la fenêtre ovale, laquelle est fermée par la base h (fig. 2.) de l'étrier C, & la septième va dans la rampe externe du limaçon. Le tout se voit dans sa position naturelle fig. 1. où les lettres H, I, K désignent les trois canaux demi-circulaires, la lettre G le vestibule, & le chiffre 2 l'étrier, dont la base ferme la fenêtre ovale.

Les canaux demi-circulaires B, D, C, (fig. 7.) ont été distingués, eu égard à leur situation, en supérieur B, en inférieur C, & en moyen D. Le canal demi-circu-

laire supérieur *B* se joint par une de ses extrémités à l'inférieur *C*; en sorte que les cavités de ces deux conduits se confondent & ne forment ensemble qu'une seule ouverture 5 dans le *vestibule* dont la portion inférieure est désignée ici par la lettre *A*.

C'est dans ces différents conduits, aussi bien que dans les deux *rampes* du *limaçon*, que va se distribuer la portion molle de la septième paire de nerfs, pour y recevoir les impressions des sons, & les transmettre à l'ame pour la sensation de l'ouïe.

Comme l'ouïe est une sensation excitée par les sons reçus dans l'*Oreille*, il faut savoir que les sons ne consistent que dans un mouvement particulier des parties de l'air, c'est-à-dire, dans un tremblement ou un frémissement subit de ces parties, appelé *vibration*, & excité par un corps à ressort mis en action. (*Voyez* SON.) La figure de l'*Oreille* extérieure en forme d'entonnoir, favorise l'entrée d'une plus grande quantité de parties d'air, mises en vibrations par les corps sonores; & sa composition cartilagineuse fait que ces parties y sont maintenues dans toute leur force. De plus l'obliquité du *conduit auditif* *CD* (*fig. 1.*) dans lequel ces parties sont reçues, en augmente encore la force, en leur donnant lieu de se réfléchir différemment. On attribue à la cire qui s'amasse dans le *conduit* *CD* de l'*Oreille*, l'usage d'arrêter les ordures & les insectes qui pourroient, en s'y introduisant, altérer la *membrane du tambour* *E*. Il faut observer que cette cire ramassée en trop grande quantité dans ce conduit, devient une cause de surdité.

Les sons étant parvenus jusqu'à la *membrane du tambour* *E*, elle en est ébranlée; & l'action des muscles du *marteau*, duquel le *manche* 4 est collé, comme nous l'avons dit, vers le centre de cette *membrane*, tend à la tenir plus ou moins tendue; elle s'accommode par ce moyen à la foiblesse, ou à la violence des sons. Quelques Anatomistes ont dit que cette membrane n'étoit point absolument nécessaire pour la sensation de l'ouïe. Il faut convenir à la vérité que cette sensation peut s'exciter sans le

secours de la *membrane du tambour*, comme l'expérience des sourds, qui entendent beaucoup mieux en leur parlant dans la bouche qu'à l'*Oreille*, semble le prouver. Mais on ne peut nier que cette *membrane* ne soit absolument nécessaire pour garantir les parties renfermées dans la *caisse du tambour*, de l'impression des corps extérieurs; puisque les animaux auxquels on a percé cette *membrane*, perdent bientôt après l'usage de l'ouïe.

On donne au conduit *Ff*, (*fig. 1.*) nommé la *trompe d'Eustache*, deux usages principaux. 1.^o De servir de décharge à la lymphe fournie par les glandes de la membrane qui tapisse les cellules de l'apophyse mastoïde, laquelle lymphe entretient la souplesse des parties molles de la *caisse du tambour*. 2.^o De servir de retraite à l'air contenu dans la *caisse du tambour*, lorsque la *membrane du tambour* *E* est tirée en-dedans par l'action du muscle interne du *marteau*, attaché à son *manche* 4. La perte de l'ouïe, qui ne manque point d'arriver lorsque la *trompe d'Eustache* *Ff* est bouchée, semble prouver ces usages.

Les Osselets contenus dans la *caisse du tambour*, se trouvant ébranlés par les vibrations de l'air parvenues jusqu'à la *membrane du tambour* *E*, communiquent leurs ébranlements à l'air renfermé dans cette *caisse*, ainsi qu'à celui qui occupe les espaces que les ramifications de la portion molle du *nerf auditif* *O*, en parcourant les différentes cavités du labyrinthe *HIKLG*, laissent dans ces mêmes cavités; & cet air renfermé dans le labyrinthe, en communiquant ses ébranlements à ces ramifications nerveuses, excite la sensation de l'ouïe. La communication des ébranlements de l'air contenu dans la *caisse du tambour*, (lequel se trouve ébranlé en même temps que les osselets) à celui qui est renfermé dans le *Labyrinthe*, se fait au moyen de la fenêtre ronde, laquelle n'est fermée, comme nous l'avons dit, que par une membrane fort mince, & susceptible elle-même de ces ébranlements.

Comme les expansions ou ramifications nerveuses, fournies par la portion molle

de la septieme paire de nerfs, répondent aux différentes cavités du *labyrinthe* dans lesquelles elles se distribuent, on conçoit que ces cavités se trouvant différentes entr'elles, soit par leur longueur, soit par leur largeur, les expansions ou ramifications nerveuses qui s'y distribuent, doivent différer de même. De plus, la *lame spirale* (fig. 5.) qui sépare les deux *rampes* du *limacon*, & qui tourne en vis autour de son noyau, est plus large dans sa partie inférieure 4, & va toujours en diminuant de largeur jusqu'au haut 6 : d'où il suit que les fibres transversales qui composent sa portion membraneuse 4, 5, 6, sont toujours, comme les cordes d'un clavier, de plus courtes en plus courtes. Cette différence de dimensions donne lieu de présumer que ces différentes ramifications & fibres nerveuses ont plus de rapport & de proportion avec certains tons qu'avec d'autres. Ces ramifications nerveuses, & surtout la *lame spirale*, sont donc toujours prêtes à recevoir dans quelques-unes de leurs parties les vibrations de quelque ton que ce soit ; c'est-à-dire, que les tons les plus graves n'ébranlent que les parties les plus longues, qui sont à leur unisson, tandis que les plus aigus n'ébranlent que les parties les plus courtes. Et comme toutes ces ramifications & fibres nerveuses ont plus ou moins de longueur les unes que les autres, selon qu'elles sont destinées à nous faire avoir la sensation de différents tons, on conçoit aisément pourquoi le *labyrinthe* & ses parties sont aussi grands dans un enfant que dans un adulte ; car si les dimensions avoient été différentes dans ces deux âges, les mêmes tons auroient agi sur nous d'une manière dans notre enfance, & d'une autre, quand nous aurions été dans un âge plus avancé. C'est pour la même raison que les osselets 1, 2, 3, 4, (fig. 1.) renfermés dans la *caisse du tambour*, ont la même grandeur dans un enfant que dans un adulte ; car, par exemple, la base de l'étrier 2 doit toujours répondre à la grandeur de la fenêtre ovale. Mais si l'Auteur de la Nature a pris tant de soins pour que dans des âges différents

nous entendissions les mêmes sons de la même manière, il n'en a pas moins pris pour que le même son ne fût pas dans le même temps entendu différemment : c'est à quoi il a pourvu, en donnant la même grandeur & la même figure au *labyrinthe* droit & au *labyrinthe* gauche, aussi-bien qu'aux osselets de l'un & de l'autre côté : & même, suivant *Valsalva*, s'il y a quelque défaut naturel dans une de ces parties d'un côté, le même défaut se trouve dans la même partie au côté opposé.

Il faut observer qu'à l'occasion de la communication de la troisième branche de la cinquième paire de nerfs avec la portion dure de la septième, & en même temps de la distribution de cette troisième branche de la cinquième paire à la langue, quelques-uns ont prétendu expliquer pourquoi les sourds de naissance sont aussi nécessairement muets. Mais s'il est vrai que, parmi ces sourds de naissance, il s'en trouve quelques-uns qui soient muets en même temps par l'altération de ces nerfs, on doit convenir aussi qu'il s'en trouve plusieurs qui ne le sont que parce que, n'entendant point les sons, ils ne peuvent par conséquent apprendre aucune langue par leur moyen. La preuve de cela est qu'il y a une manière particulière d'apprendre à parler à ces sortes de sourds, qui est actuellement mise en usage en France par plusieurs personnes. J'ai plusieurs fois conversé avec des sourds de cette espèce ; mais il faut observer que ces sourds ne peuvent soutenir une conversation, qu'en regardant avec beaucoup d'attention les différents mouvements des lèvres de ceux qui leur parlent : car c'est par ces mouvements seuls qu'ils peuvent comprendre ce qu'on leur dit.

OREILLE. (*Aile de l'*) (Voyez AILE DE L'OREILLE.)

OREILLE. (*Cire de l'*) (Voyez CIRE DE L'OREILLE.)

OREILLE. (*Lobe de l'*) (Voyez LOBE DE L'OREILLE.)

OREILLE. (*Muscles de l'*) (Voyez MUSCLES DE L'OREILLE.)

ORGANE des sens. L'Organe d'un

sens est la partie du corps sur laquelle l'objet de ce sens fait son impression. Ainsi l'Organe du toucher occupe toute l'habitude du corps animé : (Voyez TOUCHER.) l'Organe du goût est la langue & même le palais : (Voyez GOÛT.) l'Organe de l'odorat est le nez : (Voyez ODORAT.) l'Organe de l'ouïe est l'oreille : (Voyez OUIE.) enfin l'Organe de la vue est l'œil. (Voyez VUE.)

Tous ces Organes sont ici pris en gros ; mais à chacun des articles des sens , on verra quel en est l'Organe immédiat.

Tous les Organes des sens communiquent , par le moyen de quelques nerfs , avec le centre ovale , qu'on regarde comme le siege de l'ame. (Voyez CENTRE OVALE.)

Quoique tout Organe soit sensible , il ne l'est pourtant pas pour toutes sortes d'objets ; chacun a son district particulier : l'oreille se dirigerait en vain vers la lumière ; & la vue la plus perçante n'apperçoit pas le son des cloches. Quand bien même l'objet seroit de la compétence de l'organe qu'il affecte , la sensation naturelle n'a lieu qu'autant que l'impression n'est ni trop forte ni trop foible. On ne distingueroit point l'image du Soleil , si l'on recevoit immédiatement ses rayons dans les yeux ; & peu de personnes pourroient lire une écriture de petit caractère à la clarté des étoiles. (Leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet , Tom. 1 , pag. 146.)

ORIENT. EST. L'un des quatre points cardinaux , qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par l'Équateur du côté où les astres se lèvent ; ou bien c'est le point où le Soleil se leve le jour de l'Équinoxe , c'est-à-dire , lorsqu'il est dans l'Équateur ; ce qui arrive deux fois l'année , savoir , au commencement du printemps , environ le 20 Mars , lorsque le Soleil entre dans le signe du Bélier , & au commencement de l'automne , environ le 21 ou 22 septembre , lorsque le Soleil entre dans le signe de la Balance. (Voyez ÉQUINOXE.) Ceci est l'Orientation vrai , appelé aussi Orientation équinoxial. Mais comme on entend par ce mot le point où le Soleil se leve , on dis-

tingue deux autres especes d'Orientation , l'une qu'on appelle Orientation d'été , & qui est le point de l'horizon où le Soleil se leve quand il entre dans le signe de l'Écrevisse ; ce qui arrive environ le 21 Juin , & l'autre nommé Orientation d'hiver , & qui est le point de l'horizon où le Soleil se leve lorsqu'il entre dans le signe du Capricorne ; ce qui arrive environ le 21 Décembre. Ces deux derniers points sont ceux des solstices. (Voyez SOLSTICE.)

On distingue encore l'Orientation en apparent & en vrai , lorsqu'il s'agit du lever d'une étoile. L'Orientation apparent est alors le point , ou pour mieux dire , le temps où une étoile , étant débarrassée des rayons du Soleil qui l'enveloppoient , commence à paroître pendant qu'il fait nuit. On appelle aussi cet Orientation , l'Orientation héliaque. L'Orientation vrai est la même chose que le lever achronique des étoiles. (Voyez ACHRONIQUE & COSMIQUE.)

ORIENTAL. Épithete que l'on donne à tout ce qui est placé ou tourné vers l'Orientation.

ORIENTAL. (Hémisphere) (Voyez HÉMISPHERE ORIENTAL.)

ORIFICE. Ce mot signifie la même chose qu'ouverture. On dit l'Orifice d'un vase , pour désigner son ouverture.

ORIGINE DES FONTAINES. (Voyez FONTAINE.)

ORION. Nom que l'on donne , en Astronomie , à une des Constellations de la partie méridionale du ciel , & qui est placée devant le front du Taureau. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée , & la plus belle & la plus brillante qui soit dans le firmament.

Cette Constellation est principalement composée de 7 étoiles fort brillantes , dont 4 forment un carré ; & les 3 autres sont placées au milieu en ligne droite. Des 4 premières , 2 sont de la première grandeur , savoir celle qui est placée à l'épaule orientale d'Orion , & celle qui est placée à son pied occidental , & qui est connue sous le nom de Rigel. Les 3 du milieu sont de la seconde grandeur , & forment ce que l'on appelle la Ceinture ou le Baudrier

ou le *Baudrier d'Orion* : on appelle aussi quelquefois ces 3 étoiles, les *trois Rois*, le *Bâton de Jacob*, le *Râteau*. (Voyez *L'Astronomie de M. de la Lande*, page 178.)

ORPIMENT. Espèce d'arsenic minéralisé avec du soufre, & dont la couleur est ou d'un jaune-verdâtre, ou d'un rouge-jaunâtre. Il est ordinairement mêlé de grains baillants de *spath*, ou de petits grains de sable luisants, ou de paillettes de *mica*.

L'*Orpiment* ne s'allume point aisément au feu ; mais il y prend une couleur obscure, produit une flamme d'un bleu clair, & donne une fumée blanche fort épaisse, accompagnée d'une odeur d'ail très-forte.

L'*Orpiment* est proprement la substance que les Anciens nommoient *arsenic* ou *poison*. Lorsqu'il avoit été calciné dans un creuset jusqu'à devenir rouge, ils l'appelloient *sandaracha*.

On se sert d'*Orpiment* pour préparer une des encres de sympathie. Pour cet effet, on prend deux onces d'*Orpiment*, quatre onces de chaux vive ; on pulvérise avec soin ces deux matières, & on les fait bouillir, au plus un demi-quart d'heure, dans 12 onces d'eau, ou bien on les tient dans un matras, en digestion, pendant 5 ou 6 heures, sur un bain de sable. (Voyez *ENCRES DE SYMPATHIE*.) Lorsqu'on a écrit sur un papier avec une autre liqueur, composée de litharge dissoute dans du vinaigre, on passe la liqueur faite avec l'*Orpiment*, par-dessus le papier écrit, ou bien l'on expose ce papier à la vapeur de cette liqueur : par ce moyen l'écriture, d'invisible qu'elle étoit, devient visible, en prenant une couleur de rouille de fer très-foncée. La raison de cela est que ces deux liqueurs prennent cette couleur toutes les fois qu'elles se rencontrent : & soit que la liqueur, faite avec l'*Orpiment*, soit demeurée en son état naturel, soit qu'elle se soit réduite en vapeur, elle est toujours la liqueur elle-même, & capable de produire la couleur de rouille, par son mélange avec la litharge ou autres préparations de plomb. C'est par cette raison qu'on se sert avec succès de

Tome II.

cette solution d'*Orpiment* pour connoître si les vins sont falsifiés. Les Marchands de vins de mauvaise foi sont dans l'abominable usage d'adoucir les vins trop âcres avec de la litharge ou quelqu'autre préparation de plomb. Si l'on verse quelques gouttes de cette solution d'*Orpiment* dans des vins ainsi falsifiés, aussitôt ils se troublent & prennent une couleur de rouille. On reconnoît, par-là, la fourberie du Marchand, auquel on rendroit une très-exacte justice en le faisant pendre ; car ces sortes de vins sont très-pernicieux à ceux qui en font usage.

OS. Les *Os* sont des parties solides qui servent de charpente, & soutiennent toute la masse du corps. Ils sont couverts d'une membrane fort délicate, qu'on nomme le *périoste*.

Les *Os* peuvent servir de nourriture, même aux hommes, en en extrayant les sucs par le moyen de la *Marmite* inventée par *Papin*. (Voyez *MARMITE DE PAPIN*.)

OS ORBICULAIRE. C'est un des quatre osselets de l'oreille, renfermés dans la *Caisse du tambour*. (Voyez *CAISSE DU TAMBOUR*.) Il sert à réunir l'*étrier* avec la plus longue branche de l'*enclume*. Sa figure est à-peu-près celle d'une lentille. Une de ses convexités est reçue dans une cavité superficielle, qui termine la plus longue branche de l'*enclume*, tandis que son autre convexité est reçue dans une autre cavité superficielle, creusée dans la tête de l'*étrier*. (Voyez *ETRIER, ENCLUME & OREILLE*.)

OSCILLATION, ou VIBRATION DU PENDULE. Mouvement d'un corps lourd, attaché par un fil ou par une verge, à un point fixe autour duquel il décrit un arc. Tel est le corps *A* (*Pl. VI, fig. 5.*) attaché au point fixe *C*, par le fil *CE*, & qui décrit l'arc *BD*. La vraie cause de ce mouvement est la pesanteur du corps *A*. Car si l'on porte ce corps de *A* en *B* & qu'on l'abandonne à lui-même, en vertu de sa pesanteur, il tomberoit suivant la direction *BH* perpendiculaire à l'horizon ; mais étant retenu par le fil *Ce* à une distance toujours égale du point *C*, il ne peut descendre qu'en décrivant l'arc *BA*. Lors-

M m

qu'il est arrivé au point le plus bas en *A*, il a acquis, par l'accélération de sa chute, une vitesse égale à celle qu'il auroit acquise en tombant verticalement de la hauteur *IA*, laquelle est capable de le porter, dans un temps égal à celui de sa chute, à une hauteur égale à celle d'où il est descendu : il se porte donc en *D*, en décrivant l'arc *AD*. Arrivé au point *D*, il ne peut pas aller plus loin; parce qu'il a consommé tout son mouvement. Il ne peut pas demeurer là, parce que sa pesanteur le sollicite à descendre; & comme il est dans le même cas où il étoit au point *B*, il retourne de *D* en *A* & de *A* en *B*; & ainsi de suite pour les *Oscillations* suivantes. De sorte que si ce corps n'éprouvoit point de résistance de la part de l'air, & qu'il n'y eût point de frottement au point de suspension *C*, ce mouvement seroit perpétuel. Il ne cesse donc que par ces causes, qui, quoique accidentelles, sont cependant inévitables dans la Nature.

Les *Oscillations* d'un même pendule sont de nature à être toutes, grandes ou petites, isochrones ou de même durée dans le même lieu. (*Voyez* PENDULE.)

[Les *vibrations* d'un pendule plus long, durent plus de temps que celles d'un plus court, & cette différence est en raison soudoublée de leurs longueurs. Ainsi un pendule de trois pieds de long, fera dix *Vibrations* tandis qu'un autre de neuf pouces de longueur en fera vingt: car les longueurs de ces deux pendules sont entr'elles, comme 36 pouces à 9 pouces, c'est-à-dire, comme 4 à 1; & la raison soudoublée de ces longueurs, ou, ce qui est la même chose, le rapport des racines carrées est celui de 2 à 1; donc les temps des *Vibrations* seront comme 2 est à 1, ainsi le premier pendule mettra une fois plus de temps que le second à faire une *Vibration*; par conséquent il ne fera que 10 *Vibrations* tandis que l'autre en fera 20.

On exprime la même chose d'une autre manière, en disant que le nombre des *Vibrations* des pendules dans un temps donné, est en raison réciproque soudoublée de leurs longueurs. Ainsi, dans l'exemple précédent, le nombre des *Vibrations* du pre-

mier pendule dans un certain temps, est au nombre des *Vibrations* du second pendule dans le même-temps, comme 1 est à 2, c'est-à-dire, comme la racine de neuf, longueur du second pendule, est à la racine de 36, longueur du premier pendule.

M. Mouton, Prêtre de Lyon, a fait un Traité pour montrer qu'au moyen du nombre connu des *Vibrations* d'un pendule donné dans un certain temps, on pourroit établir par-tout le monde une mesure commune, & fixer les différentes mesures qui sont en usage parmi nous, de manière qu'on pourroit les recouvrer, si par hasard il arrivoit un temps où elles fussent perdues, comme il est arrivé à la plupart des anciennes mesures, que nous ne connoissons que par conjecture.]

OSCILLATION. (*Centre d'*) (*Voyez* CENTRE D'OSCILLATION.)

OSCILLATION. (*Mouvement d'*) (*Voyez* MOUVEMENT D'OSCILLATION.)

OSSELETS DE L'OREILLE. On appelle ainsi quatre petits os qu'on trouve dans la caisse du tambour; & que l'on appelle le marteau, l'enclume, l'os orbiculaire & l'étrier. (*Voyez* OREILLE.)

OSSEUX. (*Cercle*) (*Voyez* CERCLE OSSEUX.)

OVALE. Figure formée par une ligne courbe qui rentre en elle-même, & qui est composée de plusieurs portions de cercle, de façon qu'elle représente à-peu-près le contour d'un œuf. Toute ellipse est un *Ovale*; mais tout *Ovale* n'est pas une ellipse. (*Voyez* ELLIPSE.)

OVALE. (*Centre*) (*Voyez* CENTRE OVALE.)

OVALE. (*Fenêtre*) (*Voyez* FENÊTRE OVALE.)

OUEST. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que l'Occident. (*Voyez* OCCIDENT.)

OUEST. Nom d'une des quatre principales plages. (*Voyez* PLAGE.) C'est le point de l'horizon qui est coupé par l'Equateur du côté où les astres se couchent. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

QUEST-NORD-OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'Ouest du Nord-Ouest. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'Ouest au Nord. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

QUEST-QUART NORD-OUEST. Nom de la plage qui occupe le milieu de l'espace qui sépare l'Ouest de l'Ouest-Nord-Ouest. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'Ouest au Nord. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

QUEST-QUART SUD-OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'Ouest de l'Ouest-Sud-Ouest. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'Ouest au Sud. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

QUEST-SUD-OUEST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'Ouest du Sud-Ouest. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'Ouest au Sud. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

OUIE. C'est le sens par lequel nous appercevons les sons. Ce sens a l'oreille pour organe. (Voyez OREILLE.) Mais cette partie de l'oreille; regardée comme l'organe immédiat de l'Ouïe, & qui peut transmettre les vibrations des corps sonores jusqu'au centre ovale ou siège de l'ame, est placée dans le labyrinthe, (Voyez LABYRINTHE.) & sur-tout dans la lame spirale: (Voyez LAME SPIRALE.) ce sont les houpes nerveuses qui tapissent le limaçon & le labyrinthe, & qui sont produites par les extrémités de rameaux mous des nerfs de la septième paire. Voilà ce qu'on regarde comme l'organe immédiat de l'Ouïe.

Voyons maintenant de quelle manière se fait la sensation du son sur l'organe de l'Ouïe. Il faut observer d'abord que les cavités du labyrinthe sont remplies d'air à-peu-près aussi élastique que celui qui agit sur la membrane du tambour ou le tympan. Cet air s'y renouvelle aisément par le conduit appelé trompe d'Eustache, dont

une des extrémités aboutit au palais de la bouche, & l'autre dans la caisse du tambour. L'air une fois rendu là, passe, par la fenêtre ovale, dans les différentes cavités du labyrinthe.

Lorsque l'air est agité comme il doit l'être pour produire le son ou le bruit, (je dis, comme il doit l'être, car une agitation quelconque ne peut pas causer cet effet) (Voyez SON & BRUIT.) il frappe l'oreille AB, (Pl. XXVIII, fig. I.) entre dans la conque C, d'où ses vibrations sont transmises dans le conduit auditif CD, qui les transmet lui-même sur la membrane du tambour ou le tympan E. L'impression qu'il fait sur cette membrane, l'a fait tremousser: ce tremoussement fait que le centre du tympan entre en-dedans de la caisse du tambour & en sort alternativement; ce qui communique à l'air, contenu dans la caisse du tambour, le même mouvement de vibration. Le manche du marteau 4, étant attaché au centre du tympan E, est alors contraint de s'abaisser & de se relever alternativement, & oblige, par là, le corps de l'endume 3 à se hausser & s'abaisser aussi alternativement. Mais l'endume 3 est destinée à pousser, par le moyen de sa longue branche 5, l'étrier 2 contre la fenêtre ovale; ce qu'elle fait à cause de l'étroite liaison qu'ont ces osselets entr'eux. Par cette secousse de l'étrier 2, l'air enfermé dans le labyrinthe GHIKL est comprimé. Il se rétablit ensuite, par son ressort, dans son premier état, & transmet ainsi les impressions qu'il a reçues, aux houpes nerveuses qui tapissent le labyrinthe. Ces impressions se transmettant de même, par le moyen du nerf auditif O, jusqu'au cerveau, excitent l'idée du son. Quand ces impressions se font par plusieurs mouvements successifs de l'air, & qu'ils causent aux esprits une telle émotion, que le second mouvement répond au premier d'une façon convenable, le troisième au second, le quatrième au troisième, &c. la sensation qu'on éprouve, est alors agréable; & ce son résulte de la proportion que les mouvements de l'air ont entr'eux: mais, lorsque cette proportion & cet accord manquent,

le son est sans harmonie & désagréable, & incommode même souvent la langue & les dents, à cause de la communication des nerfs.

Quoique l'organe de l'Ouïe soit double, il ne s'ensuit pas de-là que nous devions entendre deux fois un ton simple & unique. Les deux impressions que fait ce même ton sur les deux oreilles, sont reçues sur des fibres correspondantes & semblables des deux *nerfs auditifs*, & transmises toutes deux en même-temps au siége de l'ame; par conséquent ces deux impressions doivent être regardées comme une seule, & ne produisent effectivement qu'une seule sensation; & cela par la même raison qu'un objet simple ne nous paroît pas double, quoique son image soit peinte en même-temps dans chacun de nos yeux, comme nous l'avons expliqué à l'article de l'œil. (*Voyez ŒIL.*)

Un trop grand bruit fatigue l'oreille, & va quelquefois jusqu'à rendre sourdes, pour un temps, ou même pour toujours, les personnes qui y ont été exposées: c'est qu'une impression trop forte sur cet organe, comme sur les autres, engourdit les parties qui sont délicates, ou en dérange l'économie. Après un grand bruit les sons foibles sont à l'oreille, ce qu'est à l'œil une petite lumière après une grande illumination.

L'organe de l'Ouïe est construit de façon qu'il nous fait très-bien distinguer les tons graves des aigus: & si deux tons pareils viennent frapper notre oreille en même-temps, nous les entendons aussi distinctement que s'ils ne faisoient leur impression que l'un après l'autre. En voici la raison: la lame spirale (*Fig. 5.*) qui est renfermée dans le limaçon, (*Fig. 6.*) & qui tourne en vis autour de son noyau, est plus large dans sa partie inférieure 4, (*Fig. 5*) & va toujours en diminuant de largeur jusqu'au haut 6. D'où il suit que les fibres transversales qui la composent, sont toujours, comme les cordes d'un clavecin, de plus courtes en plus courtes: cette lame est donc toujours prête à recevoir dans quelque une de ses parties les vibrations de quelque ton que ce soit; c'est-à-dire, que les tons les

plus graves ne l'ébranlent que par sa partie la plus large, qui est à leur unisson, & les plus aigus par sa partie la plus étroite; de même qu'on fait, par expérience, que les grands cercles des pavillons des trompettes peuvent être ébranlés, sans que les petits le soient sensiblement, & que les petits les peuvent être de même sans les grands.

On remarque une chose singulière par rapport à l'organe de l'Ouïe; c'est que le labyrinthe & le limaçon ne croissent pas, non plus que les osselets renfermés dans la caisse du tambour: ils sont, dans le même individu, de la même grandeur, quand il est enfant & quand il est adulte, quoique les os extérieurs de l'oreille grossissent considérablement. La cause que les Anatomistes donnent de cet effet, est que les os extérieurs ont un périoste bien nourri, tandis que l'intérieur est dénué de cette nourriture, & que d'ailleurs les os y sont d'une dureté qui refuseroit même cette nourriture, quand elle y seroit apportée. Que ce soit là, ou non, la cause de cet effet, il y a une bonne raison pour que cela soit ainsi. Car si ces parties augmentoient de dimensions, le même ton ne feroit plus son impression, après cet accroissement, sur la même partie de l'organe sur laquelle il la faisoit auparavant: & un enfant qui auroit appris la musique à dix ans, ne la sauroit plus à vingt, quoiqu'en dise M. Le Cat, qui n'est pas de cet avis.

OURAGAN. Vent qui s'élançe avec une grande impétuosité. Il déracine les arbres; il abat quelquefois les maisons, & souvent en enleve les toits: les hommes mêmes ne seroient pas à l'abri de sa furie, s'ils ne prenoient la précaution de se jeter promptement la bouche & le ventre contre terre, non pas seulement pour s'empêcher d'être enlevés, mais aussi pour éviter de respirer ce vent violent, qui les suffoqueroit. (*Voyez VENT.*)

[Il y a différentes sortes d'Ouragans, ou de tourbillons, distingués par les noms de *prester*, *typho*, *vortex* ou *vorbea*, *exhydria* & *ecnephis*.

Le *prester* est un vent violent qui lance

des éclairs; il s'observe rarement, & ne va presque jamais sans *ecnephis*. *Senèque* dit que c'est un *typho* ou *trombe*. (Voyez **TROMBE**.)

L'*ecnephis* est un vent impétueux qui s'élançe d'un nuage. Il est fréquent dans la mer d'Éthiopie, principalement vers le Cap de Bonne-Espérance; les Marins l'appellent *travados*.

L'*exhydria* est un vent qui sort avec violence d'un nuage, & est accompagné d'une grande pluie: il ne paroît guere différer que par le degré de force, de l'*ecnephis*, qui ne va guere non plus sans ondée.

Le *typho* ou *vortex* est proprement le tourbillon ou l'*Ouragan*, c'est un vent impétueux qui tourne rapidement en tous sens, & semble balayer autour de lui. Il souffle fréquemment de haut en-bas; les Indiens l'appellent *Orancan*, les Turcs *oliphant*. Il est fréquent dans les mers Orientales, principalement vers Siam, la Chine, &c. & rend la navigation de ces mers très-dangereuse.

« Les premiers Navigateurs qui ont approché du Cap de Bonne-Espérance, ignoroient les effets de ces nuages funestes, qui semblent se former tranquillement, & qui, tout-d'un-coup, lancent la tempête. Près de la côte de Guinée, il se fait quelquefois trois ou quatre de ces orages en un jour; ils sont causés & annoncés par des petits nuages noirs; le reste du ciel est ordinairement fort serein, & la mer tranquille; c'est principalement aux mois d'Avril, de Mai & de Juin qu'on éprouve ces tempêtes sur la mer de Guinée.

« Il y a d'autres especes de tempête, que l'on appelle proprement des *Ouragans*, qui sont encore plus violentes que celles-ci, & dans lesquelles les vents semblent venir de tous côtés. Il y a des endroits dans la mer où l'on ne peut pas aborder, parce qu'alternativement il y a toujours ou des calmes, ou des *Ouragans* de cette espece; les plus considérables sont auprès de la Guinée à 2 ou 3 degrés de latitude Nord.

» Lorsque les vents contraires arrivent

» à-la-fois dans le même endroit comme à un centre, ils produisent ces tourbillons; mais lorsque ces vents trouvent en opposition d'autres vents qui contrebalancent de loin leur action, alors ils tournent autour d'un grand espace, dans lequel il regne un calme perpétuel; & c'est ce qui forme les calmes dont nous parlons, & desquels il est souvent impossible de sortir. Ces endroits de la mer sont marqués sur les globes de *Sénex*, aussi-bien que les directions des différents vents qui régner ordinairement dans toutes les mers. [*Histoire Naturelle générale & particulière, Tome I.*]

OURSE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux Constellations Septentrionales: & pour les distinguer, on appelle l'une la *grande Ourse*, & l'autre la *petite Ourse*.

OURSE. (*Grande*) Constellation Septentrionale, (*Pl. LVIII, fig. 2.*) placée proche du pôle Nord, & qui demeure toujours au-dessus de notre horizon; de sorte qu'elle ne se couche jamais à notre égard. L'étoile extrême *A* du côté de la queue, qui est de la seconde grandeur, se nomme *queue de la grande Ourse*. C'est ordinairement par cette Constellation que commencent ceux qui apprennent à connoître les étoiles.

La *grande Ourse* est encore appelée le *grand Charriot*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (Voyez *l'Astronomie de M. de la Lande, page 167.*)

OURSE. (*Petite*) Constellation Septentrionale, (*Pl. LVIII, fig. 1.*) la plus proche du pôle Nord, & qui, dans nos climats septentrionaux, demeure toujours au-dessus de notre horizon; de sorte qu'elle ne se couche jamais à notre égard. On appelle *queue de la petite Ourse*, la dernière étoile *B* de la seconde grandeur, qui se trouve tout près du pôle, & à laquelle on a donné pour cela le nom d'*étoile Polaire*. (Voyez **ÉTOILE POLAIRE.**)

La *petite Ourse* est encore appelée le *petit Charriot*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (Voyez *l'Astronomie de M. de la Lande, page 168.*)

OUVERTURE. *Terme de Géométrie.* C'est ainsi que l'on nomme l'écartement ou l'inclinaison de deux lignes droites l'une sur l'autre, qui, se rencontrant en un point, forment ensemble un angle. L'écartement des deux lignes droites *AC, FC* (PL. LVIII, fig. 6.) qui, se rencontrant au point *C*, forment ensemble l'angle *ACF*, est ce qu'on nomme l'*Ouverture* de l'angle, qui est mesurée par l'arc *AF*. Aussi dit-on des angles plus ou moins *ouverts*. Cela vient de ce que l'*Ouverture* de ces lignes ressemble

à celle des jambes d'un compas ouvert.

OUVERTURE. *Terme de Dioptrique.* Quantité plus ou moins grande de surface que les verres des lunettes & des télescopes présentent aux rayons de lumière. Plus l'objectif d'une lunette a d'*Ouverture*, plus l'instrument a de clarté : & plus l'oculaire a d'*Ouverture*, plus l'instrument a de champ, c'est-à-dire, qu'il fait voir un plus grand espace à-la-fois. (Voyez LUNETTE & TÉLESCOPE.)

OYE. (Voyez OIE.)



P A R

PAIR. Epithete qu'on donne à un nombre qu'on peut diviser en deux parties égales, sans partager une de ses unités. Tels sont les nombres 2, 4, 6, 8, 20, 38, &c. (*Voyez* NOMBRE.)

PALETTE. Terme d'Horlogerie. C'est la partie du balancier d'une pendule ou d'une montre qui forme l'échappement. (*Voyez* ECHAPPEMENT.)

PAON. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel, & qui est placée tout près du Pole Sud, entre l'Autel & l'Indien, au-dessus de l'Octant. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de *Ptolémée*. M. l'Abbé de la Caille en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Academie Royale des Sciences*. Année 1752, Pl. 20. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de La Lande*, pag. 185.)

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: elle a une déclinaison méridionale trop grande pour cela, de sorte qu'elle ne se leve jamais pour nous.

PAPIN. (*Marmite de*) (*Voyez* MARMITE DE PAPIN.)

PARABOLE. Ligne courbe qui n'est pas rentrante comme le cercle & l'ellipse, & dans laquelle le carré de la demi-ordonnée est égal au rectangle formé par l'abscisse correspondante, multipliée par une ligne constante qu'on nomme son *Parametre*. Soit *CAD* (Pl. II, fig. 5.) une courbe, dont le point *A* est le sommet, *AB* est l'axe; toutes les perpendiculaires à l'axe, renfermées dans la courbe, telles que *EM*, *SN*, *TO*, &c. sont les ordonnées; les portions de l'axe *AF*, *AG*, *AH*, interceptées entre le sommet *A* & une ordonnée quelconque, est ce qu'on nomme l'abscisse correspondante; la ligne *PR* est ce qu'on appelle le parametre. On entend par parametre, une troisième pro-

P A R

portionnelle à l'abscisse & à la demi-ordonnée. Si la courbe *CAD* est telle que le carré d'une demi-ordonnée quelconque, comme *GN*, soit égal au rectangle formé par l'abscisse correspondante *AG*, multipliée par le parametre *PR*, cette courbe est une *Parabole*. Le point *F* de l'axe *AB*, dans lequel l'ordonnée *EM* est égale au parametre *PR*, s'appelle le *Foyer* de la *parabole*: & l'abscisse correspondante *AF* est égale au quart du parametre. Ainsi, pour avoir le foyer d'une *Parabole*, il faut prendre dans l'axe de cette courbe, à compter du sommet *A*, une partie *AF* égale au quart du parametre *PR*. D'où l'on voit que l'ordonnée *EM*, qui passe par le foyer, est elle-même le parametre, qui est quadruple de la distance *AF* du sommet *A* au foyer *F*.

La *Parabole* a cette propriété, que toutes les lignes droites tirées de son foyer *F* à quelque point que ce soit de la courbe, comme *FO*, sont chacune égales à la distance *OL* d'une ligne droite *PI* perpendiculaire à l'axe *AB*, & éloignée du sommet *A* de la *Parabole* d'une distance *AK* égale à la distance *AF* du sommet *A* au foyer *F*. C'est-à-dire, que chaque point de la *Parabole* est aussi éloigné du foyer, que de la ligne droite *PI*, dont la position est connue.

Les corps jetés parallèlement à l'Horizon, & ceux qui sont jetés obliquement, décrivent sensiblement une *Parabole*. On doit cette observation & la démonstration de cette vérité à *Galilée*. (*Voyez* BALISTIQUE.)

La *Parabole* est une courbe telle que si l'on plaçoit à son foyer *F* un corps lumineux, les rayons de lumière qui partiroient de ce point, & qui tomberoient sur la concavité de la *Parabole*, se réfléchiroient tous parallèlement à l'axe *AB*; & réciproquement les rayons de lumière qui

arrivent parallèlement à l'axe AB , vont tous se rassembler au foyer F .

Il suit de-là que la *Parabole* seroit la courbe la plus avantageuse qu'on pourroit donner aux miroirs ardents, puisque tous les rayons paralleles qui tombent sur cette courbe, se réunissent à son foyer; mais il y auroit beaucoup de difficultés dans l'exécution, c'est pourquoi on donne à ces miroirs une courbure sphérique. (*Voyez MIROIR ARDENT.*) Et comme les rayons qui partent du foyer sont réfléchis parallèlement, on se serviroit avec succès de la *Parabole* pour augmenter la clarté des lampes dans une direction déterminée, en plaçant la lumière au foyer d'une plaque *Parabolique*. Par la même raison, une cheminée qui auroit une forme *Parabolique*, renverroit plus de chaleur que si on lui avoit donné toute autre forme.

M. le Chevalier *Morland* vouloit aussi qu'on donnât la forme *Parabolique* aux porte-voix. (*Voyez PORTE-VOIX.*) Il seroit pareillement avantageux de donner cette forme aux cornets acoustiques. (*Voyez CORNET ACOUSTIQUE.*)

La *Parabole* est une des sections coniques, c'est-à-dire, que c'est la figure qu'on obtient en coupant un cône par un plan qui soit parallèle à un des côtés du cône. (*Voyez SECTIONS CONIQUES.*)

PARABOLIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est formé par la parabole, ou à tout ce qui tire son origine de la parabole. (*Voyez PARABOLE.*)

PARADIS. (*Oiseau de*) (*Voyez OISEAU DE PARADIS.*)

PARALLACTIQUE. (*Triangle*) On appelle *Triangle parallactique*, le triangle formé par le rayon de la terre & par deux lignes qui partent des deux extrémités de ce rayon, pour aller se réunir au centre d'un astre. Soit T (*Pl. LVI, fig. 5.*) la terre; SAE l'orbite de la planète que l'on observe; HCZ le Ciel; S le lieu de son orbite où l'astre est placé. Le triangle TOS , formé par le rayon TO de la terre, & par les deux lignes TS, OS , qui partent des deux extrémités T & O de ce rayon, pour aller se réunir au centre S

de l'astre, est ce qu'on appelle le *Triangle parallactique*. Ce *Triangle* est toujours situé verticalement, puisque le côté OT étant une ligne verticale, le triangle, dont OT est la base, ne sauroit être incliné: ainsi tout l'effet de la parallaxe (*Voyez PARALLAXE.*) se fait de haut en bas, dans le plan d'un cercle vertical. D'ailleurs il est aisé de comprendre que le centre de la terre étant perpendiculairement sous nos pieds, c'est-à-dire, dans le plan de tous les cercles *verticaux*, l'effet de la parallaxe ne peut pas s'en écarter; ainsi la parallaxe est toute en hauteur, c'est-à-dire, qu'elle abaisse les astres perpendiculairement de haut en bas, & dans un vertical, sans les faire paroître à droite ni à gauche du vertical.

On appelle aussi *Angle parallactique* la différence des angles sous lesquels on voit les distances vraie & apparente, dont un astre est éloigné du zénith. Ainsi, dans le cas que nous avons supposé ci-dessus, l'angle OST est l'*Angle parallactique*; car il est la quantité dont l'angle ZOH , qui est la distance apparente, diffère de l'angle ZTD , qui est la distance vraie dont l'astre est éloigné du Zénith. (*Voyez PARALLAXE.*)

PARALLAXE. Terme d'*Astronomie*. C'est la différence entre le lieu du Ciel où un astre paroît, étant vu de la surface de la terre, & le lieu où il nous paroîtroit, si nous le voyions du centre de la terre. Soit T (*Pl. LVI, fig. 5.*) le centre de la Terre; O le point de sa surface où est placé l'Observateur; Z le Zénith; ZOT la ligne verticale, ou la ligne qui passe par le Zénith Z , par le point O de l'Observateur, par le centre T de la Terre, & qui étant prolongée, passera aussi par le Nadir; OH la ligne horizontale; SAE l'orbite de l'astre que l'on observe; & HCZ le Ciel. Supposons maintenant que l'astre, par exemple, le Soleil, soit en S , vu du centre T de la Terre, le Soleil paroîtroit sur la ligne TD ; & le lieu auquel on le rapporteroit dans le Ciel, seroit le point D ; mais vu du point O , qui est à la surface de la terre, il paroît sur la ligne OH ; & le lieu auquel on le rapporte dans le Ciel est le point H . L'arc

DH exprime donc la différence entre ces deux lieux : ainsi l'arc *DH*, ou l'angle *DSH*, qu'il mesure, ou bien encore l'angle *OST*, qui est égal à l'angle *DSH*, puisqu'il lui est opposé au sommet, est ce qu'on appelle la *Parallaxe*. Car si nous comparons ces deux différentes situations ou ces deux différents points *D* & *H* à celui du Zénith *Z*, qui est le même pour le centre *T* de la Terre & pour le point *O* de sa surface, l'angle *ZOH*, formé par la ligne verticale *ZO*, & par la ligne *OH*, sur laquelle paroît le Soleil *S*, est la distance apparente de l'astre au Zénith; mais si nous étions au centre *T* de la Terre, l'angle *ZTD*, formé par la ligne verticale *ZT*, & par la ligne *TD*, sur laquelle paroît le Soleil, seroit la distance vraie de l'astre au Zénith.

La distance apparente *ZOH* est plus grande que la distance vraie *ZTD* de la quantité de l'angle *DSH* ou de l'angle *OST*: car dans le triangle rectiligne *STO*, dont le côté *TO* est prolongé en *Z*, l'angle extérieur *ZOH* est égal à la somme des deux intérieurs *T* & *S*; donc il est plus grand que l'angle *T* de la quantité de l'angle *OST*. Ainsi la distance apparente *ZOH* de l'astre *S* au Zénith est plus grande que la distance vraie *ZTD*: & la différence, qui est l'angle *OST*, s'appelle la *Parallaxe horizontale*, lorsque la ligne *OH* est horizontale, comme nous l'avons supposé; c'est-à-dire, lorsque le lieu apparent de l'astre qu'on observe, est sur l'horizon apparent *OH*.

La *Parallaxe* d'un astre est donc l'angle formé au centre de l'astre par deux lignes, dont l'une *ST* va au centre *T* de la Terre, & l'autre *SO* va au point *O* de la surface où est placé l'observateur : c'est l'inclinaison des deux lignes qui partent du centre & de la surface, pour aller se réunir au centre de l'astre : enfin c'est l'angle *OST* sous lequel paroît le rayon de la terre, ou la distance de l'observateur au centre de la terre, si cette distance ou ce rayon étoit vu du centre de l'astre.

La *Parallaxe* dont nous venons de parler, est celle qui a lieu, dans le cas où

l'astre est à l'horizon, c'est-à-dire, où l'angle *ZOH* est un angle droit, & que nous avons appelé *Parallaxe horizontale*. Mais si l'astre se trouve en *A* plus près du Zénith, en sorte que l'angle *ZOC*, qui est la distance apparente de l'astre au Zénith, soit un angle aigu, l'angle *ZTB* étant la distance vraie, alors l'angle *OAT*, qui mesure la *Parallaxe*, devient plus petit; & on l'appelle *Parallaxe de hauteur*.

Cette *Parallaxe* va toujours en diminuant, à mesure que l'astre s'approche du Zénith, qui est le point du Ciel où il n'y a point de *Parallaxe*. Car si l'astre étoit placé au point *E* de son orbite, on le rapporteroit au point *Z*, soit qu'il fût vu du centre *T* de la terre, soit qu'il fût vu du point *O* de sa surface. La *Parallaxe horizontale* est donc la plus grande; & elle devient toujours de plus petite en plus petite, jusqu'au Zénith, où elle est nulle.

L'effet de la *Parallaxe* se faisant tout en hauteur, c'est-à-dire, dans le plan d'un cercle vertical, (*Voyez PARALLACTIQUE. (Triangle)*) il s'ensuit que la *Parallaxe* ne change point l'Azimuth d'une planète. (*Voyez AZIMUTH.*) De même dans le Méridien la *Parallaxe* ne change point l'ascension droite d'un astre, parce que le vertical est alors perpendiculaire à l'Équateur. (*Voyez ASCENSION DROITE.*)

La *Parallaxe* du Soleil est celle qui seroit la plus intéressante à connoître : elle nous apprendroit quelle est la vraie distance du Soleil à la Terre, & en conséquence quelles sont les distances de toutes les autres planètes au Soleil & à la Terre. Mais on ne la connoît pas avec une parfaite exactitude : les Astronomes l'ont supposée pendant long-temps de dix secondes; ce qui donnoit la distance du Soleil à la Terre d'environ 33,000,000 lieues; mais le dernier passage de Vénus sur le disque du Soleil, observé le 3 Juin 1769, donne la *Parallaxe* du Soleil, dans ses moyennes distances, de huit secondes & demie; d'après quoi l'on conclut que la moyenne distance du Soleil à la Terre est de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune. (*Voyez la*

Connoissance des Temps pour l'année 1774, pag. 282.)

Les étoiles fixes n'ont point de *Parallaxe* sensible, à cause de leur excessive distance, par rapport à laquelle le diamètre de la Terre n'est qu'un point. (*Voyez ÉTOILE.*)

M. de la Lande a trouvé la *Parallaxe horizontale* de la Lune, au temps de ses moyennes distances & dans les Szigies, de 57 minutes 26 secondes: la plus grande *Parallaxe* de la Lune, qui a lieu quand la Lune est pleine & périgée, de 61 minutes 30 secondes; & la plus petite *Parallaxe* de 54 minutes, la Lune étant nouvelle & apogée. (*Voyez son Astronomie, Tom. I, pag. 636.*)

PARALLELE. On donne ce nom à des quantités qui gardent toujours entr'elles une égale distance. Ainsi deux lignes *AB, CD* (*Pl. II, fig. 6.*) sont parallèles, lorsque dans tous leurs points elles sont également éloignées l'une de l'autre, c'est-à-dire, lorsque toutes les perpendiculaires, comme *EF, GH, IK, &c.* qu'on pourroit tirer entr'elles, seroient égales: de sorte que ces deux lignes *AB, CD*, étant prolongées de part & d'autre à l'infini, ne se rencontreroient jamais, ou, ce qui est la même chose, ne s'écarteroient ni ne s'approcheroient l'une de l'autre. La distance des lignes *Parallèles* se peut donc mesurer toujours par la même perpendiculaire.

Pour tirer une ligne *Parallèle* à *AB*, (*Pl. II, fig. 4.*) on procède ainsi. D'un point quelconque hors de cette ligne, comme *C*, 1.° On fait l'arc *DB*, qui coupera la ligne donnée *AB* au point *B*: 2.° De ce point *B*, comme centre, & de la même ouverture de compas, on décrit l'arc *CA*, qui coupera la ligne donnée *AB* au point *A*: 3.° On prend la mesure de l'arc *CA*, & l'on porte l'ouverture du compas de *B* en *D*, pour faire ces deux arcs égaux: 4.° Par les points *C* & *D* on tire la ligne *CD*; elle sera *Parallèle* à *AB*.

On démontre en Géométrie qu'une ligne droite *ZZ*, (*Pl. II, fig. 3.*) qui coupe les

deux lignes *Parallèles PP, PP*, fait les angles alternes égaux; c'est-à-dire, que *c* est égal à *f*; *e* égal à *b*; *a* égal à *g*; *o* égal à *d*. De plus, les deux angles internes *c* & *b*, ou *e* & *f* sont, pris ensemble, égaux à deux angles droits. De-là il suit qu'en faisant sur une ligne donnée les angles alternes égaux, & menant par-là deux lignes, ces deux lignes sont *Parallèles* entr'elles. (*Voyez ANGLES ALTERNES.*)

PARALLELE. (*Sphere*) (*Voyez SPHERE PARALLELE.*)

PARALLÉLEPIPEDE ou **PARALLELIPIPEDE.** Solide compris sous six parallélogrammes, dont les opposés sont égaux & parallèles. Ce solide (*Pl. III, fig. 2.*) est un prisme quadrangulaire, puisque ses bases *ACEG, BDFH*, sont des quadrilatères égaux & parallèles. Les parallélogrammes opposés *ACDB, GEFH*, sont aussi égaux & parallèles, ainsi que les deux autres parallélogrammes opposés, *CEFD, AGHB*. Lorsque les parallélogrammes qui servent de bases, sont des rectangles, & qu'en même temps le *Parallélepède* est droit, on l'appelle *Parallélepède rectangle*. (*Voyez fig. 2.*)

On trouve la surface d'un *Parallélepède* quelconque, comme on trouve celle d'un prisme. (*Voyez PRISME.*) Si le *Parallélepède* est droit, sa surface (en n'y comprenant pas les deux bases) est égale au produit du contour de sa base multiplié par sa hauteur.

On trouvera de même la solidité d'un *Parallélepède* quelconque, comme on trouve celle d'un prisme. (*Voy. PRISME.*) Ainsi la solidité d'un *Parallélepède* quelconque (*Fig. 2.*) est égale au produit de la surface de sa base *BDFH*, multipliée par sa hauteur *LM*.

PARALLÉLIPIPEDE. (*Voyez PARALLÉLEPIPEDE.*)

PARALLELES. Terme d'*Astronomie*. Nom que l'on donne à des cercles parallèles à l'Equateur & plus petits que lui, & que l'on trace sur les globes célestes & terrestres. Sur les premiers, ils marquent la déclinaison des astres: & sur les derniers ils marquent la latitude des différents lieux

de la terre. (Voyez CERCLES PARALLELES; voyez aussi GLOBE CÉLESTE & GLOBE TERRESTRE.)

PARALLELES. (*Cercles*) (Voyez CERCLES PARALLELES.)

PARALLELES DE DÉCLINAISON. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'Equateur, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute, & par chaque seconde des Méridiens, compris entre l'Equateur & chaque Pole du monde. Ce sont ces *Paralleles* qui marquent la déclinaison des astres: (Voy. DÉCLINAISON.) de sorte que tous les astres qui sont sous le même *Parallele*, ont la même déclinaison.

PARALLELES DE HAUTEUR. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'horizon, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute & par chaque seconde du Méridien, compris entre l'horizon & le Zénith. Ces *Paralleles* ont par conséquent leur Pole au Zénith. Ce sont eux qui terminent la hauteur des astres: de sorte que tous les astres, qui sont sous le même *Parallele de hauteur*, ont la même hauteur. On les appelle aussi *Almicantaraths*. (Voy. ALMICANTARATHS.)

PARALLELES DE LATITUDE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à des cercles *Paralleles* à l'Equateur, & à des cercles *Paralleles* à l'Ecliptique. Comme il y a deux sortes de latitudes, savoir les latitudes géographiques & les latitudes des astres, il y a aussi deux sortes de *Paralleles de latitude*. Lorsqu'il s'agit des latitudes géographiques, les *Paralleles de latitude* sont des cercles *Paralleles* à l'Equateur, que l'on trace sur le globe terrestre, & qui sont les mêmes que les *Paralleles de déclinaison*, tracés sur le globe céleste. (Voy.

PARALLELES DE DÉCLINAISON.) Mais, lorsqu'il s'agit des latitudes des astres, les *Paralleles de latitude* sont des cercles *Paralleles* à l'Ecliptique, que l'on trace sur le globe céleste, & que l'on imagine passer par chaque degré, par chaque minute & par chaque seconde du colure des solstices, compris depuis l'Ecliptique jusqu'à chacun

de ses Poles. Tous ces *Paralleles* ont leur Pole au Pole même de l'Ecliptique. Ce sont eux qui marquent la latitude des astres, de même que les premiers dont nous avons parlé, marquent la latitude des différents lieux de la Terre. Ainsi tous les astres qui sont sous le même *Parallele* à l'Ecliptique, ont la même latitude; de même que tous les lieux de la terre qui sont sous le même *Parallele* à l'Equateur, ont aussi la même latitude.

PARALLELES. (*Lignes*) (Voyez LIGNES PARALLELES.)

PARALLÉLISME. Situation *parallele* d'une quantité à l'égard d'elle-même ou de ses parties, ou bien d'une quantité à l'égard d'une autre. Par exemple, le *Parallélisme* de l'axe de la terre consiste en ce que ce globe, dans sa révolution annuelle autour du Soleil, maintient son axe dans une situation qui est presque toujours *parallele* à elle-même. Je dis presque toujours; car, quoique la différence en soit insensible dans le cours d'une année, elle le devient assez après la révolution de plusieurs années. Voici pour le premier cas.

Donnons maintenant un exemple du second. Si deux rayons solaires, *paralleles* dans leur incidence, sont réfléchis par une surface plane, avec quelque degré d'inclinaison que ces deux rayons *paralleles* soient reçus sur cette surface, on observera constamment qu'après la réflexion, ils conserveront leur *Parallélisme*. De même, si deux rayons de lumière, *paralleles* dans leur incidence, passent obliquement de l'air dans une masse d'eau, par exemple, terminée par une surface plane, ils se réfracteront, mais ils conserveront leur *Parallélisme*, comme aussi en rentrant de l'eau dans l'air, terminé de même par une surface droite. La même chose arrive, dans les mêmes circonstances, avec tous les autres milieux, qui diffèrent en densité, pourvu qu'ils n'aient qu'une médiocre épaisseur. (Voyez *Leç. de Phys. de M. l'Abbé Nollet, tom. V, pag. 171 & 278.*)

PARALLELOGRAMME. C'est un quadrilatere rectiligne, (Voy. QUADRILATERE.) dont les côtés opposés sont *paralleles* &

égaux. (Pl. I, fig. 17, 18, 19 & 20.) Il y a quatre sortes de *Parallélogrammes*, savoir le *Quarré*, (Pl. I, fig. 18.) le *Rectangle*, (Fig. 19.) le *Rhombé* (Fig. 20.) & le *Rhombôide*. (Fig. 17.) Le *Quarré* (Fig. 18.) a ses quatre côtés *AB, BC, CD, DA* égaux, & ses quatre angles droits. Le *Rectangle* (Fig. 19.) a de même ses quatre angles droits; mais il n'a que ses côtés opposés *EF, HG*, ou *EH, FG* égaux. Le *Rhombé* (Fig. 20.) a ses quatre côtés *IK, KL, LM, MI* égaux; mais il n'a aucun angle droit. Le *Rhombôide* (Fig. 17.) n'a de même aucun angle droit, & il n'a que ses côtés opposés *OP, RQ*, ou *OR, PQ* égaux.

Pour avoir l'aire du *Parallélogramme*, il faut multiplier l'un de ses côtés, que l'on appelle la *base*, par une perpendiculaire abaissée de l'un de ses angles sur ce côté. Cette perpendiculaire se nomme la *hauteur*. Par exemple, pour avoir l'aire du *Parallélogramme EFGH*, (Fig. 19.) on multipliera le côté *HG* par la perpendiculaire *EH*: & pour avoir l'aire du *Parallélogramme IKLM*, (Fig. 20.) on multipliera le côté *ML* par la perpendiculaire *KN*.

Tous les *Parallélogrammes* de même base, & situés entre les mêmes parallèles, sont égaux en surface; car toutes les perpendiculaires qu'on peut abaisser d'un des angles de chacun de ces *Parallélogrammes* sur leur base, (qui est un de leurs côtés) sont égales, puisqu'elles sont toutes entre les mêmes parallèles: en multipliant donc leurs bases, que nous supposons égales, par des perpendiculaires égales, le produit sera le même. Donc ces *Parallélogrammes* sont égaux.

En général, les surfaces des *Parallélogrammes* sont entr'elles comme les produits des bases par les hauteurs: & lorsque deux *Parallélogrammes* ont même base, ils sont entr'eux comme leurs hauteurs; & s'ils ont même hauteur, ils sont entr'eux comme leurs bases.

Deux *Parallélogrammes* sont semblables, lorsqu'ils sont l'un à l'autre en raison doublée, ou comme les quarrés de leurs côtés

homologues. Ainsi les surfaces des *Parallélogrammes* semblables sont entr'elles comme les quarrés des côtés homologues de ces *Parallélogrammes*.

PARAMETRE. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à une ligne droite d'une grandeur constante, dont on fait usage dans les sections coniques. Par exemple, dans la parabole, le *Parametre* est une troisième proportionnelle à l'abscisse & à la demi-ordonnée. (Voyez PARABOLE.) Dans l'ellipse, le *Parametre* est la troisième proportionnelle aux deux axes; & c'est le *Parametre* de celui des deux axes qui est le premier terme de la proportion; ou en général le *Parametre* est la troisième proportionnelle à deux diamètres conjugués; & c'est le *Parametre* de celui des deux diamètres conjugués qui est le premier terme de la proportion.

PARASÉLENE. Météore représentant une ou plusieurs images de la Lune.

[Ce météore a la forme d'un anneau lumineux, dans lequel on apperçoit quelquefois une image apparente de la Lune, & quelquefois deux.]

Plin fait mention de trois Lunes qu'on avoit apperçues l'an 632 de la fondation de Rome. Eutrope & Cuspinien nous apprennent que l'on avoit aussi vu trois Lunes à Rimini, l'an 234 avant Jesus-Christ. Depuis ce temps, on en a vu plusieurs autres, dont Gorcius fait mention dans son traité des *Parhélies*. M. Cassini parle d'un *Parasélene* qu'il a observé en France en 1693. Ce *Parasélene* n'avoit point de cercles.]

M. de Fouchy, de l'Académie Royale des Sciences, en a observé un autre la nuit du 7 au 8 Mai 1735, qui étoit accompagné de deux cercles lumineux. (Voyez les *Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences*, Année 1735, pag. 585.)

Les *Parasélenes* se forment de la même manière que les *parhélies*. (Voyez PARHÉLIE.)

PARÉLIE ou PARHELIE. Météore représentant une ou plusieurs images du Soleil.

[Ce météore est donc un faux soleil; sous la forme d'une clarté brillante, qui

paroît à côté du Soleil, & qui est formé, dit-on, par la réflexion de ses rayons sur un nuage qui lui est opposé d'une certaine maniere.

Les *Parhélies* sont ordinairement accompagnées de couronnes ou cercles lumineux : leurs couleurs sont semblables à celles de l'arc-en-ciel ; le rouge & le jaune du côté qui regarde le Soleil, le bleu & le violet de l'autre côté. (*Voyez ARC-EN-CIEL.*)

Néanmoins on voit quelquefois des cercles entiers sans aucun parhélie, & des parhélies sans cercles.

Leur figure n'est pas aussi parfaitement ronde que celle du Soleil ; on leur remarque souvent des angles ; ils ne brillent pas non plus tant que le Soleil, quoique leur lumière ne laisse pas d'être quelquefois aussi grande que celle de cet astre. Lorsqu'il en paroît plusieurs à-la-fois, quelques-uns ont moins d'éclat, & sont plus pâles que les autres.

Garcaeus, dans son livre des météores, a compilé une histoire exacte des *Parhélies* d'après tous les Auteurs qui en parlent, & on voit par cette histoire que les *Parhélies* sont assez communs.

M. de la Hire observa à Paris en 1689 deux de ces *Parhélies*, & M. Cassini autant en 1693 ; M. Gray en 1700, Halley en 1702, & Maraldi en 1721, ont décrit ceux qu'ils ont vus, & l'on pourroit en indiquer plusieurs autres. Les quatre *Parhélies* que Scheiner vit à Rome, sont d'autant plus remarquables, que Descartes & Huyghens entreprirent d'en donner l'explication. Les sept soleils qu'Hévelius observa à Dantzic en 1661, doivent être regardés comme un phénomène bien surprenant.

Les *Parhélies* sont quelquefois doubles, triples, &c.

En l'année 1629, on vit à Rome un *Parhélie* de cinq soleils ; & en 1666, on en vit un autre de six soleils à Arles.

Les cercles des *Parhélies* diffèrent tant en nombre qu'en grandeur : ils ont cependant tous le même diamètre, lequel est égal au diamètre apparent du Soleil. Il se

trouve des cercles qui ont le soleil dans leur centre : ces cercles sont colorés, & leur diamètre est de 45 degrés, & même de 90. Plus les couleurs de ces cercles sont vives, plus la lumière du véritable soleil paroît foible.

La matière des *Parhélies* se trouve dans notre atmosphère. Les raisons que nous en avons données dans l'article *Couronne*, concluent pour les *Parhélies*, les cercles colorés qui les accompagnent, n'étant autre chose que des couronnes. Ajoutons-y, 1.° que, suivant les observations exactes des plus habiles Physiciens, le temps n'est jamais parfaitement serein, lorsque les *Parhélies* paroissent ; mais l'air se trouve alors chargé d'un brouillard transparent. 2.° Il est rare de voir ces *Parhélies* de deux endroits en même temps, quoiqu'ils soient tous proches les uns des autres. 3.° On les voit d'ordinaire en hiver, lorsqu'il fait froid ou qu'il gele un peu, tant qu'il regne en même temps un petit vent de Nord. 4.° Lorsque les *Parhélies* disparaissent, il commence aussi à pleuvoir ou à neiger, & on voit alors tomber une espèce de neige oblongue faite en maniere d'aiguilles. Cependant M. Halley croit que la cause des *Parhélies* est plus élevée que les nuées ordinaires, parce qu'elles paroissent couvertes lorsqu'il survient quelques nuées.

Hévelius, fameux Astronome, a observé, en 1674, une sorte de *Parhélie* différent des précédents ; au-lieu d'être à côté du véritable Soleil, il se trouvoit perpendiculairement au-dessus, & cela un peu avant le coucher de cet astre. Les couleurs n'étoient pas non plus celles qu'on remarque ordinairement. Le *Parhélie* & le Soleil étoient séparés par une nuée. Ce phénomène fut suivi d'une forte gelée qui couvrit la mer Baltique d'une glace épaisse. M. Cassini en a vu de la même nature en 1693.

PAROLE. On donne ce nom à l'espèce de son que l'on nomme articulé, & il est rendu tel par le moyen de la langue & des levres. L'air qui sort de nos poumons, dans le temps de l'expiration, se rend d'abord dans la trachée-artère ; & de-là passant par

la glotte, il arrive dans la bouche. Dans ce passage d'un lieu plus large dans un lieu plus étroit, savoir de la trachée-artère dans la glotte, il acquiert une augmentation de vitesse; ce qui le met en état d'imprimer aux deux levres de la glotte un mouvement de frémissement: il reçoit lui-même dans ses parties insensibles ce même mouvement, & se trouve par-là modifié en son; mais ce n'est encore qu'un son, & qui demeureroit tel, si rien n'agissoit après. La langue & les levres le rendent son articulé, auquel on a donné le nom de *Parole*. Aussi dit-on communément que la voix humaine est *air* dans la trachée-artère, *son* dans la glotte, & *Parole* dans la bouche. C'est donc à tort que les Anciens ont comparé la trachée-artère avec une flûte, & qu'ils ont assuré que la trachée-artère produisoit la voix, comme le corps de la flûte produit le son; car c'est en recevant l'air que la flûte produit le son, & c'est au-contraire en le rendant que la trachée-artère contribue à la formation de la voix.

Nous devons donc regarder avec M. *Dodart* (*Mém. de l'Acad. des Sciences. Année 1700, p. 238.*) la *Glotte* (*Voy. GLOTTE.*) comme le principal organe de la voix, la trachée-artère ne faisant que l'office de porte-vent. Il est aisé de prouver que la trachée-artère ne fait rien au son de la voix; car on ne parle & on ne chante qu'en rendant l'air; ce qui se fait lorsqu'il passe de bas en haut dans le temps de l'expiration. Or la trachée-artère, dans le temps de l'expiration, ne peut produire aucun son; car il faudroit pour cela que l'air qui y passe pendant qu'on parle ou qu'on chante, y passât non-seulement avec vitesse, mais avec violence. Or cela n'est pas ainsi; car l'air, en sortant des poumons, ne trouve rien qui lui fasse obstacle ni violence depuis le fond du poumon jusqu'au bas de la trachée-artère, passant insensiblement des branches plus étroites aux plus larges. Il trouve encore moins d'obstacles depuis le bas du large canal de la trachée-artère jusqu'à la glotte exclusivement. Jusques-là, il n'y a donc nulle violence, & par con-

séquent nul son. De plus, lorsqu'en chantant, on est obligé de reprendre haleine, on inspire avec une extrême vitesse, & cependant sans bruit, parce qu'alors la glotte est relâchée; mais dans le chant actuel, on rend l'air lentement & même avec ménagement. Cet air ménagé & poussé lentement se présente à la glotte, étreinte par les levres plus ou moins bandées, pour produire la voix ou ses tons, & y passe avec une vitesse plus ou moins grande, mais toujours précipitée. Alors l'air fait & souffre violence dans ce détroit. Voilà donc l'endroit précis du son. Il vient donc tout entier de la glotte, & point du tout du canal de la trachée-artère.

L'air sortant avec plus ou moins de vitesse par la glotte, qui a pour cet effet la faculté de se dilater & de se rétrécir, forme des sons plus ou moins graves. Le son formé de cette manière va retentir dans la cavité de la bouche & dans celle des narines, & en sortant, il s'articule par le mouvement de la langue & des levres. Ainsi la trachée-artère fournit l'air, la glotte forme la voix & en règle le ton; la langue & les levres en font des *Paroles*.

Voilà comment les choses se passent ordinairement. Il est cependant vrai qu'il est possible de parler ou chanter en aspirant: & il y a des gens qui, par habitude, ou par une certaine disposition d'organes, font entendre une voix sourde & étouffée, qui se forme par l'air qui entre dans la trachée-artère: on les appelle *Ventriloques*, c'est-à-dire, qui parlent du ventre.

Quand nous avons dit que la glotte doit être regardée comme le principal organe de la voix, ce n'est pas en la considérant simplement comme une ouverture par laquelle l'air passe en plus ou moins grande quantité, & avec plus ou moins de vitesse. Il faut encore avoir égard à la tension de ses deux levres, & au mouvement de frémissement dont elles sont susceptibles. C'est ce qu'a prouvé M. *Ferrein*. (*Voyez les Mémoires de l'Acad. des Sc. Année 1741, pag. 409.*) C'est pourquoi il appelle l'organe de la voix un instrument à *cordes* & à *vent*. Il est un instrument à *cordes*, eu

égard aux différents degrés de tension que peuvent prendre les rubans tendineux, qui bordent les deux levres de la glotte. Ces rubans, tendus horizontalement, sont arrêtés par les deux extrémités aux cartilages du larinx, & par un bord seulement à la membrane qui tapisse la voûte de cet organe : ils sont formés de fibres tendineuses très-élastiques : l'ouverture de la glotte est l'intervalle qui sépare ces deux rubans : l'action de l'air qui la traverse, ne peut se déployer que sur eux ; ce qui leur imprime un mouvement de frémissement ou de vibration, & les fait raisonner comme les cordes des instruments de musique. M. Ferrein appelle ces rubans *Cordes vocales*. (Voyez *CORDES VOCALES*.)

L'organe de la voix est aussi un instrument à vent, si l'on considère l'ouverture de la glotte, eu égard aux différentes dimensions qu'elle peut prendre : car les *cordes vocales* qui bordent les deux levres, ne peuvent se tendre qu'en se rapprochant l'une de l'autre ; ce qui fait varier les dimensions de son ouverture. D'ailleurs le canal de la bouche s'allonge & se raccourcit suivant la qualité des tons : il s'allonge toujours à l'occasion des tons graves, & se raccourcit toujours à l'occasion des tons aigus.

Quand une fois la voix est formée & que son ton est réglé, il faut, pour être agréable, qu'elle sorte & par la bouche & par le nez. Que la concavité des narines contribue beaucoup à rendre la voix agréable, cela se conçoit aisément par l'altération du son de la voix dans les rhumes de cerveau, & quand il arrive, par quelque accident ou par une négligence affectée, que l'air ne passe pas avec liberté par le nez, ou n'y passe point du tout. Ceci fait voir combien est impropre l'expression populaire, *parler ou chanter du nez* ; puisque c'est précisément quand on n'en parle point qu'on s'attire ce reproche. Car quand le nez est bouché, le son de la voix n'est désagréable que parce qu'on ne chante ou qu'on ne parle que de la bouche, & que le son qui en sort, n'est pas mêlé à celui que les narines ont coutume de fournir.

PARTICULE. Terme de Physique. Ce sont les petites parties dont on suppose que les corps naturels sont composés. On les appelle aussi *parties intégrantes* d'un corps naturel. (Voy. *PARTIES INTÉGRANTES*.)

[Les particules sont donc comme les éléments des corps ; c'est leur arrangement différent & leur contexture, avec la différence de cohésion, qui constitue les différentes sortes de corps, durs, mous, secs, liquides, pesants, légers, &c. (Voyez *COHÉSION*.)

Les *Particules* les plus petites ou les corpuscules s'unissent, suivant les Newtoniens ; par l'attraction la plus forte, & composent des *Particules* plus grosses, dont l'union est plus foible ; & plusieurs de ces *Parties* réunies ensemble, forment des *Particules* encore plus grosses, dont l'union est toujours plus foible ; & ainsi par différents degrés, jusqu'à ce que la progression finisse par les *Particules* les plus grosses, desquelles dépendent les opérations chimiques & les couleurs des corps naturels, & qui, en s'unissant, composent les corps de masses sensibles.]

PARTIE. C'est ce qui étant ôté d'un tout, laisse un reste. Aussi dit-on que le tout est plus grand que sa partie, car le tout contient non-seulement la *Partie*, mais encore le reste qui demeure après la soustraction de cette *Partie*.

PARTIES ALIQUANTES. Ce sont celles qui étant répétées un certain nombre de fois, ne peuvent jamais mesurer exactement le tout ; 5, par exemple, est une *Partie aliquante* de 12.

PARTIES ALIQUOTES. Ce sont celles qui, étant répétées un certain nombre de fois, mesurent exactement le tout : ainsi 3 est une *Partie aliquote* de 12.

PARTIES INSENSIBLES. Ce sont celles qui sont réduites à un degré de ténuité tel qu'on ne peut les appercevoir, à moins qu'elles ne soient plusieurs ensemble. La divisibilité des corps peut être poussée au moins jusqu'à ce degré de ténuité. Ainsi on peut assurer que la matière est divisible,

du-moins en parties insensibles. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.)

PARTIES INTÉGRANTES. On appelle *Parties intégrantes* d'un corps naturel ou d'un mixte, celles qui contiennent encore tous les principes qui entrent dans la composition du mixte, & qui les contiennent combinés de la même façon qu'ils le sont dans le mixte même. De sorte que si quelqu'un des principes, ou même une portion d'un de ces principes s'est évaporée ou a été séparée du reste, par quelque cause que ce soit, la partie qui demeure après cette évaporation ou cette séparation, n'est plus *Partie intégrante* du mixte.

PARTIES SEMBLABLES. Ce sont celles qui sont en même raison avec leur *tout*. Ainsi 6 & 9 sont des *Parties semblables* de 36 & de 54; car elles ont une même raison à leur *tout*: 6 est à 36, comme 9 est à 54, savoir, la sixième partie.

PAS. Mesure qui varie selon les lieux où elle est en usage, & dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On distingue le *Pas*, en *Pas commun* ou *ordinaire*, & en *Pas double* ou *géométrique*. Le premier est de 2 pieds & demi, & le second est de 5 pieds. Ces mesures ne sont pas égales par-tout, parce que le pied, qui sert à les déterminer, varie de grandeur en différents lieux. (*Voyez* PIED.)

PASSAGE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à l'arrivée du centre d'un astre à un point donné du Ciel, comme, par exemple, au Méridien. Ainsi l'arrivée du centre du Soleil ou d'une planète ou d'une étoile au Méridien, est ce qu'on appelle son *Passage au Méridien*. Le moment du *Passage* du Soleil au Méridien d'un lieu, est celui qui marque le Midi vrai pour ce lieu.

On appelle aussi *Passage*, la situation d'un astre vis-à-vis d'un autre, respectivement à la terre; de façon que l'un de ces astres nous paroisse *passer* devant l'autre: comme lorsque Vénus ou Mercure se trouvant placé entre la Terre & le Soleil, nous paroît *passer* sur le disque de cet astre. Ces *Passages* n'arrivent que lorsque Vénus & Mercure, dans leur conjonction inférieure,

n'ont pas une latitude plus grande que le demi-diamètre du Soleil; c'est-à-dire, lorsque la conjonction arrive fort près du nœud, tout au plus à la distance de 1 degré 45 minutes pour Vénus.

Ces *Passages* sont fort importants; ils fournissent un moyen de déterminer exactement le lieu du nœud de Mercure ou de Vénus. Les *Passages* de Vénus sur le Soleil ont sur-tout l'avantage singulier de pouvoir faire connoître, avec exactitude, la parallaxe du Soleil, (*Voy.* PARALLAXE.) d'où dépendent les distances de toutes les planètes entr'elles, & par rapport au Soleil & à la Terre. C'est ce qui leur donne une si grande célébrité. Il est fâcheux qu'ils soient si rares.

PASSE-VIN. Instrument de Physique, qui sert à faire traverser une liqueur plus pesante par une autre moins pesante, placée sous la première, en les faisant mutuellement changer de place. Cette expérience se fait ordinairement avec de l'eau & du vin; d'où vient le nom de *Passé-vin*. L'instrument est composé d'une espèce de petite burette de verre *AB*, (*Pl. X, fig. 9.*) percée à son fond *B*, & jointe par un tuyau creux *C* à un petit matras *D*. On remplit d'abord de vin le petit matras *D* jusqu'au haut de son col *C*: on remplit ensuite d'eau la petite burette *AB*. L'eau étant plus pesante que le vin, tend à occuper le lieu le plus bas; elle s'empare donc de la moitié du canal *C* pour se porter dans le matras *D*, tandis que l'autre moitié du canal laisse passer une petite colonne de vin, qui traverse l'eau dans la burette *AB*, en représentant assez bien l'image de la fumée qui sort d'une cheminée & traverse l'air: de manière qu'en peu de temps, toute l'eau est passée dans le matras *D*, & tout le vin dans la burette *AB*. Ces deux liqueurs ne se mêlent point ensemble, quoiqu'il y ait peu de différence dans leurs densités, & qu'il y ait beaucoup d'analogie entr'elles, parce que, par le mécanisme de l'instrument, elles se divisent peu, & par-là les frottements qu'elles éprouvent sont moindres: & que l'effet ne se produit que lentement.

Il n'en seroit pas

Il n'en seroit pas de même, si l'ouverture, par laquelle les deux vases communiquent, étoit beaucoup plus grande : l'eau & le vin se mêleroient brusquement; &, étant très-divisés, ne pourroient plus se séparer, à cause des frottements considérablement augmentés par l'augmentation des surfaces qui naît de la division.

PAUPIERES. Les *Paupieres* sont deux prolongements de la peau, dont l'usage est de recouvrir la partie antérieure du globe de l'œil, (*Voy. ŒIL.*) & la garantir des injures extérieures. Elles sont bordées dans leurs extrémités d'un cartilage nommé *Tarse*, (*Voy. TARSE.*) qui sert à tenir leurs bords toujours tendus, & rend par-là leur application plus exacte.

Les *Paupieres* sont couvertes dans toute leur surface intérieure des muscles qui servent à les mouvoir. On n'en compte pour l'ordinaire que deux; savoir un pour relever la *Paupiere* supérieure, qu'on appelle son *Releveur propre*; & un pour les rapprocher l'une de l'autre, appelé *Orbiculaire*. Le *Releveur propre* a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la *Paupiere* supérieure. Le muscle *orbiculaire* a ses attaches fixes à tout le bord de l'orbite, & ses attaches mobiles aux deux *Paupieres*.

PÉDOMETRE. (*Voyez ODOMETRE.*)

PEGASE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le petit Cheval & la Constellation des Poissons. *Pégasé* est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 170.*)

PEINTRE. (*Chevalet du*) (*Voy. CHEVALET DU PEINTRE.*)

PENDULE. Corps lourd attaché par un fil ou par une verge à un point fixe, autour duquel il peut décrire des arcs. Tel est le corps *A* (*Pl. VI, fig. 5.*) suspendu par le fil *CE* au point fixe *C*, autour duquel il peut décrire des arcs plus ou moins grands, tels que *BD, FG, &c.*

Le mouvement du *Pendule*, que l'on appelle *Oscillation*, est causé par la pe-

santeur du corps *A*. (*Voyez OSCILLATION.*)

On distingue deux sortes de *Pendules*; le *simple* & le *composé*.

Le *Pendule simple* seroit celui dont le fil de suspension n'auroit aucune pesanteur, & dont le corps lourd *A* ne peseroit que par un seul point, comme si, par exemple, toute sa pesanteur résidoit au centre.

Le *Pendule composé* est celui qui pèse par plusieurs points: & c'est-là le cas ordinaire, puisque la verge de suspension est ordinairement de métal: & quand elle seroit de bois ou de quelqu'autre matière, ce seroit le même cas; car elle ne seroit pas sans pesanteur. D'où l'on doit conclure que tous nos *Pendules* sont composés. Cependant la plupart des choses que nous avons à dire dans cet article, doivent s'entendre du plus simple.

L'expérience prouve qu'un corps emploie, pour descendre obliquement par une corde quelconque d'un cercle, un temps égal à celui qu'il emploie à tomber verticalement par le diamètre entier de ce même cercle. Mais un *Pendule CB* descend par l'arc *BFA*, & non pas par la corde *BA*; & sa chute par l'arc est plus prompte que par la corde. S'il suivoit la corde, il emploieroit donc, à faire sa demi-vibration, un temps égal à celui qu'il lui faudroit pour tomber verticalement par le diamètre d'un cercle, dont sa longueur *CA* est le rayon; mais il y a une proportion réglée entre la chute par l'arc & la chute par la corde: elle est à très-peu de choses près comme 60 à 77. Il y a donc la même proportion entre la chute par l'arc & la chute par le diamètre; lequel est déterminé par la longueur du *Pendule*. D'où il suit qu'un *Pendule*, dont la longueur est constante, est l'instrument le plus propre à mesurer des temps égaux. *Galilée*, qui le premier a fait des recherches sur le mouvement du *Pendule*, s'en est servi avec beaucoup de succès pour ses observations & ses expériences; ce qui lui a valu une exactitude & une précision qu'il auroit eu bien de la peine à se procurer autrement. Mais la manière dont il en a fait usage demandoit trop de soins pour que cet ins-

trument fût à la portée de tout le monde. Il falloit ranimer le mouvement, qui étoit ralenti à chaque instant par la résistance de l'air : de plus, il falloit compter les vibrations l'une après l'autre, pour en avoir la somme.

Huyghens a fait du *Pendule* une application beaucoup plus utile, & dont tout le monde peut profiter, en le joignant aux horloges pour régler leur mouvement. Ces sortes de machines sont animées par un ressort ou par un poids, qui met en mouvement plusieurs roues, par le moyen desquelles les aiguilles parcourent les graduations du cadran. Pour empêcher ce mouvement de se précipiter, il est retenu par un modérateur : tel est encore le *Balancier* dans les montres de poche. C'est donc à ce modérateur imparfait que *Huyghens* a substitué le *Pendule*, en l'adaptant à la pièce d'*Echappement*, qui est celle qui règle le mouvement de toutes les roues, afin que ses vibrations, dont la durée est toujours égale, tant que sa longueur demeure la même, puissent rectifier les petites irrégularités de la machine.

On remarqua que les oscillations d'un *Pendule*, qui se font par des arcs plus ou moins grands, quoique d'un même cercle, ne sont pas d'une durée parfaitement égale : celles qui se font dans de grands arcs, y emploient des temps plus longs : c'est ce qui engagea *Huyghens* à chercher une courbe d'oscillation dans laquelle il fut absolument indifférent que le *Pendule* mesurât de grands ou de petits arcs. Il trouva que la cycloïde avoit la propriété qu'il cherchoit, (*Voyez CYCLOÏDE.*) & il la substitua au cercle. Pour cela, il rendit flexible la partie supérieure *CM* (*Pl. VI, fig. 6.*) de la verge du *Pendule CA*, & plaça de chaque côté du centre *C* du mouvement une portion de Cycloïde *CE* & *CF*, dont le cercle générateur *H* avoit pour diamètre la moitié de la longueur du *Pendule CA*. Moyennant cela, lorsque le *Pendule* fait ses oscillations, la partie flexible *CM* de la verge est contrainte de s'envelopper alternativement sur les portions de cycloïde *CE* & *CF*; ce qui oblige

le corps *A* de se mouvoir dans l'arc de cycloïde *EAF*, & non pas dans l'arc de cercle *BAD*. Or la cycloïde est une courbe d'une nature telle qu'un *Pendule* qui s'y meut, arrive toujours dans des temps égaux au point *A* le plus bas, quelle que soit la hauteur d'où il commence à tomber : de manière que toutes ses vibrations, grandes ou petites, sont parfaitement isochrones ou d'égale durée.

Cette invention, quoique très ingénieuse, n'a pas été d'un long usage. La grande difficulté qu'il y a de former des arcs cycloïdaux bien exacts, & l'inconvénient de rendre flexible la partie supérieure de la verge, l'ont fait abandonner très promptement. D'autant mieux qu'on a remarqué que le cercle & la cycloïde se confondent dans la partie inférieure *GI* : de manière qu'en ne faisant décrire par le *Pendule* que des arcs d'une très-petite étendue, il est égal de lui faire faire ses oscillations dans le cercle ou dans la cycloïde : c'est en effet le parti que l'on a pris depuis dans l'horlogerie.

Nous avons dit que toutes les vibrations d'un *Pendule* sont de même durée, tant que sa longueur est la même : il faut ajouter à cela que c'est à condition que ce sera dans le même lieu, ou du moins dans un lieu d'une latitude semblable. C'est à *M. Richer* à qui nous devons cette connoissance. Étant allé, en 1672, à Cayenne, par ordre du Roi, pour y faire des observations, il remarqua qu'un *Pendule* d'une longueur convenable pour battre les secondes à Paris, mesuroit à Cayenne des temps plus longs. Pour lui faire battre les secondes à Cayenne, il fallut le raccourcir de plus de 2 lignes; longueur beaucoup plus considérable que celle qu'il pouvoit avoir acquise par la chaleur du climat : ce qui prouva d'une manière incontestable que les corps tombent plus lentement vers l'Équateur qu'ailleurs, & au contraire plus vite vers les Poles. (*Voyez PESANTEUR.*) Pour que plusieurs *Pendules* placés en différents lieux, mesurent tous des temps égaux, il faut donc qu'ils aient plus de longueur vers les Poles que vers l'Equa-

teur. Cette longueur se détermine par la distance qu'il y a entre le centre d'oscillation, ou, ce qui est la même chose, le centre de gravité du *Pendule*, & le centre de mouvement ou le point de suspension *C*. Pour qu'un *Pendule* mesure les secondes à Paris, il faut que sa longueur soit, suivant *M. de Mairan*, de 3 pieds $8\frac{17}{30}$ lignes. Il le faut donc plus court, à mesure qu'on approche de l'Équateur, & plus long, en allant vers les Pôles.

Le *Pendule* ne peut mesurer des temps égaux dans le même lieu qu'autant que sa longueur demeure constamment la même; mais il y des causes absolument inévitables qui la font varier continuellement. Tous les corps changent de dimension par le chaud & le froid: la même chose arrive à la verge du *Pendule*: la chaleur la fait alonger, le froid la raccourcit. On a pensé à remédier à cet inconvénient, en opposant à elle-même la cause physique d'où il procède; c'est-à-dire, en faisant en sorte que la même chaleur qui fait alonger la verge du *Pendule*, fasse aussi remonter d'autant le centre de gravité ou d'oscillation du même *Pendule*, afin qu'il demeure toujours la même distance entre ce dernier point & le centre de mouvement, ou le point de suspension. *M. Graham*, fameux Horloger de Londres, est le premier à qui cette idée s'est offerte, & qui a commencé à la mettre en exécution. Ensuite *M. Julien Le Roi* à Paris, & *M. Ellicot* à Londres, ont fait usage, pour parvenir au même but, d'un moyen plus commode. Ils ont employé tous deux, quoique par des procédés différents, l'excès de l'alongement du cuivre jaune sur celui du fer par le même degré de chaleur. C'est ce que l'on fait à présent dans l'Horlogerie. La manière la plus simple & la plus usitée, est celle qui suit. La verge *cb*, (*Pl. VI, fig. 11.*) qui porte le corps grave *O*, que l'on appelle *Lentille*, parce qu'on lui en donne ordinairement la forme, laquelle verge est de fer, & composée de deux pièces séparées *Ca* & *ab*. La pièce supérieure *Ca* est fixée à un châssis composé de deux traverses de cuivre *df* & *eg*, & de deux

verges de fer *de* & *fg*. La pièce inférieure *ab* est attachée par le moyen d'une goupille à la petite traverse de cuivre *kh*, & glisse librement dans un trou pratiqué à la traverse inférieure *eg*; *kl* & *hi* sont deux verges de cuivre jaune, fixées à demeure sur la traverse inférieure *eg*, & dont les extrémités supérieures s'appliquent dessous la traverse *kh*. Si la chaleur vient à dilater tout cet assemblage, la verge du *Pendule Cab* s'alonge; ce qui fait éloigner la lentille *O* du point de suspension *C*; mais la même chaleur alongeant les deux verges de cuivre *kl* & *hi* plus qu'elle n'alonge les deux verges de fer correspondantes *de* & *fg*, l'excès de l'alongement du cuivre, qui ne peut pas se porter en enbas, fait remonter la traverse *kh* vers la traverse *df*; ce qui fait rapprocher la lentille *O* du point de suspension *C*. Si le tout est bien proportionné, la lentille remonte autant par l'excès de l'alongement du cuivre, qu'elle descend par l'alongement du fer; & par ce moyen le centre d'oscillation *O* se trouve toujours également distant du centre de mouvement *C*. Pour que la proportion soit exacte, comme elle doit l'être, il faut que la longueur de chaque verge de cuivre soit à la longueur du *Pendule*, comme la dilatation du fer est à celle du cuivre; c'est-à-dire, qu'il faut que les longueurs de ces verges de métal soient en raison inverse de leurs dilatations. La dilatation du fer est à celle du cuivre jaune à-peu-près comme 3 est à 5.

[*Théorie du mouvement des Pendules*. 1.° Un *Pendule* élevé en *B*, (*Pl. Mechan. fig. 36.*) retombera par l'arc de cercle *BA*, & s'élèvera encore en décrivant un arc *AD* de même grandeur, jusqu'à un point *D*, aussi haut que le premier; delà il retombera en *A*, & se relèvera jusqu'en *B*, & continuera ainsi perpétuellement de monter & de descendre.

Car supposons que *HI* soit une ligne horizontale, & que *BD* lui soit parallèle; si le corps *A*, que l'on considère ici comme un point, est élevé en *B*; la ligne de direction *BH* étant une perpendiculaire tirée du centre de pesanteur *B* sur la ligne horizontale *HI*, tombe hors du

point *C*, & par conséquent l'action de la pesanteur n'est point détruite par la résistance de la verge *BC*, comme elle l'est lorsque la verge est dans une situation verticale *CA*; le corps ne sauroit donc rester en *B*, il faut qu'il descende.

Mais ne pouvant, à cause du fil qui le retient, tomber perpendiculairement par *BH*, il sera forcé de décrire l'arc *BA*: de plus, quand il arrive en *A*, il tend à se mouvoir suivant la tangente *AI*, avec la vitesse qu'il a acquise en tombant le long de l'arc *BA*; & cette vitesse est égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur *BH* ou *FA*; & comme le corps ne peut se mouvoir suivant *AI*, à cause du fil qui le retient, il est obligé de se mouvoir sur l'arc *AD*. Or, en montant le long de cet arc, la pesanteur lui ôte à chaque instant autant de degrés de vitesse qu'elle lui en avoit donnés, lorsqu'il descendoit le long de l'arc *BA*; d'où il s'ensuit que lorsqu'il sera arrivé en *D*, il aura perdu, par l'action successive & répétée de la pesanteur, toute la vitesse qu'il avoit au point *A*; donc, quand il sera arrivé en *D*, il cessera de monter, & redescendra par l'arc *DA* pour remonter jusqu'en *B*, & ainsi de suite. (Voyez ACCÉLÉRATION & PESANTEUR.)

Ce théorème est confirmé par l'expérience dans un nombre fini d'oscillations: mais si on les supposoit continuées à l'infini, on appercevroit enfin quelque différence; car la résistance de l'air & le frottement autour du centre *C*, détruira une partie de la force acquise en tombant: ainsi le corps ne remontera pas précisément au même point.

C'est pourquoi la hauteur, à laquelle le *Pendule* remonte, diminuant considérablement, les oscillations cesseront enfin, & le *Pendule* demeurera en repos dans la direction perpendiculaire à l'horizon, qui est sa direction naturelle. On fait cependant abstraction de la résistance de l'air & du frottement que le *Pendule* éprouve à son point de suspension, lorsqu'on traite des oscillations des pendules, parce qu'on ne les considère que dans un temps très-

court; & que, dans un petit espace de temps, ces deux obstacles ne font pas un effet sensible sur le *Pendule*. Ainsi les vibrations du même *Pendule*, dans des petits arcs de cercle inégaux, s'achevent dans des temps sensiblement égaux, quoiqu'ils ne le soient pas géométriquement, & que divers inconvénients puissent les augmenter ou les diminuer.

Les oscillations dans des plus grands arcs se font toujours dans un temps un peu plus long, & ces petites différences, qui sont très-peu de chose dans un temps très-court & dans de très-petits arcs, deviennent sensibles, lorsqu'elles sont accumulées dans un temps plus considérable, ou que les arcs diffèrent sensiblement. Or mille accidents, soit du froid, soit du chaud, soit quelques saletés qui peuvent se glisser entre les roues de l'horloge, peuvent faire que les arcs décrits par le même *Pendule*, ne soient pas toujours égaux, & par conséquent les temps marqués par l'aiguille de l'horloge, dont les vibrations du pendule sont la mesure, seroient ou plus courts ou plus longs.

L'expérience s'est trouvée conforme à ce raisonnement; car *M. Derham* ayant fait osciller dans la machine pneumatique un *Pendule*, qui faisoit ses vibrations dans un cercle, il trouva que, lorsque l'air étoit pompé de la machine, les arcs que son *Pendule* décrivait étoient d'un cinquième de pouce plus grands de chaque côté que dans l'air, & que ses oscillations étoient plus lentes de deux secondes par heure. Les vibrations du *Pendule* étoient plus lentes de 6 secondes par heure dans l'air, lorsqu'on ajustoit le *Pendule* de façon que les arcs qu'il décrivait fussent augmentés de cette même quantité d'un cinquième de pouce de chaque côté; *Trans. Phil. N^o. 294.* car l'air retarde d'autant plus le mouvement des *Pendules*, que les arcs qu'ils décrivent sont plus grands. Le *Pendule* parcourt de plus grands arcs dans le vuide, par la même raison qui fait que les corps y tombent plus vite, c'est-à-dire, parce que la résistance de l'air n'a pas lieu dans ce vuide. Enfin *M. Derham* remarque que

les arcs décrits par son *Pendule* étoient un peu plus grands, lorsqu'il avoit nouvellement nettoiyé le mouvement qui le faisoit aller.

C'est pour remédier à l'inégalité du mouvement des *Pendules*, que *M. Huyghens* imagina de faire osciller les *Pendules* dans des arcs de cycloïde, au-lieu de leur faire décrire des arcs de Cercle.

2.^o Si le *Pendule* simple est suspendu entre deux demi-cycloïdes *CB* & *CD*, (*Pl. mech. fig. 37.*) dont les cercles générateurs aient leur diamètre égal à la moitié de la longueur du fil *CA*, de manière que le fil, en oscillant, s'applique ou se roule autour des demi-cycloïdes; toutes les oscillations, quelle que soit la différence ou l'inégalité de leur grandeur, seront isochrones, c'est-à-dire, se feront en des temps égaux.

Car, puisque le fil du *Pendule CE* est roulé autour de la demi-cycloïde *BC*; le centre de pesanteur de la boule *E*, que l'on y considère comme un point, décrira, par son développement, un cycloïde *BEAD*, comme on le démontre par la théorie de cette courbe: or toutes les ascensions & descentes dans un cycloïde sont isochrones, ou se font en temps égaux: c'est pourquoi les oscillations du *Pendule* sont aussi isochrones. (*Voyez CYCLOÏDE.*)

Imaginons présentement qu'avec la longueur du *Pendule CA*, on décrit un cercle du centre *C*: il est certain qu'une portion très-petite de la cycloïde, proche le sommet *A*, est presque décrite par le même mouvement; car si le fil *CA* ne décrit qu'une très-petite portion de la cycloïde, comme *AL*, il ne s'enveloppera autour des cycloïdes *CB*, *CD*, que par une petite partie de son extrémité vers *C*, & les points *A*, *L* seront sensiblement à la même distance du point *C*; c'est pourquoi un petit arc de cercle se confondra presque entièrement avec la cycloïde.

Ainsi, dans les petits arcs de cercle, les oscillations des *Pendules* seront sensiblement isochrones, quoiqu'inégales entre elles; & le rapport au temps de la descente perpendiculaire par la moitié de la longueur

du *Pendule*, est le même que celui de la circonférence d'un cercle à son diamètre, comme *M. Huyghens* l'a démontré pour la cycloïde.

D'où il suit que plus les *Pendules* qui oscillent dans des arcs de cercle sont longs, plus les oscillations sont isochrones; ce qui s'accorde avec l'expérience; car dans deux grands *Pendules* d'égale longueur, mais qui oscillent dans des arcs inégaux, pourvu néanmoins que l'un de ces arcs ne soit pas trop grand, à peine appercevra-t-on quelque inégalité ou différence dans le nombre de cent oscillations. D'où il suit encore que l'on a une méthode de déterminer l'espace que parcourt, en un temps donné, un corps pesant qui tombe perpendiculairement. Car ayant le rapport du temps d'une oscillation au temps de la chute par la moitié de la longueur du *Pendule*, on a le temps de la chute par la moitié de la longueur du *Pendule*; d'où l'on peut déduire l'espace qui sera parcouru dans tout autre temps donné quelconque.

C'est au célèbre *M. Huyghens* que nous sommes redevables de toute la théorie des *Pendules*, qui oscillent entre deux demi-cycloïdes, tant par rapport à la théorie qu'à la pratique: il l'a publiée d'abord dans son *Horologium oscillatorium, sive demonstrationes de motu pendulorum*, &c.

Depuis ce temps, on a démontré en beaucoup de manières différentes tout ce qui regarde le mouvement des *Pendules*, & le célèbre *Newton* nous a donné dans ses *Principes* une belle théorie sur ce sujet, dans laquelle il a étendu aux épicycloïdes les propriétés, que *M. Huyghens* avoit démontrées de la cycloïde.

3.^o L'action de la pesanteur est moindre dans les parties de la terre où les oscillations du même pendule sont plus lentes; & elle est plus grande où elles sont plus promptes.

Car le temps d'une oscillation dans la cycloïde, est au temps de la descente perpendiculaire par le diamètre du cercle générateur, comme la circonférence du cercle est au diamètre. Par conséquent, si les oscillations du même pendule sont plus lentes, la descente perpendiculaire des

corps pesants est aussi plus lente; c'est-à-dire, que le mouvement est moins accéléré, ou que la force de la pesanteur est moindre, & réciproquement.

Ainsi, comme l'on trouve par expérience que les oscillations du même *Pendule* sont plus lentes près de l'Equateur que dans les endroits moins éloignés du Pole, la force de la pesanteur est moindre vers l'Equateur que vers les Poles; & de-là on a conclu que la figure de la terre n'est pas précisément une sphere, mais un sphéroïde. (*Voyez* FIGURE DE LA TERRE.)

4.° Si deux *Pendules* font leurs vibrations dans des arcs semblables, les temps de leurs oscillations sont en raison soudoublée de leurs longueurs.

D'où il suit que les longueurs des *Pendules*, qui font leurs vibrations dans des arcs semblables, sont en raison doublée des temps que durent les oscillations.

5.° Les nombres des oscillations isochrones faites dans le même temps par deux *Pendules*, sont réciproquement comme les temps employés aux différentes vibrations.

Ainsi les longueurs des *Pendules*, qui font leurs vibrations dans des petits arcs semblables, sont en raison doublée réciproque des nombres d'oscillations faites dans le même temps.

6.° Les longueurs des *Pendules*, suspendus entre deux cycloïdes, sont en raison doublée des temps pendant lesquels se font les différentes oscillations. D'où il suit qu'elles sont en raison doublée réciproque des nombres d'oscillations faites dans le même temps; & que les temps des oscillations, faites en différentes cycloïdes, sont en raison soudoublée des longueurs des *Pendules*.

Remarquez que ces loix du mouvement des *Pendules* ne s'observeront pas à la rigueur, à moins que le fil qui soutient la boule n'ait aucun poids, & que la pesanteur de tout le poids ne soit réunie en un seul point.

C'est pourquoi il faut se servir dans la pratique d'un fil très-fin & d'une petite boule, mais d'une matiere fort pesante;

sans cela, le *Pendule*, de simple qu'on le suppose, deviendrait composé, & ce seroit presque la même chose que si différents poids étoient appliqués à différents endroits de la même verge inflexible.

Il est certain que le *Pendule* est l'instrument le plus parfait pour la mesure du temps. On a proposé aussi les différentes longueurs du *Pendule*, comme une mesure invariable & universelle des longueurs, pour les contrées & les siècles les plus éloignés.

Ainsi ayant une fois trouvé un *Pendule* dont une vibration est précisément égale à une seconde de temps, prise sur le moyen mouvement du Soleil, si le pied horaire (ainsi que M. *Huyghens* appelle la troisième partie de son *Pendule* à seconde) comparé au pied qui sert, par exemple, d'Etalon en France, est comme 2203 à 2160, il sera aisé, par le calcul, de réduire à ces pieds toutes les autres mesures du monde; les longueurs des pendules, comptées du point de suspension jusqu'au centre d'oscillation, étant les unes aux autres comme les quarrés des temps, pendant lesquels se font les différentes oscillations: elles sont donc réciproquement comme les quarrés des nombres d'oscillations qui se font dans le même temps. C'est sur ce principe que M. *Mouton*, Chanoine de Lyon, a composé un traité de *Mensura posteris transmittenda*.

Peut-être même seroit-il à souhaiter que toutes les Nations voulussent s'accorder à avoir une mesure commune, qui seroit, par exemple, celle du pendule à secondes: par-là, on éviteroit l'embaras & la difficulté de réduire les unes aux autres les mesures des différentes Nations; & si les Anciens avoient suivi cette méthode, on connoitroit plus exactement, qu'on ne fait aujourd'hui, les diverses mesures dont ils se servoient.

Cependant quelques Savants croient que cette méthode a des inconvénients. Selon eux, pour réussir à la rendre universelle, il faudroit que la pesanteur fût la même à tous les points de la surface de la terre. En effet, la pesanteur étant la seule cause

de l'oscillation du *Pendule*, & cette cause étant supposée rester la même, il est certain que la longueur du *Pendule*, qui bat les secondes, devroit être invariable, puisqu'elle la durée des vibrations dépend de cette longueur, & de la force avec laquelle les corps tombent vers la terre. Par conséquent la mesure qui en résulte, seroit universelle pour tous les pays & pour tous les temps; car nous n'avons aucune observation qui nous porte à croire que l'action de la gravité soit différente dans les mêmes lieux en différens temps.

Mais des observations incontestables ont fait connoître que l'action de la pesanteur est différente dans différens climats, & qu'il faut toujours allonger le *Pendule* vers le Pole, & le raccourcir vers l'Equateur.

Ainsi, on ne sauroit espérer de mesure universelle que pour les pays situés dans une même latitude.

Comme la longueur du *Pendule* qui bat les secondes à Paris, a été déterminée avec beaucoup d'exactitude, on pourroit y rapporter toutes les autres longueurs.

Pour rendre la mesure universelle, il faudroit avoir par l'expérience des tables des différences des longueurs du *Pendule* qui battoit les secondes dans les différentes latitudes. Mais il n'est nullement aisé de déterminer ces longueurs par l'expérience avec la précision nécessaire pour en bien connoître les différences, qui dépendent quelquefois de moins que d'un quart de ligne. Pour connoître la quantité de l'action de la pesanteur dans un certain lieu, il ne suffit pas d'avoir une horloge à *Pendule*, qui batte les secondes avec justesse dans ce lieu; car ce n'est pas la seule pesanteur qui meut le *Pendule* d'une horloge, mais l'action du ressort, & en général tout l'assemblage de la machine agit sur lui, & se mêle à l'action de la gravité pour le mouvement. Il n'est question que de trouver la quantité de l'action de la seule pesanteur; & pour y parvenir, on se sert d'un corps grave suspendu à un fil, lequel, étant tiré de son point de repos, fait les oscillations dans des petits arcs de cercle, par la seule action de la pesanteur. Afin de savoir

combien ce *Pendule* fait d'oscillations dans un temps donné, on se sert d'une horloge à *Pendule* bien réglée pour le temps moyen, & l'on compte le nombre d'oscillations que le *Pendule* d'expérience, c'est-à-dire, celui sur qui la pesanteur agit, a fait, pendant que le *Pendule* de l'horloge a battu un certain nombre de secondes. Les carrés du nombre des oscillations que le *Pendule* de l'horloge & le *Pendule* d'expérience font en un temps égal, donnent le rapport entre la longueur du *Pendule* d'expérience, & celle du *Pendule* simple qui seroit ses oscillations par la seule force de la pesanteur, & qui seroit isochrone au *Pendule* composé de l'horloge, & qui par conséquent battoit les secondes dans la latitude où l'on fait l'expérience: & cette longueur est celle du *Pendule* que l'on cherche.

Voilà un précis de ce que quelques Savants ont pensé sur cette mesure universelle tirée du *Pendule*; on pourroit y répondre qu'à la vérité la longueur du *Pendule* n'est pas exactement la même dans tous les lieux de la terre; mais, outre que la différence en est assez petite, on ne peut disconvenir, comme ils l'avoient eux-mêmes, que la longueur du *Pendule* ne demeure toujours la même dans un même endroit; ainsi les mesures d'un pays ne seroient au moins sujettes à aucune variation, & on auroit toujours un moyen de les comparer aux mesures d'un autre pays avec exactitude & précision. On peut voir sur ce sujet les réflexions de M. de la Condamine dans les *Memoires de l'Académie*, année 1747.

M. Huyghens détermine la longueur du *Pendule* qui bat les secondes, à trois pieds trois pouces, & trois dixièmes d'un pouce d'Angleterre, suivant la réduction de M. Moor: à Paris, MM. Varin, Deshayes & de Clos, ont trouvé la longueur du *Pendule* à secondes de 440 lignes $\frac{5}{9}$; M. Godin de 440 lignes $\frac{5}{9}$; M. Picard de 440 $\frac{1}{2}$; & il trouva la même dans l'Isle de Henne, à Lyon, à Bayonne & à Sette. M. de Maran ayant répété l'expérience, en 1735, avec beaucoup de soin, l'a trouvé de 440 lignes $\frac{17}{30}$, qui ne diffère de la longueur de M. Picard que de $\frac{1}{30}$ de ligne. Ainli on

peut s'en tenir à l'une ou à l'autre de ces mesures pour la longueur exacte du *Pendule* à secondes, à Paris.

Entre les découvertes sur le *Pendule*, les Anglois attribuent à M. *Christophe Wren*, un des plus illustres Architectes de son siècle, les suivantes. Ils prétendent qu'il a trouvé le premier que le *Pendule*, dans un tour & retour, se meut inégalement en des temps égaux selon une ligne de *Sinus*; qu'il pourroit se mouvoir d'une manière circulaire ou elliptique, & que ses vibrations auroient les mêmes périodes que celles qui sont alternatives; que par la jonction de plusieurs *Pendules*, qui dépendroient les uns des autres, on pourroit représenter les mouvements des planetes, ou d'autres plus embarrassés encore, ce qui n'empêcheroit pas ces *Pendules* de faire sans confusion, de même que les planetes, trois ou quatre mouvements différents, en agissant sur le même corps en divers périodes; enfin qu'on pourroit trouver une mesure universelle pour l'usage ordinaire, par le moyen du *Pendule*.

La verge du *Pendule* doit avoir une force raisonnable; trop grosse, elle fait monter le centre d'oscillation du *Pendule*, d'où résultent de plus grandes résistances de la part de l'air & du point de suspension; trop foible, au contraire, les vibrations occasionnent en elle de petits frémissements qui altèrent sensiblement le mouvement du *Pendule*.

Des effets du froid & du chaud sur la verge du Pendule. *Windelinus* s'aperçut le premier que les différents degrés de chaleur & de froid, dilatant plus ou moins la verge d'un *Pendule*, occasionnoient quelques irrégularités dans le mouvement de l'horloge où il étoit appliqué.

On fut long-temps sans ajouter foi à sa découverte, mais l'expérience & la perfection où l'on porta par après les horloges à pendule, confirmèrent si bien l'existence des erreurs qu'il avoit fait remarquer, que depuis on a eu recours à divers moyens pour les faire évanouir.

L'expédient le plus simple qu'on puisse employer pour diminuer ces erreurs, est

sans doute de choisir les matieres sur lesquelles la chaleur produit le moins d'effet, pour en composer la verge du *Pendule*; cette verge doit donc être d'acier, métal qui s'allonge le moins à la chaleur. Dans les seuls cas où l'on craindra quelque influence magnétique sur le *Pendule*, il fera à propos d'en faire la verge de laiton ou de quelque autre matiere qui n'en soit point susceptible. C'est apparemment pour cette raison que M. *Graham* a mis une verge de laiton à la *Pendule* qu'il a faite pour MM. du Nord.

L'expérience a cependant fait voir que ses craintes étoient peu fondées. M. de *Maupertuis*, dans son livre de la *Figure de la Terre*, rapporte qu'ayant substitué à la lentille d'une *Pendule* de M. le Roy un globe de fer, il n'en étoit résulté dans la marche de l'horloge, allant à Paris ou à Pello, que la seule différence d'une demi-seconde en douze heures; ce qui est trop peu de chose pour pouvoir être attribué à une cause particulière, sur-tout si l'on considère qu'il avoit fallu ôter & remettre ce globe plusieurs fois, & que des lentilles d'étain & d'autres métaux substituées de la même façon avoient produit de plus grandes différences.

Pour connoître à quel point les verges de laiton sont défectueuses, & combien il a été nécessaire que la *Pendule* de M. *Graham* soit tombée entre les mains d'Observateurs aussi exacts, il suffit de lire ce qui est rapporté, pag. 167, 169 du livre que je viens de citer: l'Auteur y dit entre autres choses qu'il falloit jour & nuit avoir l'œil sur les thermometres, pour entretenir un égal degré de chaleur dans le lieu où la *Pendule* étoit située, & qu'il falloit encore avoir soin que les thermometres & la *Pendule* fussent à une égale distance du feu, & se trouvaient à la même hauteur.

Quelques Horlogers ont proposé de faire les verges de *Pendule* avec un bois dur, tel que l'ébene, le bois de fer, le noyer, le buis, &c. Le bois, disent-ils, éprouve à la vérité des changements considérables dans sa largeur, mais il n'en souffre aucun

tun selon la longueur de ses fibres, soit qu'on le trempe dans l'eau, qu'on l'expose au feu, ou même qu'on le frappe avec un marteau, comme on fait pour allonger un morceau de métal. Leur sentiment paroît confirmé, par ce que rapporte M. de Mauptuis dans son livre de *la Figure de la Terre*: voici ce qu'il dit des perches de sapin, dont MM. du Nord firent usage pour mesurer leur base.

« Nos perches une fois ajustées, (ce sont ses termes) le changement que le froid pouvoit apporter à leur longueur n'étoit pas à craindre, nous avions remarqué qu'il s'en falloit beaucoup que le froid & le chaud causassent sur la longueur des mesures de sapin, des effets aussi sensibles que ceux qu'ils produisent sur le fer. Toutes les observations que nous avons faites sur cela, nous ont donné des variations presque insensibles, & quelques expériences me feroient croire que les mesures de bois, au lieu de raccourcir au froid comme celles de métal, s'y allongent au contraire; peut-être un reste de lève, qui étoit encore dans ces mesures, se glaçoit-il lorsqu'elles étoient exposées au froid, & les faisoit-il participer à la propriété de l'eau, dont le volume augmente lorsqu'elle se gele. »

Ce sont apparemment de semblables expériences qui ont porté M. Graham à faire les *verges* de ses *Pendules* de bois. Mais une remarque essentielle à faire sur ce sujet, c'est que si le bois ne change pas sensiblement de longueur par le froid & le chaud, il ne laisse pas de se voiler, & cela quelque épaisseur qu'on lui donne: c'est une expérience que font tous les jours les Architectes, qui sont obligés de faire redresser de temps en temps leurs règles, qui se faussent même dans leur largeur, ou sur-le-champ: il suit de-là qu'une *verge* de bois pouvant se voiler, n'est point encore une matière propre pour former les *verges des Pendules*.

D'autres Artistes pensent que le froid & le chaud ne peuvent produire les mêmes différences sur des *verges* d'égale longueur, à moins qu'ils ne soient propor-

tionnels à la grosseur de chacune d'elles. Raisonnant sur ce faux principe, ils s'imaginent pouvoir se dispenser de recourir aux compensations ordinaires, en faisant la *verge* de leur *Pendule* extrêmement massive, de six livres, par exemple. Ils prétendent qu'étant alors environ douze fois plus grosse que les autres, la chaleur l'allongera aussi douze fois moins. Il n'est pas difficile de faire voir qu'en cela ils tombent dans une grande erreur. Une masse de métal, quelle que soit sa grosseur, n'étant qu'un grand nombre de lames très-minces appliquées les unes sur les autres; toute la différence qui se rencontre dans une grosse & une petite *verge*, ne consiste que dans une quantité plus ou moins grande de ces lames; ainsi selon cette loi de la nature, qu'un corps chaud à côté d'un autre qui l'est moins, ne cesse de lui communiquer de sa chaleur que quand ils sont tous deux arrivés au même degré, il est évident que deux *verges* de même longueur & d'un même métal, l'une foible, l'autre forte, s'allongeront également par un même degré de chaleur; puisque ce sont les particules ignées qui causent l'allongement, & qu'elles sont dans les corps en raison des lames infiniment petites qui le composent.

Tous les Physiciens conviennent de ce que j'avance, & leur sentiment est parfaitement d'accord avec l'expérience. Voici comme s'exprime à ce sujet M. Derham, *Transactions Philosophiques*, année 1736.

« Je fis, en 1716 & 1717, des expériences pour connoître les effets de la chaleur & du froid sur des *verges* de fer, dont la longueur approchoit le plus qu'il étoit possible, de celles qui battent les secondes. Je choisiss des *verges* rondes d'environ un quart de pouce de diamètre, & d'autres carrés d'environ trois quarts de pouce: les effets furent absolument les mêmes sur toutes ces *verges*. »

L'avantage qu'on peut retirer des grosses *verges*, n'est donc pas qu'elles s'allongeront moins que les autres; mais qu'elles emploieront un peu plus de temps à s'allonger, ce qui certes n'est pas d'un grand secours. Car si, d'un côté, la chaleur allonge

plutôt la verge foible, de l'autre; quand le froid revient, elle retourne plutôt à son premier état.

Ces grosses verges seroient d'ailleurs fort défectueuses; elles chargeroient beaucoup le point de suspension, sans que le régulateur en eût plus de force; l'air leur opposeroit aussi une bien plus grande résistance, vu leur longueur & leur grosseur; car l'air résisteroit d'autant plus à leur mouvement & à celui de leur lentille, que les arcs qu'elles décriroient seroient partie d'un plus grand cercle.

De-là naistroient deux désavantages; premièrement l'horloge en seroit plus sujette aux erreurs provenant des différentes densités du milieu; secondement une plus grande résistance de l'air détruisant nécessairement une plus grande quantité de mouvement, les restitutions de la force motrice deviendroient plus considérables; & l'horloge en seroit plus susceptible des erreurs qui résulteroient par les altérations ou augmentations de cette force.]

PENDULE. (*Réciprocation du*) (*Voy. RÉCIPROCATION DU PENDULE.*)

PENDULE. (*Vibration du*) (*Voy. VIBRATION DU PENDULE.*)

PÉNOMBRE. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Pénombre* une espèce d'ombre affoiblie, qui tient un milieu entre la vraie ombre & une lumière éclatante dans une éclipse; de sorte qu'il est très-difficile de déterminer le moment où l'ombre commence & où la lumière finit; de même que de déterminer ensuite celui où l'ombre finit, & où la lumière recommence.

[La *Pénombre* est principalement sensible dans les éclipses de Lune, car on voit cette Planete s'obscurcir par degrés à mesure qu'elle avance vers la partie la plus épaisse de l'ombre de la terre; au contraire il n'y a point, à proprement parler, de *Pénombre* dans les éclipses de Soleil, car les parties du Soleil qui se cachent à nos yeux, se cachent & s'obscurcissent tout d'un-coup & sans dégradation. Cependant on peut dire que les endroits de la terre où une éclipse de Soleil n'est pas totale, ont la *Pénombre*, parce

qu'ils sont en effet dans l'ombre par rapport à la partie du Soleil qui leur est cachée.

La *Pénombre* vient de la grandeur du disque du Soleil; car si cet astre n'étoit qu'un point lumineux, il n'y auroit qu'une ombre parfaite sans *Pénombre*; mais comme le Soleil a un diamètre d'une certaine grandeur, il arrive que, dans les éclipses, certains endroits reçoivent la lumière d'une partie de son disque, sans être éclairés par le disque entier.

Il doit y avoir de la *Pénombre* dans toutes les éclipses, soit de Soleil, soit de Lune, soit d'autres Planetes, premières ou secondaires; mais l'effet de la *Pénombre* est principalement remarquable dans les éclipses de Soleil, pour les raisons que nous allons rapporter.

Dans les éclipses de Lune, la terre est, à la vérité, entourée par la *Pénombre*; mais la *Pénombre* ne nous est sensible que proche de l'ombre totale.

La raison de cela est que la *Pénombre* est fort foible à une distance considérable de l'ombre; & comme la Lune n'a pas, par elle-même, une lumière aussi vive, à beaucoup près, que celle du Soleil, la diminution que son entrée dans la *Pénombre* cause à sa lumière, ne devient sensible que quand la *Pénombre* commence à être forte. Aussi rien n'est-il plus difficile que de déterminer, dans les éclipses, le moment où la Lune entre dans la *Pénombre*, ce moment devant être nécessairement incertain, & par conséquent, différent pour chaque Observateur. L'effet de la *Pénombre*, dans les éclipses de Lune, est si peu considérable, que la Lune n'est point sentée éclipsee toutes les fois qu'elle ne tombe que dans la *Pénombre*. Une autre difficulté, qui empêche de reconnoître l'instant de l'entrée dans la *Pénombre*, c'est que la face de la Lune, même lorsqu'elle est entrée tout-à-fait dans l'ombre, n'est pas entièrement obscurcie, & est couverte d'une lumière rougeâtre qui empêche de la perdre entièrement de vue. Mais un Astronome qui seroit placé sur la Lune dans le temps d'une éclipse de Lune, verroit alors le So-

leil éclipsé, & commenceroit à voir une petite partie de son disque couverte si-tôt qu'il entreroit dans la *Pénombre*; ainsi il détermineroit beaucoup plus exactement l'instant de l'entrée de la Lune dans la *Pénombre*, que ne pourroit faire un Observateur placé sur la terre.

Quand l'ombre totale parvient jusqu'à la terre, on dit alors que l'éclipse du Soleil est totale ou centrale; quand il n'y a que la *Pénombre* qui touche la terre, l'éclipse est partielle. (*Voyez ÉCLIPSE.*)

La *Pénombre* s'étend à l'infini en longueur, parce qu'à chaque point du diamètre du Soleil, il répand un espace infini en longueur, & qui est privé de la lumière de ce point, mais non de la lumière de tous les autres. Les deux extrémités ou tranchants de la *Pénombre*, sont formés par deux rayons tirés des deux extrémités du diamètre de la terre, & qui sont divergents: par conséquent la *Pénombre* augmente continuellement en largeur, & est aussi infinie en ce sens. Tout cet espace infini est la *Pénombre*, si on en excepte le triangle d'ombre qu'elle renferme.

Cet espace a la figure d'un trapeze, dont un des côtés est le diamètre de la terre; le côté opposé, parallèle au diamètre de la terre, est une ligne infinie, c'est-à-dire, la largeur de la *Pénombre* projetée à l'infini; & les deux autres côtés sont deux rayons, tirés des extrémités du diamètre de la terre aux extrémités du diamètre du Soleil, & qui, avant que d'arriver au Soleil, se croisent en un certain point, où ils font un angle égal au diamètre apparent du Soleil; cet angle peut être appelé *angle de la Pénombre*.

La *Pénombre* est d'autant plus grande que cet angle, c'est-à-dire, que le diamètre apparent de l'astre est plus grand, la planète demeurant la même; & si le diamètre de la planète augmente, l'astre demeurant le même, la *Pénombre* augmente.

M. de la Hire a examiné les différents degrés d'obscurité de la *Pénombre*, & les a représentés géométriquement par les ordonnées d'une courbe qui sont entr'elles

comme les parties du disque du Soleil qui éclairent un corps placé dans la *Pénombre*.

Voilà, pour ainsi dire, l'abrégé de la théorie géométrique de la *Pénombre*; cette théorie peut s'appliquer non-seulement aux Planètes éclairées par le Soleil, mais à tout corps opaque éclairé par un corps lumineux. Au reste, il est bon de remarquer que l'expérience diffère ici de la théorie à beaucoup d'égards: les ombres d'un corps & leur *Pénombre*, telles qu'on les observe, ne suivent point les loix qu'elles paroîtroient devoir suivre en considérant la chose mathématiquement. M. Maraldi, dans les *Mémoires de l'Académie de 1723*, nous a donné un Recueil d'expériences sur ce sujet, & un détail des bizarreries singulières auxquelles l'ombre & la *Pénombre* des corps sont sujettes.]

PÉNOMBRE. (Fausse) On appelle *Fausse Pénombre* celle qui occupe une grande partie de l'espace que devoit occuper la véritable ombre. Si l'on expose au Soleil un corps opaque quelconque, un cylindre, par exemple; en supposant ce cylindre vertical & en ne considérant dans le solide de son ombre qu'un plan horizontal, il est naturel de croire qu'il y aura un triangle d'ombre véritable, formé du diamètre du cylindre & de deux rayons, partis des deux extrémités du Soleil, & prolongés jusqu'à ce qu'ils concourent au-delà du cylindre. Ce triangle sera isoscele, & son angle du sommet sera mesuré par le diamètre apparent du Soleil, qui est de 32 minutes; d'où l'on conclut que la perpendiculaire, tirée du sommet de ce triangle sur sa base, où la longueur de l'ombre sera de 110 diamètres du cylindre. Aux deux côtés de ce triangle il y aura une *Pénombre* infinie, mais toujours de plus claire en plus claire; de sorte qu'elle cessera bientôt d'être sensible, quoiqu'elle le soit encore à une distance où le triangle d'ombre n'existe plus. Si l'on met donc verticalement derrière le cylindre une superficie blanche, que l'on éloignera peu-à-peu du cylindre tant qu'on voudra, on y verra une ombre noire & également

noire, mais toujours de plus étroite en plus étroite, jusqu'à une certaine distance du cylindre. Mais cette distance, au lieu d'être de 110 diamètres de ce cylindre, sera plus de la moitié moindre. Passé cela, le milieu de l'ombre devient une *Pénombre*; & cette ombre ne conserve, de ce qu'elle devoit être, que deux traits noirs fort étroits qui terminent cette *Pénombre* de part & d'autre selon sa longueur. Ces deux traits noirs ont une noirceur égale à celle qui appartient à l'ombre véritable. On reconnoît encore tout cet espace pour être celui que cette ombre devoit occuper, à ce qu'il est de la largeur qui convient à la distance. De plus, si l'on augmente la distance où l'on a commencé à voir cette *Pénombre*, l'espace total qu'elle occupe avec les deux traits noirs, diminue toujours de largeur, comme doit faire celui de l'ombre véritable: seulement la *Pénombre*, en s'étendant, s'éclaircit toujours; les traits noirs gardent la même noirceur & la même largeur; & enfin à la distance de 110 diamètres du cylindre, ou à-peu-près, les deux traits noirs, qui se sont toujours approchés, se confondent en un; après quoi l'ombre véritable disparoît, & il n'y a plus que de la *Pénombre*. C'est cette *Pénombre*, en laquelle s'est changée l'ombre véritable pendant plus de la moitié de son cours, à l'exception de ses deux extrémités, qui sont demeurées inaltérables; cette *Pénombre*, qui occupe une grande partie de l'espace qui devoit occuper l'ombre véritable, qu'on appelle *fausse Pénombre*, pour la distinguer de celle qu'on apperçoit toujours aux deux côtés & au-delà de l'espace triangulaire que devoit occuper la véritable ombre.

M. Maraldi a reconnu, par un grand nombre d'expériences, que la distance où la *fausse Pénombre* commence à paroître, doit être fixée à 41 diamètres du cylindre. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1723, page 111.*) Elle devient plus grande, quand le Soleil est peu lumineux, soit qu'il soit couvert de quelques nuages clairs, soit qu'il soit peu élevé sur l'horizon.

Pour expliquer la *fausse Pénombre*, M. Maraldi juge qu'il ne faut pas prendre les rayons de lumière pour des lignes mathématiques & roides, mais qu'il faut imaginer la lumière comme un fluide analogue à l'eau, & qui prend les mêmes mouvements & les mêmes irrégularités de mouvement, si cependant ce sont des irrégularités. Quand une rivière rencontre une pile d'un pont, elle se divise, & si les deux parties divisées, qui ont été chacune une tangente de la pile, suivent toujours exactement cette direction qu'elles ont prise, elles ne se réuniront qu'à une certaine distance au-delà de la pile. Mais cela n'est pas ainsi; les parties d'eau, qui touchent la pile, en suivent en partie le contour, les unes plus, les autres moins, & entrent dans cet espace où aucune ne devoit entrer, si elles suivoient la direction des deux tangentes de la pile. L'application de cet exemple est aisée à faire. Le cylindre devient la pile du pont. Il entre donc des rayons de lumière dans l'espace qui en devoit être occupé que par l'ombre véritable; mais, comme cette ombre est d'une grande largeur proche du cylindre, ces rayons ne l'alterent & ne l'éclaircissent pas suffisamment pour faire une *Pénombre* sensible; & cela n'arrive que quand l'ombre est devenue plus étroite à une plus grande distance du cylindre, qu'on a trouvée être de 41 diamètres. Alors une même quantité de rayons se mêle à une beaucoup moindre quantité d'ombre. Comme l'ombre devient toujours plus étroite, la *fausse Pénombre* s'éclaircit toujours.

Puisque tous les rayons de lumière, ou du moins la plus grande partie, suivent, pendant quelque petite étendue, le contour du cylindre, ou tournent un peu après en avoir rencontré les bords, ces bords, qui ne sont nullement éclairés, doivent toujours jeter une ombre véritable; & c'est-là tout ce qui en reste. Voilà les deux traits noirs qui enferment la *fausse Pénombre*.

PENTADÉCAGONE. Figure qui a quinze angles & quinze côtés. Elle est régulière quand les angles & les côtés sont égaux. La manière la plus simple de décrire

cette figure, est de diviser un cercle en 15 arcs, chacun de 24 degrés, parce que 15 fois 24 font 360. La corde d'un de ces arcs sera un des côtés du *Pentadécagone*: & les quinze cordes des quinze arcs formeront les quinze côtés du *Pentadécagone régulier*; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Pentadécagone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Pentadécagone* quelconque valent, pris ensemble, 2340 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Pentadécagone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 2340 par 15, nombre des côtés ou des angles du *Pentadécagone*; le quotient 156 donne la valeur de chacun de ces angles.

PENTAGONE. Figure qui a cinq côtés & cinq angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Pentagone régulier*, il ne s'agit que de diviser un cercle en cinq arcs égaux, dont chacun sera de 72 degrés; parce que cinq fois 72 font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygone: de sorte que les cinq cordes des cinq arcs formeront les cinq côtés du *Pentagone régulier*: car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Pentagone* quelconque, soit régulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Pentagone* quelconque valent, pris ensemble, 540 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Pentagone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés qui valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 540 par 5, nombre des côtés ou des angles du *Pentagone*; le quotient 108 donne la valeur de chacun de ces angles.

PERCHE. C'est le nom d'une mesure, qui varie suivant le pays ou les Nations.

La *Perche* de Paris est de 18 pieds: celle de Bâle est de 16: celle de Saxe est de 15: celle de Brandebourg est de 14: celle de Rheinlande est de 12, &c. (*Voyez la Géométrie de Mallet, Livre I.* ou la *Geographia reformata de Riccioli.*) L'origine de cette mesure vient des Romains. Il y a ordinairement 100 *Perches*-quarrées à l'*arpent*. (*Voyez* ARPENT.)

PERCHE-QUARRÉE. C'est la *Perche* qui est composée du produit d'une *Perche* multipliée par une *Perche*; & c'est alors une *Perche* de superficie. Ainsi la *Perche* étant de 18 pieds, la *Perche-quarrée* est de 324 pieds-quarrés, nombre qui est le produit de 18 multipliés par 18.

PERCHE-CUBIQUE. C'est la *Perche* qui est composée du produit de la *Perche-quarrée* multipliée par la *Perche* simple; & c'est alors une *Perche* de solidité. Ainsi une *Perche-quarrée* étant de 324 pieds, la *Perche-cubique* est 5832 pieds-cubiques, nombre qui est le produit de 324 multipliés par 18.

PERCUSSION. Terme de Physique. C'est l'impression que fait un corps sur un autre, qu'il rencontre & qu'il choque: ou bien c'est le choc & la collision de deux corps qui se meuvent, du même sens ou en sens contraire, & qui, en se heurtant l'un l'autre, alterent mutuellement leur mouvement. (*Voyez* CHOC DES CORPS.)

[La *Percussion* est ou directe ou oblique.]

La *Percussion* directe est celle où l'impulsion se fait suivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, & qui, de plus, passe par le centre de gravité commun des deux corps qui se choquent.

Ainsi, dans les sphères, la *Percussion* est directe, quand la ligne de direction de la *Percussion* passe par le centre des deux sphères, parce qu'alors elle est aussi perpendiculaire à l'endroit du contact.

La *Percussion* oblique est celle où l'impulsion se fait suivant une ligne oblique à l'endroit du contact, ou suivant une ligne perpendiculaire à l'endroit du contact, qui ne passe point par le centre de gravité des deux corps.

C'est une grande question en Mathéma-

tiques & en Physique que de savoir quel est le rapport de la force de la pesanteur à celle de la *Percussion*. Il est certain que cette dernière paroît beaucoup plus grande; car, par exemple, un clou qu'on fait entrer dans une table avec des coups de marteau assez peu forts, ne peut être enfoncé dans la même table par un poids immense qu'on mettroit dessus. On sentira aisément la raison de cette différence, si on fait attention à la nature de la pesanteur. Tout corps qui tombe s'accélère en tombant; mais sa vitesse, au commencement de sa chute, est infiniment petite, de façon que, s'il ne tombe pas réellement, mais qu'il soit soutenu par quelque chose, l'effort de la pesanteur ne tend qu'à lui donner, au premier instant, une vitesse infiniment petite. Ainsi un poids énorme, appuyé sur un clou, ne tend à descendre qu'avec une vitesse infiniment petite; & comme la force de ce corps est le produit de sa masse par la vitesse avec laquelle il tend à se mouvoir, il s'ensuit qu'il tend à pousser le clou avec une force très-petite. Au contraire, un marteau, avec lequel on frappe le clou, a une vitesse & une masse fixées, & par conséquent sa force est plus grande que celle du poids. Si on ne vouloit pas admettre que la vitesse actuelle, avec laquelle le poids tend à se mouvoir, est infiniment petite, on ne pourroit au moins s'empêcher de convenir qu'elle est fort petite; & alors l'explication que nous venons de donner demeureroit la même.

On agite encore une autre question, qui n'est pas moins importante. On demande si les loix de la *Percussion* des corps, telles que nous les observons, sont des loix nécessaires, c'est-à-dire, s'il n'eût pas pu y en avoir d'autres. Par exemple, s'il est nécessaire qu'un corps qui vient en frapper un autre de même masse, lui communique du mouvement; & s'il ne pourroit pas se faire que les deux corps restassent en repos après le choc. Nous croyons que cette question se réduit à savoir si les loix de l'équilibre sont nécessaires: car dans la *Percussion* mutuelle de deux corps, de quelque façon qu'on la considère, il y a toujours

des mouvements qui se détruisent mutuellement. Or si les mouvements ne peuvent se détruire que quand ils ont un certain rapport, par exemple, quand les masses sont en raison inverse des vitesses, il n'y aura qu'une loi possible d'équilibre, & par conséquent qu'une manière de déterminer les loix de la *Percussion*; car supposons, par exemple, que deux corps M, m , se viennent choquer directement en sens contraires, avec des vitesses A, a , & que V, v , soient les vitesses qu'ils doivent avoir après le choc, il est certain que les vitesses A, a , peuvent être regardées comme composées des vitesses $V & A - V$; & $u & a - u$; or, 1.° les vitesses V, u , qui sont celles que les corps gardent, doivent être telles qu'elles ne se nuisent point l'une à l'autre; donc elles doivent être égales & en même sens; donc $V = u$; 2.° de plus, il faut que les vitesses $A - V, a - u$ se détruisent mutuellement, c'est-à-dire, que la masse M , multipliée par la vitesse $A - V$, doit être égale à la masse m , multipliée par la vitesse $a - u$, ou $a + u$; (parce que la vitesse $-u$, qui est égale à V , est en sens contraire de la vitesse a , & qu'ainsi $a - u$ est réellement $a + u$) on aura donc $MA - MV = ma + mV$; donc $V = \frac{MA - ma}{M + m}$, d'où l'on voit que l'on détermine facilement la vitesse V , & qu'elle ne peut avoir que cette valeur. Mais s'il y avoit une autre loi d'équilibre, on auroit une autre équation que $MA - MV = ma + mV$, & par conséquent une autre valeur de V : ainsi la question dont il s'agit se réduit à savoir s'il peut y avoir d'autres loix de l'équilibre que celles qui nous sont connues, par le raisonnement & par l'expérience; c'est-à-dire, s'il est nécessaire que les masses soient précisément en raison inverse des vitesses, pour être en équilibre. Cette question métaphysique est fort difficile à résoudre; cependant on peut au moins y jeter quelque jour par la réflexion suivante. Il est certain que la loi d'équilibre, lorsque les masses sont en raison inverse des vitesses, est une loi nécessaire, c'est-à-dire, qu'il y a nécessaire-

ment équilibre, lorsque les masses de deux corps, qui se choquent directement, sont entr'elles dans ce rapport. Ainsi, quelles que puissent être les loix générales des *Percussions*, il est incontestable que deux corps égaux & parfaitement durs, qui se choquent directement, avec des vitesses égales, resteront en repos; & si l'un de ces corps étoit double de l'autre, & qu'il n'eût qu'une vitesse soudouble, ils resteroient aussi nécessairement en repos l'un & l'autre. Or si la loi d'équilibre, dont on doit se servir pour trouver les loix du choc, étoit différente de cette première loi, il paroîtroit difficile de réduire à un principe général tout ce qui regarde les *Percussions*. Supposons, par exemple, que la loi d'équilibre, que les corps observent dans le choc, soit telle que les masses doivent être en raison directe des vitesses, au-lieu d'être en raison réciproque, on trouveroit, dans l'exemple précédent, $V = \frac{M a + m A}{M + m}$; d'où l'on voit que si les masses M & m étoient en raison inverse des vitesses A, a , on trouveroit que les corps M & m devroient se mouvoir après le choc; & qu'ainsi il n'y auroit point d'équilibre, quoiqu'il soit démontré qu'il doit y avoir équilibre alors; ainsi la formule précédente seroit fautive, au-moins pour ce cas-là; & par conséquent il faudroit différentes formules pour les différentes hypothèses de *Percussion*: cet inconvénient n'auroit pas lieu en suivant notre première formule $V = \frac{M A - m a}{M + m}$; & il faut avouer qu'elle paroît en cela beaucoup plus conforme à la simplicité & à l'uniformité de la Nature. Quoi qu'il en soit, nous nous attacherons à cette dernière formule, comme étant la plus conforme à l'expérience, & suivie aujourd'hui par tous les Philosophes modernes. (*Voyez* sur la nécessité ou la contingence des loix du mouvement, la Préface de la nouvelle édition du *Traité de Dynamique* de M. d'Alembert, 1759.)

Descartes paroît être le premier qui ait pensé qu'il y avoit des loix de *Percussion*, c'est-à-dire, des loix suivant lesquelles les

corps se communiquoient du mouvement: mais ce grand homme n'a pas tiré, d'une idée si belle & si féconde, tout le parti qu'il auroit pu. Il se trompa sur la plupart de ces loix; & les plus zélés des Sectateurs qui lui restent, l'abandonnent aujourd'hui sur ce point. MM. *Huyghens*, *Wren*, & *Walis* sont les premiers qui les aient données d'une manière exacte, & ils ont été suivis ou copiés depuis par une multitude d'Auteurs.

On peut distinguer, au-moins dans la spéculation, trois sortes de corps; des corps parfaitement durs, des corps parfaitement mous, & des corps parfaitement élastiques.

Dans les corps sans ressort, soit parfaitement durs, soit parfaitement mous, il est facile de déterminer les loix de la *Percussion*; mais comme les corps, même les plus durs, ont une certaine élasticité, & que les loix du choc des corps à ressort sont fort différentes des loix du choc des corps sans ressort; nous allons donner séparément les unes & les autres.

Nous ne devons pas cependant négliger de remarquer, que le célèbre *Jean Bernoulli*, dans son discours sur les loix de la communication du mouvement, a prétendu qu'il étoit absurde de donner les loix du choc des corps parfaitement durs; la raison qu'il en apporte est, que rien ne se fait par saut dans la Nature, *Natura non operatur per saltum*, tous les changements qui arrivent s'y font par des degrés insensibles; ainsi, dit-il, un corps qui perd son mouvement, ne le perd que peu-à-peu & par des degrés infiniment petits, & il ne sauroit, en un instant & sans gradation, passer d'un certain degré de vitesse ou de mouvement, à un autre degré qui en diffère considérablement: c'est cependant ce qui devoit arriver dans le choc des corps parfaitement durs; donc, conclut cet Auteur, il est absurde d'en vouloir donner des loix, & il n'y a point, dans la Nature, de corps de cette espèce.

On peut répondre à cette objection, 1.^o qu'il n'y a point, à la vérité, de corps parfaitement durs dans la Nature, mais qu'il y en a d'extrêmement durs,

& que le changement qui arrive dans le mouvement de ces corps, quoiqu'il puisse se faire par des degrés insensibles, se fait cependant en un temps si court, qu'on peut regarder ce temps comme nul; de sorte que les loix du choc des corps parfaitement durs sont presque exactement applicables à ces corps: 2.^o qu'il est toujours utile dans la spéculation de considérer ce qui doit arriver dans le choc des corps parfaitement durs, pour s'assurer de la différence qu'il y auroit entre les chocs mutuels de ces corps & ceux des corps que nous connoissons: 3.^o que le principe dont part *M. Bernouilli*, que *la Nature n'opere jamais par saut*, n'est peut-être pas aussi général & aussi peu susceptible d'exception qu'il le prétend. Les loix du choc peuvent en fournir un exemple. Imaginons deux boules parfaitement égales & élastiques, qui viennent se choquer avec des vitesses égales en sens contraires; il est certain qu'à l'instant du choc le point de contact commun perd tout-d'un-coup toute sa vitesse; & comme on ne peut pas supposer la matière actuellement divisée à l'infini, il est impossible que ce point perde toute sa vitesse, sans qu'une petite partie, qui lui sera voisine dans chaque sphere, ne perde aussi la sienne: voilà donc deux corps qui perdent tout-d'un-coup leur mouvement, sans que cette perte se fasse par des degrés insensibles.

Quoi qu'il en soit, nous allons exposer les loix du choc des corps durs, & celles des corps mous, telles que l'expérience & le raisonnement les confirment. Ces loix sont les mêmes, quant au résultat; mais la manière dont se fait la communication du mouvement entre les corps durs & entre les corps mous est différente. Ceux-ci changent de figure, par le choc & ne la reprennent plus; de façon que leur mouvement change aussi par degrés: les corps durs, au contraire, ne changent point de figure, & se communiquent leur mouvement dans un instant.

Pour trouver le mouvement que doivent avoir après le choc, deux masses qui se frappent en sens contraires avec des

vitésse connues, on se servira de la formule ci-dessus. $V = \frac{MA - ma}{M + m}$

Si l'une des masses, comme m , étoit en repos, alors la vitesse a seroit égale à zéro, & l'on auroit $V = \frac{M}{m+M} A$ pour la vitesse commune des deux masses après le choc.

Enfin si cette masse m , au lieu de se mouvoir dans une direction opposée à celle de la masse M , se mouvoit dans le même sens avec une vitesse a (qui fût moindre que la vitesse A , afin que la masse M pût l'attraper) en ce cas il faudroit changer le signe du terme où a se trouve dans la formule ci-dessus, &

on aura $V = \frac{MA + ma}{M + m}$ pour la vitesse que doivent avoir après le choc, deux masses M, m , qui alloient du même côté avant le choc. La vitesse après le choc étant connue, il sera aisé de trouver la quantité de mouvement de chacun des corps après le choc, car ces quantités de mouvement seront MV & mV , ou $\frac{MA \mp Mma}{M + m}$ & $\frac{mMA \mp mma}{M + m}$; par conséquent retranchant

ces quantités de mouvement des quantités de mouvement que les corps avoient avant le choc, on aura ce qu'ils ont perdu ou gagné de quantité de mouvement, perdu, si la différence est positive, & gagné, si elle est négative; on aura ainsi $MA - MV = \frac{mMA \pm Mma}{M + m}$ & $\mp ma - mV = \mp \frac{mMa - mMA}{M + m}$; or, de ces différentes formules, on tirera aisément les loix suivantes, que nous nous contenterons d'exposer.

Loix de la Percussion dans les corps sans ressort. 1.^o Si un corps en mouvement, comme A , (*Pl. Méch. fig. 40.*) choque directement un autre corps en B , le premier perdra une quantité de mouvement précisément égale à celle qu'il communiquera au second; de sorte que les deux corps iront ensemble après le choc, avec une vitesse égale, comme s'ils ne faisoient qu'une seule

eule masse. Si A est triple de B , il perdra un quart de son mouvement : de sorte que s'il parcourroit, avant le choc, 24 pieds en une minute, il ne parcourra plus, après le choc, que 18 pieds, &c.

2.° Si un corps en mouvement A en rencontre un autre B , qui soit lui-même déjà en mouvement, le premier augmentera la vitesse du second ; mais il perdra moins de son mouvement que si le second corps étoit en repos, puisqu'il pour faire aller les deux corps ensemble, après le choc, comme cela est nécessaire, le corps A a moins de vitesse à donner au second corps, que quand ce second corps étoit en repos.

Supposons, par exemple, que le corps A ait douze degrés de mouvement, & qu'il vienne à choquer un autre corps B , moindre de la moitié, & en repos, le corps A donnera au corps B quatre degrés de mouvement, & en retiendra huit pour lui : mais si le corps choqué B a déjà trois degrés de mouvement lorsque le corps A le choque, le corps A ne lui donnera que deux degrés de mouvement ; car A étant double de B , celui-ci n'a besoin que de la moitié du mouvement de A pour aller avec une vitesse égale à celle de A .

3.° Si un corps A en mouvement choque un autre corps B , qui soit en repos, ou qui se meuve plus lentement, soit dans la même direction, soit dans une direction contraire, la somme des quantités de mouvement (c'est-à-dire des produits des masses par les vitesses) si les corps se meuvent du même côté, ou leur différence, s'ils se meuvent en sens contraires, sera la même avant & après le choc.

4.° Si deux corps égaux A & B viennent se choquer l'un l'autre, suivant des directions contraires, avec des vitesses égales, ils resteront tous deux en repos après le choc.

Plusieurs Philosophes, & entr'autres Descartes, ont soutenu le contraire de cette loi, & ont prétendu que deux corps égaux & durs, venant se choquer, avec des vitesses égales & contraires, ne devoient pas rester en repos. Leur principale raison est, qu'il ne doit point y avoir de mouvement perdu dans la Nature.

Tom. II.

Mais, en premier lieu, il est question ici de corps parfaitement durs, tels qu'il ne s'en trouve point dans l'Univers, & par conséquent, quand la prétendue loi de la conservation auroit lieu, elle pourroit n'être pas applicable ici. 2.° Le choc des corps élastiques, dont les loix sont confirmées par l'expérience, nous fait voir que la quantité de mouvement n'est pas toujours la même avant & après le choc, mais qu'elle est quelquefois plus grande & quelquefois moindre après le choc qu'avant le choc. 3.° On peut démontrer directement la fausseté de l'opinion Cartésienne, de la manière suivante ; toutes les fois qu'un corps change son mouvement en un autre, le mouvement primitif peut être regardé comme composé du nouveau mouvement qu'il prend, & d'un autre qui est détruit. Supposons donc que les corps M , M , égaux qui viennent, en sens contraires, se choquer avec les vitesses A , A , réjaillissent après le choc avec ces mêmes vitesses A , A , en sens contraires, comme le veulent les Cartésiens, c'est-à-dire, avec les vitesses $-A$, $-A$, il est certain que la vitesse A de l'un des corps, avant le choc, est composée de la vitesse $-A$, & de la vitesse $2A$, & qu'ainsi c'est la vitesse $2A$ qui doit être détruite, c'est-à-dire, que les corps M , M , animés en sens contraires des vitesses $2A$, $2A$, se font équilibre. Or, cela posé, ils doivent se faire équilibre, aussi étant animés des vitesses simples A , A , en sens contraires. Car il n'y a point de raison de disparité ; donc les deux corps dont il s'agit doivent rester en repos après le choc.

5.° Si un corps A choque directement un autre corps B en repos, sa vitesse après le choc sera à sa vitesse avant le choc, comme la masse de A est à la somme des masses A & B ; par conséquent si les masses A & B sont égales, la vitesse après le choc sera la moitié de la vitesse avant le choc.

6.° Si un corps A , en mouvement, choque directement un autre corps, qui se meuve avec moins de vitesse & dans la même direction, la vitesse, après le choc, sera égale à la somme des quantités de mouvement divisées par la somme des masses.

Q 9

7.^o Si deux corps égaux, mus avec des vitesses différentes, se choquent directement l'un l'autre en sens contraires, ils iront tous deux ensemble, après le choc, avec une vitesse commune, égale à la moitié de la différence de leurs vitesses avant le choc.

8.^o Si deux corps *A* & *B* se choquent directement, en sens contraires, avec des vitesses qui soient en raison inverse de leurs masses, ils demeureront tous deux en repos après le choc.

9.^o Si ces deux corps *A* & *B* se choquent directement, en sens contraires, avec des vitesses égales, ils iront ensemble après le choc avec une vitesse commune, qui sera à la vitesse de chacun des corps avant le choc, comme la différence des masses est à leur somme.

10.^o La force du choc direct ou perpendiculaire, est à celle du choc oblique, toutes choses d'ailleurs égales, comme le sinus total est au sinus de l'obliquité.

Loix de la Percussion pour les corps élastiques.

11.^o Dans les corps à ressort parfait, la force de l'élasticité est égale à la force avec laquelle ces corps sont comprimés; c'est-à-dire, que la collision des deux corps l'un contre l'autre est équivalente à la quantité de mouvement que l'un ou l'autre des deux acquerroit, ou perdrait, si les corps étoient parfaitement durs & sans ressort. Or, comme la force du ressort s'exerce en sens contraires, il faut retrancher le mouvement qu'elle produit du mouvement du corps choquant, & l'ajouter à celui du corps choqué; on aura, de cette manière, les vitesses après la *Percussion*. (Voyez ÉLASTICITÉ.)

12.^o Si un corps vient frapper directement un obstacle immobile, le corps & l'obstacle étant tous deux élastiques, ou l'un des deux seulement, le corps sera réfléchi dans la même ligne, suivant laquelle il étoit venu, & avec la même vitesse. Car, s'il n'y avoit de ressort ni dans le corps ni dans l'obstacle, toute la force du choc seroit employée à surmonter la résistance de l'obstacle; & par conséquent le mouve-

ment seroit entièrement perdu: or cette force du choc est employée ici à bander le ressort d'un des corps ou de tous les deux; de sorte que, quand le ressort est entièrement bandé, il se débande avec cette même force, & par conséquent repousse le corps choquant avec une force égale à celle qu'il avoit, & fait retourner ce corps en arrière avec la vitesse qu'il avoit avant le choc. De plus, le ressort se débande dans la même ligne suivant laquelle il a été bandé, puisqu'on suppose que le choc est direct; d'où il s'ensuit qu'il doit repousser le corps choquant dans la même ligne droite suivant laquelle ce corps est venu.

13.^o Si un corps élastique vient frapper obliquement un obstacle immobile, il se réfléchira de manière que l'angle de réflexion sera égal à l'angle d'incidence. (Voyez RÉFLEXION.)

14.^o Si un corps élastique *A* choque directement un autre corps *B* en repos, qui lui soit égal; après le choc, *A* demeurera en repos, & *B* ira en avant avec la même vitesse, & suivant la même direction, que le corps *A* avoit avant le choc. Car si les corps n'étoient point élastiques, chacun auroit, après le choc, la même direction, & une vitesse commune égale à la moitié de la vitesse du corps *A*; mais comme le ressort agit en sens contraires, avec une force égale à celle de la compression, il doit repousser *A* avec la moitié de la vitesse, & par conséquent arrêter son mouvement; au contraire, il doit pousser en avant, avec cette même moitié de vitesse, le corps *B*, dont la vitesse totale sera par conséquent égale à celle du corps *A* avant le choc.

Donc puisque *A* (*Pl. Méch. fig. 41.*) transfère toute sa force à *B*, *B* la transférera de même à *C*; *C* à *D*, & *D* à *E*. Donc si on a plusieurs corps élastiques égaux, qui se touchent l'un l'autre, & que *A* vienne choquer *B*, tous les corps intermédiaires resteront en repos, & le dernier seul *E* s'en ira avec une vitesse égale à celle avec laquelle le corps *A* a choqué *B*.

15.^o Si deux corps élastiques égaux *A*

& B se choquent directement, en sens contraires, avec des vitesses égales, ils se réfléchiront, après le choc, chacun avec la vitesse qu'il avoit, & dans la même ligne. Car, mettant à part le ressort, il est certain que ces deux corps resteroient en repos : or toute la force du choc est employée à la compression du ressort, & le ressort se débande en sens contraires, avec la même force par laquelle il a été bandé; donc il doit rendre à chacun de ces corps leurs vitesses, puisqu'il agit également sur chacun.

16.^o Si deux corps à ressort égaux A & B se choquent directement en sens contraires, avec des vitesses inégales; après le choc, ils se réfléchiront, en faisant échange de leurs vitesses.

Car supposons que les corps se choquent avec les vitesses $C+c$ & C ; s'ils se choquoient avec la même vitesse C , ils devroient, après le choc, se réfléchir avec cette même vitesse. Si B étoit en repos, & que A le choquât avec la vitesse c , B prendroit la vitesse c après le choc, & A demeureroit en repos. Donc l'excès c de la vitesse de A sur celle de B est entièrement transféré au corps B ; ainsi A se meut, après le choc, avec la vitesse C , & B avec la vitesse $C+c$.

Donc les deux corps s'éloignent l'un de l'autre, après le choc, avec une vitesse égale à celle avec laquelle ils s'approchoient avant le choc.

17.^o Si un corps élastique A choque un autre corps B qui lui soit égal, & qui ait un moindre degré de mouvement, suivant la même direction; ces deux corps iront, après le choc, suivant la même direction, & feront échange de leurs vitesses.

Car si A est supposé choquer avec la vitesse $C+c$ le corps B , qui n'ait que la vitesse C ; il est évident que des vitesses égales C & C , il ne peut résulter aucun choc; ainsi tout se passe de la même manière que si le corps A choquoit le corps B en repos, avec la seule vitesse c . Or, dans ce cas, A resteroit en repos après le choc,

& donneroit à B la vitesse entière c . Donc, après le choc, B aura la vitesse $C+c$, & A ne gardera que la vitesse C ; & chacun de ces deux corps conservera la même direction.

18.^o Si un corps en mouvement A choque un autre corps B aussi en mouvement, le choc fera le même que si le corps A venoit choquer le corps B en repos, avec la différence des vitesses. Donc puisque la force élastique est égale à la *Percussion*, il s'ensuit que cette force agit sur les corps A, B , avec la différence des vitesses qu'ils avoient avant de se rencontrer.

19.^o On propose de déterminer le vitesses que peuvent avoir, après le choc, deux corps élastiques quelconques, qui se rencontrent & se frappent directement avec des vitesses quelconques. Si un corps à ressort A choque un autre corps à ressort B , qui soit en repos, ou qui se meuve moins vite que A , voici comment on trouvera la vitesse de l'un des corps, par exemple, de A après la *Percussion*. On fera, comme la somme des deux masses est au double de l'un des deux corps, qui, dans ce cas-ci, est B ; ainsi la différence des vitesses, avant le choc, est à une autre vitesse, qui étant soustraite de la vitesse du corps A avant le choc, & dans d'autres cas lui étant ajoutée, donnera la vitesse qui lui reste après le choc.

Pour déterminer cette loi générale du choc des corps élastiques, on n'a besoin que du principe suivant; si deux corps élastiques se viennent choquer directement avec des quantités de mouvement égales, c'est-à-dire, avec des vitesses en raison inverse de leurs masses, ils retourneront, après le choc, en arrière, chacun avec la vitesse qu'il avoit avant le choc. En effet, si les corps dont il s'agit étoient parfaitement durs, nous avons vu qu'ils resteroient en repos, & qu'ils se feroient équilibre, parce que leurs mouvements seroient détruits. Or l'effet du ressort parfait, tel qu'on le suppose ici, est de rendre à chaque corps, en sens contraires, le mouvement qu'il a perdu; donc les deux corps réjailliront avec leurs vitesses primitives.

Or nous avons vu que, dans le choc de deux corps durs, il y a toujours deux quantités de mouvement égales & contraires qui se détruisent; c'est pourquoi ces quantités de mouvement doivent être rendues à chacun des corps en sens contraires, pour avoir leur quantité de mouvement après le choc, & par conséquent leurs vitesses. Par exemple, dans le cas où les deux corps M, m , vont du même côté avant le choc, avec les vitesses A, a , nous avons vu que leur vitesse commune

V après le choc seroit $\frac{MA + ma}{M + m}$ en les considérant comme des corps durs; d'où il s'en suit que la quantité de mouvement que le corps A a perdu, c'est-à-dire, $MA - MV$, & qui a dû être détruite dans le choc, est $\frac{mMA - mM a}{M + m}$; ajoutant

cette quantité de mouvement en sens contraires à la quantité de mouvement MV , c'est-à-dire, l'en retranchant, on aura pour la quantité de mouvement du corps M après le choc, en le supposant à ressort $MMA - mMA + 2Mma$

$\frac{M + m}$; & ajoutant cette même quantité de mouvement à mV , on aura pour la quantité de mouvement du corps m après le choc $\frac{2mMA + mma - mM a}{M + m}$.

Par le moyen de ces deux formules, on déterminera aisément la loi dont il s'agit & les suivantes.

20.° Si un corps à ressort A choque directement un autre corps en repos B , la vitesse de A après le choc, sera à la vitesse avant le choc, comme la différence des masses est à leur somme; & la vitesse de B après le choc, sera à la vitesse de A avant le choc, comme le double de la masse de A est à la somme des masses.

Ainsi la vitesse de A après le choc, est à la vitesse de B , comme la différence des masses est au double de la masse A .

21.° Si deux corps à ressort A & B se choquent directement, en sens contraires, avec des vitesses qui soient en raison inverse de leurs masses: ils réjailliront, après

le choc, chacun de son côté, avec la même vitesse, & suivant la même direction qu'ils avoient avant le choc.

22.° Dans le choc direct des corps, la vitesse respective demeure toujours la même avant & après le choc; c'est-à-dire, que quand les corps vont tous deux du même côté, la différence des vitesses est la même avant & après le choc; & que quand ils se choquent en sens contraires, la différence ou la somme des vitesses après le choc, est la même que leur somme avant le choc: savoir, la différence, si les corps se meuvent dans le même sens après le choc, & la somme, s'ils s'éloignent l'un de l'autre après le choc, suivant des directions contraires.

Ainsi les deux corps s'éloignent l'un de l'autre après le choc, avec la même vitesse avec laquelle ils s'approchoient l'un de l'autre avant le choc.

23.° Dans le choc des corps à ressort, la quantité de mouvement n'est pas toujours la même avant & après le choc; mais elle augmente quelquefois par le choc, & quelquefois elle diminue.

Ainsi *Descartes* & ses Sectateurs se trompent, lorsqu'ils soutiennent que la même quantité de mouvement subsiste toujours dans l'Univers.

24.° Si deux corps à ressort A & B se choquent, la somme du produit des masses par les carrés des vitesses est toujours la même avant & après le choc.

C'est le célèbre *Huyghens* qui a le premier découvert cette loi; & ceux qui soutiennent que les forces vives des corps, c'est-à-dire, les forces des corps en mouvement sont les produits des masses par les carrés de leurs vitesses, s'en servent pour prouver leur opinion; car ces Philosophes font voir que, non-seulement dans le choc des corps, mais aussi dans toutes les questions de Dynamique, la somme des masses par les carrés des vitesses fait toujours une quantité constante. Or, comme il est naturel de penser, selon eux, que la force des corps en mouvement demeure toujours la même, de quelque manière qu'ils agissent les uns sur les autres, ces

Auteurs en concluent que cette force est donc le produit de la masse par le carré de la vitesse & non par la vitesse simple. (Voyez FORCE VIVE.)

25.^o Pour déterminer le mouvement de deux corps A & B , (Fig. 42.) qui se choquent obliquement, soit que ces corps aient du ressort ou n'en aient point; le mouvement du corps A , suivant AC , peut se décomposer en deux autres, dans les directions AE & AD , & le mouvement du corps B , suivant BC , peut aussi se décomposer en deux autres, suivant BF & BG , & les vitesses suivant AD & BF seront aux vitesses suivant AC & BC , comme les lignes droites AD , BF , AC & BC : or comme les droites AE & BG sont parallèles, les forces qui agissent suivant ces directions ne sont opposées en rien, & par conséquent on ne doit point y avoir égard, pour déterminer le mouvement que les deux corps se communiquent par le choc; mais, comme les lignes AD & BF , ou, ce qui revient au même, EC & GC , composent une même ligne perpendiculaire à DC ; il s'en suit que le choc est le même, que si les corps A & B se choquoient directement avec des vitesses qui fussent entr'elles comme EC & GC . Tout se réduit donc à trouver la vitesse de A & B , suivant les règles données ci-dessus. Supposons, par exemple, que la vitesse du corps A , après le choc, dans la perpendiculaire EC , soit représentée par CH ; comme le mouvement suivant AE n'est point changé par le choc, on fera $CK = AE$, & on achevera le parallélogramme $HCKI$; la diagonale CI représentera le mouvement de A après le choc; car, après le choc, le corps se mouvra suivant la direction CI , & avec une vitesse qui sera comme CI : on trouvera de la même manière que le corps B se réfléchira suivant la diagonale du parallélogramme CM , dans lequel $LM = BG$, en supposant que la vitesse BF se change, après le choc, en CL ; ainsi les vitesses, après le choc, seront entr'elles, comme CI à CM .

Le centre de *Percussion* est le point dans

lequel le choc ou l'impulsion d'un corps qui en frappe un autre, est la plus grande qu'il est possible.

Le centre de *Percussion* est le même que le centre d'oscillation, lorsque le corps choquant se meut autour d'un axe fixe. (Voyez OSCILLATION.)

Si toutes les parties du corps choquant se meuvent d'un mouvement parallèle & avec la même vitesse; le centre de *Percussion* est le même que le centre de gravité. (Voyez GRAVITÉ.)

Sur les loix de la *Percussion* des corps irréguliers, élastiques ou non, Voyez le Traité de Dynamique de M. d'Alembert.

Ily a déterminé, Art. 169. de la seconde édition, les loix de cette *Percussion* par une méthode fort simple. Cette méthode suppose, en général, que le mouvement d'un corps, après le choc, est toujours composé d'un mouvement du centre de gravité en ligne droite, & d'un mouvement de rotation autour de ce centre, lequel mouvement est $= 0$, dans le cas de la *Percussion* directe. On peut voir, sur cela, un plus grand détail dans l'Article cité du Traité de Dynamique de M. d'Alembert.]

PERCUSSION. (Centre de) (Voy. CENTRE DE PERCUSSION.)

PÉRIDOT. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un verd pâle tirant sur le jaune. Le *Péridot* est la plus tendre de toutes les pierres précieuses: elle se raye avec beaucoup de facilité. Cette pierre se trouve ordinairement fort grande & même fort nette; malgré cela on n'en fait pas grand cas, & elle est fort peu d'usage: c'est ce qui a donné lieu à ce proverbe parmi les Joailliers: *Péridot, qui en a deux, en a trop*. Si elle pèse au-dessus de huit ou dix karats, on l'estime trois, ou tout au plus quatre livres le karat.

La pesanteur spécifique du *Péridot* est à celle de l'eau distillée, comme 33,548 est à 10,000. Celui dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, pèse $183 \frac{25}{32}$ grains; il fait partie du Cabinet d'Histoire Naturelle du Roi, & m'a

été procuré par M. d'Aubenton, de l'Académie Royale des Sciences.

Suivant sa pesanteur spécifique, un *Péridot* de cette espèce d'un ponce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 1 gros $28 \frac{1}{2}$ grains : & un pied-cube de cette matière peseroit 234 livres 13 onces 5 gros $56 \frac{1}{2}$ grains.

PÉRIGÉE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'un astre, dans lequel il se trouve dans sa plus petite distance de la Terre.

Toutes les planètes, tant du premier que du second ordre, se meuvent, comme l'a démontré *Képler*, & comme le reconnoissent aujourd'hui tous les Astronomes, dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers; d'où il suit que ces planètes ne sont pas toujours à égale distance de leur astre central. Les astres qui font leur révolution autour de la Terre, comme la Lune, & même celui autour duquel la Terre fait sa révolution, comme le Soleil, sont donc tantôt plus & tantôt moins éloignés de la Terre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPED* (*Pl. LVI, fig. 4.*) représente l'orbite de la Lune, & que la Terre occupe le foyer *S* de cette courbe: lorsque la Lune est au point *P* de son orbite, elle est dans sa plus petite distance de la Terre; & c'est ce point de l'orbite que l'on appelle le *Périgée*: lorsqu'elle est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement de la Terre; & c'est ce point qu'on appelle l'*Apogée*: (*Voy. APOGÉE.*) enfin, lorsqu'elle se trouve au point *E* ou au point *G*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* & *P*, elle est dans sa moyenne distance de la Terre; c'est pourquoi l'on appelle ces deux points *E* & *G* de l'orbite, les *Moyennes distances*. (*Voyez DISTANCES. (Moyennes)*)

On peut supposer de même que la courbe elliptique *ABGPED* représente l'orbite de la Terre, & que le Soleil occupe le foyer *S* de cette courbe: lorsque la Terre est au point *P*, elle se trouve dans sa plus petite distance du Soleil, & par con-

séquent dans son *Périhélie*: (*Voyez PÉRIHÉLIE.*) & réciproquement le Soleil se trouve alors dans sa plus petite distance de la Terre, & est par conséquent dans son *Périgée*: d'où il suit que le *Périhélie* de la Terre est le *Périgée* du Soleil.

Les autres planètes sont aussi tantôt plus & tantôt moins éloignées de la Terre. Lorsqu'elles sont dans leur plus grand éloignement de la Terre, on dit qu'elles sont dans leur *Apogée*: & lorsqu'elles sont dans leur plus petite distance de la Terre, on dit qu'elles sont dans leur *Périgée*. (*Voyez APOGÉE.*)

PÉRIHÉLIE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'une planète, dans lequel elle se trouve dans sa plus petite distance du Soleil.

Kepler a démontré, & tous les Astronomes le reconnoissent aujourd'hui, que toutes les planètes, tant du premier que du second ordre, se meuvent dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupe l'un des foyers; d'où il suit que toutes ces planètes ne sont pas toujours à égale distance de leur astre central. Celles qui font leur révolution autour du Soleil, sont donc tantôt plus & tantôt moins éloignées de cet astre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPED* (*Pl. LVI, fig. 4.*) représente l'orbite de la Terre, & que le Soleil occupe le foyer *S* de cette courbe: lorsque la Terre est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance du Soleil; & c'est ce point de l'orbite que l'on appelle le *Périhélie*: lorsqu'elle est au point *A*, elle est dans son plus grand éloignement du Soleil; & c'est ce point que l'on nomme l'*Aphélie*: (*Voyez APHÉLIE.*) enfin, lorsqu'elle se trouve au point *G* ou au point *E*, lesquels sont tous deux également éloignés des points *A* & *P*, elle est dans sa moyenne distance du Soleil; aussi appelle-t-on ces deux points *E* & *G* de l'orbite, les *Moyennes distances*. (*Voyez DISTANCES. (Moyennes)*)

Le *Périhélie* est toujours opposé à l'*Aphélie*, dont il est éloigné de 180 degrés. Ainsi, si l'on détermine l'un, l'autre est

nécessairement connu. (Voyez APHÉLIE.)

Le lieu du *Périhélie* des planetes ne se trouve pas constamment dans le même point du Ciel; il a un mouvement annuel, qui, à la vérité, est fort petit. A l'égard du lieu du *Périhélie* de la Terre, il est à 3 signes 8 degrés & environ 50 minutes; mais son moyen mouvement annuel n'est pas bien déterminé: les observations apprennent que ce mouvement est tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 secondes; ce qui fait croire aux Astronomes que ce mouvement n'est qu'apparent, & qu'il est causé, de même que celui des étoiles fixes, par le mouvement du pôle de la Terre autour de celui de l'Ecliptique, ou, ce qui est la même chose, par la précession des Equinoxes. (Voyez PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.)

PÉRIMÈTRE. On appelle ainsi le contour d'une figure ou d'un corps quelconque. Lorsqu'il s'agit d'une figure, le *Périmètre* est formé par des lignes ou droites, ou courbes; dans l'autre cas, il est formé par des plans ou des surfaces.

PÉRIODE. Terme d'Astronomie. Temps qu'une planète met à faire sa révolution autour de son astre central. C'est donc la durée de son cours, depuis le moment où elle part d'un point donné des cieux, jusqu'au moment où elle est de retour à ce même point, après une révolution entière.

La *Période* du Soleil, ou plutôt de la Terre, est de 365 jours 5 heures 48 minutes $45\frac{1}{2}$ secondes. Celle de la Lune est de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes. Celle de Mercure est de 87 jours 23 heures 59 minutes 14 secondes. Celle de Vénus est de 224 jours 16 heures 39 minutes 4 secondes. Celle de Mars est de 686 jours 22 heures 18 minutes 39 secondes. Celle de Jupiter est de 4330 jours 14 heures 36 minutes. Celle de Saturne est de 10,747 jours 15 heures.

Les *Périodes* des cometes sont encore presque toutes inconnues; il n'y en a que quelques-unes dont on croit les connaître: par exemple, celle qui a reparu en 1759, & dont on croit la *Période* de 75

à 76 ans: une autre dont on croit que la *Période* est de 129 ans, & qu'on attend en 1789 ou 1790: une autre enfin dont on croit que la *Période* est de 575: c'est la fameuse comete de 1680. (Voyez PLANETE.)

PÉRIODE. Terme de Chronologie. Suite d'années, après le cours desquelles certaine révolution finit & recommence de nouveau.

On a établi dans la Chronologie plusieurs sortes de *Cycles*, comme des marques particulieres des temps qui se sont succédés. (Voyez CYCLE.) On a formé de même différentes *Périodes*, savoir, la *Période de Constantinople*, qui est de 7980 années, & dont les Russiens se servent aujourd'hui; la *Période Julienne*, qui est aussi de 7980 années, & qui est aujourd'hui fort en usage; la *Période Victorienne*, qui est de 532 années; & la *Période d'Hypparque*, qui est de 304 années. Nous allons parler séparément de chacune de ces *Périodes*. (Voyez PÉRIODE DE CONSTANTINOPLE, PÉRIODE JULIENNE, PÉRIODE VICTORIENNE & PÉRIODE D'HYPARQUE.)

PÉRIODE DE CONSTANTINOPLE. Révolution de 7980 années, que l'on forme en multipliant l'un par l'autre les trois *Cycles*; savoir, le Cycle Solaire, qui est de 28 ans, le Cycle Lunaire, qui est de 19 ans, & le Cycle de l'Indiction Romaine, qui est de 15 ans.

Cette *Période* est la même que la *Période Julienne*; mais on prétend qu'elle a commencé 795 ans plutôt que cette dernière. Si cela est, elle a commencé 5508 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST: en conséquence l'année 1767, par exemple, étoit la 7275.^e année de la *Période de Constantinople*.

Les Russiens se servent encore aujourd'hui de cette *Période*, comme si elle commençoit avec la création du Monde.

PÉRIODE D'HYPARQUE. Révolution de 304 années solaires, à la fin de laquelle les nouvelles & pleines Lunes reviennent aux mêmes jours de l'année solaire, auxquels elles étoient tombées dans la pre-

mière année de cette *Période*. *Hypparque* en est l'Inventeur. Il est sûr que cette *Période* approche plus de la justesse que celle de 19 ans ou le *Cycle Lunaire* : car, comme nous l'avons dit à cet article, (*Voyez CYCLE LUNAIRE.*) les nouvelles Lunes reviennent bien, au bout de 19 ans, aux mêmes jours auxquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant; mais elles ne reviennent pas aux mêmes heures. Et comme la différence, qui est d'environ une heure & demie, dont le mouvement de la Lune anticipe sur celui du Soleil, forme un jour, à peu de chose près, au bout de 304 ans, puisque cet espace de 304 ans compose 16 Cycles Lunaires, cela rend la *Période d'Hypparque* plus approchante de la justesse que le Cycle Lunaire ou Nombre d'Or. Mais, pour qu'elle fût parfaitement juste, il faudroit que la différence du mouvement de la Lune à celui du Soleil fût précisément d'une heure & demie en 19 ans. Il y a quelque petite différence, qui fait que la *Période d'Hypparque* n'est pas tout-à-fait satisfaisante. Aussi n'en fait-on point d'usage : on aime mieux s'en tenir aux *Epactes*, qui déterminent avec plus de précision les nouvelles & pleines Lunes. (*Voyez EPACTES.*)

PÉRIODE JULIENNE. Révolution de 7980 années, à la fin de laquelle les trois Cycles, savoir, le Cycle de l'Indiction Romaine, le Cycle Solaire & le Cycle Lunaire recommencent ensemble. *Joseph Scaliger* est l'Inventeur de cette *Période*, qui est le produit des trois Cycles; savoir, le Cycle Solaire, qui est de 28 années, le Cycle Lunaire, qui est de 19 années, & le Cycle de l'Indiction Romaine, qui est de 15 années. En effet, si l'on multiplie 28 par 19, le produit sera 532, lequel multiplié par 15, donnera pour produit 7980.

On suppose que cette *Période* a commencé 4713 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. En conséquence l'année 1767, par exemple, étoit la 6480.^e année de la *Période Julienne*.

Cette *Période* est aujourd'hui fort en usage.

PÉRIODE VICTORIENNE. Révolution de

532 années, à la fin de laquelle le Cycle Solaire & le Cycle Lunaire recommencent ensemble. On attribue l'invention de cette *Période* à un nommé *Victorius*. D'autres Chronologistes prétendent que *Dionis le Petit* en est l'Auteur; & ils l'appellent pour cette raison *Période de Dionis*. On lui donne encore le nom de *Grand Cycle de Pâques*; elle est formée par le produit du Cycle Solaire, qui est de 28 ans, multiplié par le Cycle Lunaire, qui est de 19 ans : car 28 multipliés par 19, donnent 532.

On suppose que la *Période Victorienne* a commencé 457 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. Ainsi, si l'on veut trouver l'année de cette *Période* pour une année quelconque, par exemple, pour l'année 1767, il faut ajouter 457 à 1767, & diviser la somme 2224 par 532 : on aura 4 pour quotient, & 96 de reste. C'est ce reste de la division, qui marque que l'année 1767 étoit la 96.^e année de la *Période Victorienne* courante. Lorsqu'il ne reste rien après la division, l'année proposée est la dernière ou la 532.^e de la *Période Victorienne*.

Le Quotient 4 marque combien il s'est écoulé de *Périodes Victorienes* depuis le commencement de celle où se trouve l'Ere Chrétienne. Il s'est donc écoulé 4 *Périodes Victorienes* depuis le commencement de celle où JÉSUS-CHRIST est né; & l'année 1767 étoit la 96.^e de la 5.^e *Période Victorienne*, à compter depuis ce temps-là.

Cette *Période* n'est pas constante, parce que le Cycle Lunaire lui-même n'est pas constant. Car, comme nous l'avons dit à l'article du *Cycle Lunaire*, le mouvement de la Lune anticipe sur celui du Soleil, d'environ une heure & demie tous les 19 ans; ce qui forme un jour, à peu de choses près, au bout de 304 ans. (*Voy. CYCLE LUNAIRE.*)

PÉRIODIQUE. Epithete qu'on donne à tout mouvement, cours ou révolution, qui se fait d'une manière régulière, & qui recommence toujours dans la même *Période*, ou dans le même espace de temps.

Par exemple;

Par exemple, le mouvement *Périodique* de la Terre est celui par lequel elle achève son cours autour du Soleil dans l'espace d'un an, ce qui se fait en 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces. Le mouvement *Périodique* de la Lune est celui par lequel elle achève son cours autour de la Terre dans l'espace d'un mois lunaire *Périodique*, ce qui se fait en 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes. (Voyez MOIS PÉRIODIQUE.)

On caractérise encore par le mot *Périodique* les écoulements d'eau, qui commencent & finissent alternativement dans certains temps déterminés, dans certains jours ou dans certaines heures de chaque jour. On trouve des *sources* dont l'écoulement est de cette nature, & on les appelle *sources intermittentes*. (Voyez SOURCES INTERMITTENTES.)

PÉRIODIQUE. (*Mois*) (Voyez MOIS PÉRIODIQUE.)

PÉRIODIQUE. (*Révolution*) (Voyez RÉVOLUTION PÉRIODIQUE.)

PÉRIODIQUE. (*Temps*) (Voyez TEMPS PÉRIODIQUE.)

PÉRIODIQUES. (*Vents*) (Voyez VENT.)

PÉRIÏCIENS. C'est le nom des Habitants de la terre qui vivent sous les mêmes parallèles, mais sous des demi-cercles opposés du Méridien; de sorte qu'ils sont éloignés les uns des autres de 180 degrés en longitude. Il est aisé de concevoir par-là qu'ils ont les mêmes saisons, c'est-à-dire, le printemps, l'été, l'automne & l'hiver dans le même temps, ainsi que la même longueur des jours & des nuits, puisqu'ils sont dans le même climat & à égale distance de l'Equateur; mais les uns ont midi dans le même temps que les autres ont minuit, & alternativement minuit dans le temps que les autres ont midi.

PÉRIOSTE. Les Anatomistes ont donné le nom de *Péριοστε* à la membrane déliée qui recouvre les Os. (Voyez Os.)

PERIPHERIE. On appelle ainsi la circonférence, ou le contour, ou enfin ce qui termine, en général, toute figure régulière curviligne.

PÉRISCIENS. On appelle ainsi les

Tome II.

Habitants des deux Zones froides, ou les Peuples qui vivent dans l'espace compris entre les cercles polaires & les poles. Le Soleil ne se couche point pour eux quand il est une fois sur leur horizon; & cet astre paroît tourner tout-au-tour d'eux, ainsi que leur ombre, pendant tout le temps qu'il les éclaire. (Voyez la Géographie générale de Varenus, tom. 3, chap. 27, prop. 5, pag. 371.)

Ceux qui habitent précisément sous les cercles polaires, ne sont *Périsciens* que pendant 24 heures, qui est leur plus long jour.

Ceux qui sont entre les cercles polaires & les poles, sont *Périsciens* pendant plusieurs jours, ou plusieurs mois, selon qu'ils sont plus ou moins proches des poles.

Enfin les Habitants de dessous les poles, s'il y en a, sont toujours *Périsciens*; ils n'ont qu'un jour d'environ 6 mois & une nuit d'à-peu-près autant. Il ne faut cependant pas s'imaginer qu'il y ait sous les poles une nuit entièrement obscure pendant 6 mois: il y a près de 4 mois de crépuscules, savoir, 2 mois avant le lever du Soleil, & 2 mois après son coucher: & pendant les 2 autres mois, ces Peuples ont le clair de Lune deux fois, pendant près de 15 jours chaque fois. De sorte que, sous les poles, la nuit n'est entièrement obscure que pendant environ l'espace d'un mois.

PERLE. Pierre blanche & luisante, ou qui donne toutes les couleurs de l'iris, & qui se trouve dans la nacre de *Perle* & dans d'autres coquilles.

Il y a des *Perles* qui sont rondes, d'autres sont oblongues, d'autres en forme de poire, d'autres applaties & comme comprimées. On en trouve non-seulement dans les coquilles de mer, mais encore dans celles de rivière & d'eaux douces, & dans celles des lacs. On les trouve dans la coquille même & isolées, ou bien elles sont attachées à ses parois intérieures. On les nettoie avec de l'os de seiche, de la pierre-ponce, du sel, du savon de Venise & de l'eau.

Les *Perles* ne sont pas, à proprement parler, des pierres; elles sont plutôt des

R r

portions de la substance qui forme la coquille, qui, après s'être extravasées, se sont durcies.

Le grand prix qu'on met aux *Perles*, a fait étudier leurs couleurs & leurs formes. Quand il est question d'en acheter, il faut avoir égard à leur grosseur, à leur figure & à leur éclat.

La pesanteur spécifique des *Perles* est à celle de l'eau distillée, comme 26,836 est à 10,000. Celle dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, est une *Perle* vierge orientale, ronde, de 7 lignes de diamètre, & du plus bel orient, faisant le chapitre quinziesme de l'inventaire des pierreries de la Couronne, & évaluée 90,000 l. : elle m'a été procurée par feu M. Jacmin, Joaillier de la Couronne.

Suivant sa pesanteur spécifique, un pouce-cube de cette matière peseroit 1 once 5 gros 66 grains : & un pied-cube peseroit 187 livres 13 onces 5 gros 4 grains.

PERMEABILITE. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont certaines matières de se laisser traverser par d'autres. Toutes les matières, si l'on en excepte celle du feu, qui est absolument imperméable à toute autre substance, mais qui les pénètre toutes, sont perméables à quelque autre matière. La *Perméabilité* peut donc être regardée comme une propriété presque générale à tous les corps, quoiqu'elle ne leur appartienne pas dans le sens le plus étendu : car on ne connoît point de corps qui se laisse pénétrer indistinctement par tout autre. Par exemple, le verre est perméable à la lumière, il ne l'est point à l'air ; le marbre est perméable à l'esprit-de-vin, à l'huile essentielle de térébenthine, &c. il ne l'est point à l'eau, &c.

PERMEABLE. Epithete que l'on donne aux corps qui seissent traverser par d'autres. Cette epithete convient, à quelques égards, à presque tous les corps, comme nous venons de le dire à l'article précédent. (*Voyez* PERMEABILITE.)

[**PERNICITAS.** *Terme de Physique.* Mot Latin dont quelques Auteurs se servent pour désigner une vitesse extraordi-

naire de mouvement ; comme celle d'un boulet qui fend l'air, de la Terre dans son orbite, &c.]

PERPENDICULAIRE. Epithete que l'on donne à une ligne droite, ou à un plan, qui, tombant sur une autre ligne ou sur un autre plan, soit droit, soit courbe, fait de part & d'autre avec cette ligne ou ce plan des angles égaux. Soit la ligne *AB* (*Pl. II, fig. 7.*) qui, tombant sur la ligne *CD*, fait de part & d'autre les angles *ABC, ABD* égaux ; car chacun est un angle droit ou de 90 degrés : cette ligne *AB* est *Perpendiculaire* sur la ligne *CD* : il en est de même de la ligne *ED*, elle est *Perpendiculaire* sur l'extrémité de la ligne *CD* : car elle fait d'une part avec cette ligne l'angle droit *CDE*, & d'autre part avec le prolongement de cette ligne l'angle droit *FDE*. Soit encore la ligne *EA* (*Pl. I, fig. II.*) qui, tombant sur la courbe circulaire *FAB*, fait de part & d'autre les angles *FAE, BAE* égaux ; cette ligne *EA* est donc *Perpendiculaire* à cette courbe : car elle est le prolongement du rayon *CA*.

De ce que nous venons de dire il s'en suit évidemment, 1.^o que quand une ligne *AB* (*Pl. II, fig. 7.*) est *Perpendiculaire* sur une autre ligne *CD*, celle-ci est aussi *Perpendiculaire* sur la ligne *AB* : 2.^o que d'un même point *B* pris dans une ligne *CD*, on ne peut élever qu'une seule *Perpendiculaire* à cette ligne : 3.^o que d'un même point *A*, pris hors d'une ligne *CD*, on ne peut abaisser qu'une seule *Perpendiculaire* à cette ligne.

La *Perpendiculaire* n'est pas toujours verticale ; ce n'est que dans le cas où la ligne ou le plan, duquel elle est élevée, ou sur lequel elle est abaissée, est horizontal.

PERPÉTUEL. (*Mouvement*) (*Voyez* MOUVEMENT PERPÉTUEL.)

PERSÉE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de Cassiopée, entre Andromède & le Cocher ; c'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Une

grande partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous. La tête de Méduse forme une partie de la Constellation de Persée. (Voyez l'Astronomie de M. de Lande, pag. 170.)

PERSPECTIVE. C'est l'art de représenter, sur une surface plane, des objets visibles tels qu'ils paroîtroient, s'ils étoient vus à travers un plan transparent, placé perpendiculairement à l'horizon entre l'œil & les objets. Supposons *G* (Pl. XXXV, fig. 3.) l'œil qui regarde la rangée d'arbres *FE* à travers le plan transparent *fe*. Si l'on veut représenter ces objets sur une surface plane, il faut qu'ils le soient tels qu'on les voit sur le plan *fe*, ayant soin de faire décroître la lumière, à mesure que les objets sont plus éloignés.

[La *Perspective* est ou *Spéculative* ou *Pratique*.

La *Spéculative* est la théorie des différentes apparences ou représentations de certains objets, suivant les différentes positions de l'œil qui les regarde.

La *Pratique* est la méthode de représenter ce qui paroît à nos yeux, ou ce que notre imagination conçoit, & de le représenter sous une forme semblable aux objets que nous voyons.

Nous trouvons dans quelques ouvrages des Anciens, & principalement dans *Vitruve*, des traces des connoissances qu'ils avoient de la *Perspective*; mais il ne nous est resté d'eux aucun écrit en forme sur ce sujet. Ainsi cette Science a été, pour ainsi dire, recrée par les Modernes. *Albert Durer* & *Pietro del Borgo* en ont les premiers donné les regles; *Baltazar Peruzzi* les a perfectionnées; *Guido Ubaldi*, en 1600, étendit & simplifia la théorie de cette Science; après lui une foule d'Auteurs y ont travaillé, entre lesquels nous nommerons le *Pere Deschales*, le *Pere Lamy*, & sur-tout l'essai de *Perspective* de M. s'Gravesande, & celui du Savant *Taylor*, les deux meilleurs ouvrages que nous ayons sur cette matiere. (Voyez l'Hist. des Mathém. de M. de Montucla, Tom. I, pag. 632.)

La *Perspective* s'appelle plus particulièrement *Perspective lineaire*, à cause qu'elle considère la position, la grandeur, la forme, &c. des différentes lignes, ou des contours des objets; elle est une branche des Mathématiques. Quelques-uns en font une partie de l'Optique, & les autres en font simplement une Science dérivée de l'Optique; ses opérations sont toutes Géométriques. (Voyez OPTIQUE.)

PESANT. Epithete que l'on donne aux corps qui ont une tendance vers le centre de la Terre. Nous ne connoissons point de corps terrestres qui n'aient cette tendance: tous les corps terrestres sont donc *Pesants*.

PESANTEUR. Terme de Physique. C'est la force qui fait descendre les corps, qui les oblige à se porter d'un lieu plus élevé à un plus bas, enfin qui les fait tendre vers le centre de la Terre.

Le mot *Pesanteur* signifie la même chose que *Gravité*; mais nous employons ce dernier relativement à tous les corps de la Nature; & nous ne ferons usage du premier que relativement aux corps sublunaires: ce sera donc de ces derniers corps seulement dont il fera question dans cet article.

Tous les corps sublunaires ont de la *Pesanteur*, c'est-à-dire, qu'ils tendent tous vers le centre de la Terre; qu'ils tendent tous à s'en approcher, en se portant d'un lieu plus élevé à un plus bas: & si cette tendance n'a pas lieu, c'est qu'ils sont retenus par quelque obstacle que leur *Pesanteur* ne peut vaincre. Il paroît que cette force, qui fait descendre les corps, est une suite de la *Gravitation générale* qu'on observe dans la Nature; mais, comme on ne fait pas certainement quelle est la cause physique de cette gravitation, on ignore de même quelle est la cause physique de la *Pesanteur*. Tous les systèmes qu'ont imaginés les Physiciens pour en rendre raison, peuvent se ranger en deux classes. Les uns regardent la *Pesanteur* comme une qualité inhérente & primordiale des corps, comme une loi générale de la Nature, qui peut n'avoir d'autre cause que la seule

volonté du Créateur : & il faut avouer qu'ainsi on écarte toutes difficultés ; mais il ne faut pas prétendre qu'on rende par-là physiquement raison de la *Pesanteur*. D'autres prétendent que la *Pesanteur* est l'effet de l'impulsion de quelque matière très-subtile & invisible. Mais quelle est cette matière ? comment agit-elle ? & pourquoi ne pousse-t-elle les corps que dans une direction perpendiculaire à l'horizon ? Voilà ce qu'on ne peut dire qu'imparfaitement, & ce à quoi on a opposé des raisonnements, auxquels on n'a pas encore pu répondre. Si le lecteur est curieux de juger lui-même ces systèmes, il les trouvera dans les ouvrages que nous avons cités à l'article *Gravité*, (*Voyez GRAVITÉ.*) & il verra qu'il n'y en a aucun qui présente, sur la cause physique de la *Pesanteur*, une explication satisfaisante & bien intelligible. Abandonnons donc la cause, & attachons-nous à la connoissance des effets : cela sera plus satisfaisant & en même-temps plus utile.

Il ne faut pas confondre ces deux termes, *Pesanteur* & *Poids* ; ils expriment deux choses très-différentes. La *Pesanteur* d'un corps est la force qui le sollicite à descendre ; & son *poids* est la somme des parties pesantes qui sont contenues sous le même volume. La *Pesanteur* appartient également à toutes les parties d'un même corps : cette force n'augmente ni ne diminue par leur réunion ou leur séparation ; mais le poids d'un corps change, comme la quantité de matière qui le compose. On peut donc dire que, quoique un petit corps ait moins de poids que n'en a un grand, il a cependant autant de *Pesanteur* ; car l'un & l'autre tendent de haut en-bas avec la même vitesse.

Il faut considérer dans la *Pesanteur*, ce que l'on considère dans toutes les autres puissances ; savoir, 1.^o sa direction : 2.^o son intensité, c'est-à-dire, la mesure ou la quantité de son action sur les corps.

Sa direction est toujours perpendiculaire à l'horizon. On exprime encore cette direction par une tendance au centre de la Terre ; ce qui seroit précisément la même

chose, si la Terre étoit sphérique : car alors chaque ligne perpendiculaire à sa surface seroit le prolongement d'un rayon. Mais la Terre étant un sphéroïde applati par les poles, les lignes perpendiculaires à sa surface n'aboutissent pas toutes au centre, mais à différents points qui composent un espace autour du centre ; mais, comme cet espace est fort petit, on peut, sans erreur sensible, regarder le centre de la Terre comme celui des corps graves.

A l'égard de l'intensité de la *Pesanteur* ou de la mesure de son action sur les corps, on peut faire plusieurs questions, auxquelles il est bon de répondre. On peut demander, 1.^o si elle est la même dans tous les corps, c'est-à-dire, si elle tend à faire descendre les corps tous avec la même vitesse : 2.^o si la mesure de cette action est la même dans tous les temps : 3.^o si elle est la même dans tous les lieux : 4.^o si elle varie dans le même corps : 5.^o Dans le cas où elle varie, si elle augmente, ou si elle diminue : 6.^o dans le cas où elle augmente, comment se font ses progrès.

1.^o La mesure de l'action de la *Pesanteur* est-elle la même dans tous les corps ? On a cru pendant long-temps que la *Pesanteur* & le poids étoient synonymes, & que les corps avoient une tendance à tomber d'autant plus grande qu'ils avoient plus de masse. Cela étoit assez vraisemblable : en effet on voyoit toujours, comme on le voit aujourd'hui, qu'un corps peu dense, comme une plume, tomboit moins vite qu'un corps plus dense, comme une pierre. Mais un plus ou un moins ne décide pas la question, quand il n'est pas proportionnel à la cause que l'on soupçonne. Galilée est le premier qui ait mesuré ce moins ; & ayant trouvé qu'il ne répondoit pas à la différence des poids, il imagina que la *Pesanteur* agissoit avec une égale force sur la plume & sur la pierre ; & que la différence dans leur chute venoit uniquement de la résistance de l'air, qui se faisoit plus sentir sur celui des deux corps qui avoit le moins de masse. Ce raisonnement étoit très-bien fondé ; & l'on en voit la justesse, si l'on fait tomber des

corps dans le vuide d'air : alors, de quelle nature qu'ils soient, ils tombent tous avec la même vitesse. La mesure de l'action de la *Pesanteur* est donc la même dans tous les corps.

2.^o Cette mesure est-elle la même dans tous les temps? Il paroît que oui : car les corps tombent aujourd'hui, comme ils tomboient il y a plusieurs milliers d'années : il n'y a donc point de variation à cet égard.

3.^o L'intensité de la *Pesanteur* est-elle la même dans tous les lieux? En regardant comme centre des graves celui de la Terre, on a soupçonné qu'à différentes distances de ce centre l'intensité de la *Pesanteur* n'est pas la même ; qu'elle agit avec d'autant moins de force sur les corps qu'ils sont plus éloignés du centre de la Terre. Et voulant connoître, par l'expérience, si ce soupçon étoit bien ou mal fondé, on a éprouvé la chute des corps aux plus grandes hauteurs & aux plus grandes profondeurs auxquelles on a pu parvenir ; mais n'ayant trouvé dans ces chûtes aucune différence sensible, on a cru l'intensité de la *Pesanteur* uniforme à toutes ces distances, jusqu'à ce qu'on ait eu de raisons de croire le contraire. C'est *Newton* qui nous a fourni ces raisons. Non-seulement il assure que la *Pesanteur* agit d'autant moins sur les corps, qu'ils sont plus éloignés du centre de la Terre ; mais il donne de plus des regles pour évaluer cette diminution. Il nous dit, & de maniere à se faire croire, que si la Lune étoit abandonnée à sa force centripete, elle descendroit vers la Terre en parcourant environ 15 pieds 1 pouce dans la premiere minute de sa chute. Or c'est là l'espace que les corps, placés vers la surface de la Terre, parcourent, en vertu de leur *Pesanteur*, dans la premiere seconde de leur chute : & s'ils tomboient librement pendant une minute, & faisant abstraction de la résistance de l'air, ils parcourroient, à cause de l'accélération de leur chute, dont nous parlerons ci-après, 3600 fois cet espace. Un corps qui tomberoit de la Lune vers la Terre, tomberoit donc 3600 fois plus lentement. Mais

la Lune est éloignée 60 fois autant du centre de la Terre, que les corps qui sont à sa surface, le sont de ce même centre : & 3600 est le quarré de 60. D'où l'on doit conclure, avec *Newton*, que l'action de la *Pesanteur* sur les corps décroît comme le quarré de la distance augmente. C'est dans les ouvrages mêmes de *Newton* qu'il faut chercher les preuves de ce qu'il avance. (*Voyez ses Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle, Tom. II, Prop. IV, pag. 13, Edit. de Paris. 1759.*) Voici à-peu-près comment on peut juger de la quantité de l'action de la *Pesanteur* sur les corps à la hauteur de la Lune, par la quantité de la même action sur les corps qui sont vers la surface de la Terre, en supposant, comme l'a fait *Newton*, que la force centripete de la Lune est la même que celle des corps terrestres. Supposons que *T* (*Pl. VI, fig. 2.*) représente la Terre ; *L* la Lune ; *LABC* l'orbite de cette planete. Il est certain que la Lune ne circule autour de la Terre, qu'en conséquence de deux puissances qui agissent en même-temps sur elle ; l'une sa force centripete, qui la pousse ou la tire vers la Terre dans la direction du rayon *LT* de son orbite ; & l'autre sa force centrifuge, résultante de son mouvement de circulation, qui la pousse dans la tangente *LF*. Il est certain de plus, comme on l'a dit à l'article du *Mouvement composé*, (*Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ.*) que si un corps obéit en même-temps à deux puissances, comme *LD*, *LE*, on connoît le rapport de ces deux puissances par la diagonale *LC* que ce corps décrit. Supposons donc que *LC* soit l'arc de son orbite que la Lune parcourt dans une minute, il est clair que le sinus versé *LD* de cet arc représente la quantité dont la Lune descendroit vers la Terre *T*, si elle n'obéissoit qu'à sa force centrifuge. Mais, vu la distance de la Lune à la Terre, & sa vitesse moyenne, *LD* se trouve être, suivant *Newton*, de 15 pieds 1 pouce $1 \frac{2}{3}$ ligne. (Car il a démontré, ainsi que *Huyghens*, qu'un corps qui fait sa révolution dans un cercle, tomberoit dans un temps donné vers le centre

de sa révolution, par la seule force centripète, d'une hauteur égale au carré de l'arc qu'il décrit dans le même temps, divisé par le diamètre du cercle.) C'est donc là l'espace que la Lune parcourroit pendant une minute en vertu de sa *Pesanteur*. L'intensité de cette force sur les corps est donc différente à différentes distances du centre de la Terre; & elle décroît comme le carré de la distance augmente.

L'intensité de la *Pesanteur* doit encore être différente dans les différents climats de la Terre. Car la Terre tournant sur son axe, chaque point de sa surface, ainsi que les corps qui y sont placés, prennent une force centrifuge, qui diminue les effets de la *Pesanteur*, puisqu'elle y est opposée; (*Voyez* FORCE CENTRIFUGE.) mais cette force centrifuge est d'autant plus grande dans chacun de ces corps, qu'ils décrivent de plus grands cercles dans le même temps. Or ceux qui sont vers l'Equateur, décrivent de plus grands cercles que ceux qui sont vers les Poles: les effets de la *Pesanteur* sur eux sont donc plus diminués. Ils tombent donc plus lentement. C'est en effet ce qui a été prouvé par l'expérience faite à Cayenne, en 1672, par M. *Richer*. Il observa qu'un pendule d'une longueur convenable pour battre les secondes à Paris, mesuroit à Cayenne des temps plus longs: & l'on sait que le mouvement d'oscillation d'un pendule est un effet de la *Pesanteur*. (*Voyez* PENDULE.) Cette expérience a été répétée depuis par plusieurs bons Observateurs, entr'autres par les Académiciens qui sont allés au Pérou, & par ceux qui ont fait le voyage du Nord, pour les mesures relatives à la figure de la Terre; & elle a toujours prouvé que les corps tombent plus lentement vers l'Equateur qu'ailleurs; & que ce retardement diminue à proportion que la latitude du lieu augmente. C'est cette même expérience qui a fait douter de la sphéricité de la Terre. (*Voyez* TERRE.) C'est par des expériences semblables que MM. *Bouguer* & de la *Condamine* ont confirmé l'opinion de *Newton*, dont nous avons parlé ci-dessus; savoir,

que les corps tombent plus lentement à mesure qu'ils s'éloignent du centre de la Terre. Ils ont fait osciller un pendule pendant la révolution d'une étoile fixe, 1.^o au-bas, 2.^o au haut d'une des montagnes des Cordillères, & ont mesuré la différence des hauteurs perpendiculaires de ces deux stations. Le nombre des vibrations a été moindre, pendant le même temps, dans le haut que dans le bas; & ce moins s'est assez bien accordé avec la théorie de *Newton*.

4.^o La quantité de l'action de la *Pesanteur* varie-t-elle dans le même corps? Si l'on mesure, comme en effet on doit le faire, cette quantité d'action par la vitesse avec laquelle un corps descend, elle peut varier dans le même corps, suivant qu'il est chaud ou froid, suivant la figure de ce corps, suivant le rapport de sa masse à son volume, &c. Mais toutes ces causes de variations sont accidentelles; elles naissent de la résistance du milieu que le corps est obligé de traverser. Mais une autre variation, qui dépend uniquement de la *Pesanteur*, est celle qui arrive au corps pendant qu'il tombe. Il semble que cette force soit dans le mobile même; elle agit sur lui, pendant toute la durée de sa chute, autant qu'elle a agi au commencement: de sorte qu'elle lui donne à chaque instant une nouvelle impulsion, d'où naît un nouveau degré de vitesse. Un corps qui a cédé à la *Pesanteur* pendant une seconde, a donc une vitesse actuelle plus grande que celle qu'il auroit eu, s'il n'étoit tombé que pendant une demi-seconde. On sait qu'un corps qui tombe librement, produit un choc d'autant plus grand qu'il tombe de plus haut; dans ce cas-là, l'intensité de ce choc ne peut augmenter que par la vitesse: car nous supposons la même masse, puisque c'est le même corps. La vitesse de ce corps s'accroît donc à chaque instant.

5.^o L'intensité de la *Pesanteur* augmente-t-elle, ou si elle diminue dans le même corps? Ce que nous venons de dire donne la réponse à cette question, & prouve que cette intensité va toujours en augmentant:

car elle dépend de la masse & de la vitesse : & l'expérience fait voir que cet accroissement de vitesse est proportionnel à la hauteur de la chute. Que l'on fasse tomber différents corps de hauteurs qui soient entr'elles en raison inverse des masses de ces corps, ils produiront tous le même effort. Les vitesses acquises à la fin de chaque chute, sont donc proportionnelles à la hauteur de ces chutes.

6.° Mais quelle est à chaque instant la progression de cet accroissement de vitesse ? C'est encore à l'expérience à nous instruire : voici ce qu'elle fait voir. Si l'on fait tomber librement un corps, qui ait beaucoup de masse & peu de volume, afin d'avoir le moins de déchet possible par la résistance de l'air, on verra qu'il parcourt 15 pieds dans la première seconde de sa chute ; 45 pieds dans la seconde suivante ; 75 dans la troisième seconde ; 105 pieds dans la quatrième ; 135 pieds dans la cinquième, & ainsi de suite, en augmentant toujours de deux espaces égaux chacun à l'espace parcouru dans le premier temps. Ce qui fait voir que la vitesse d'un corps qui tombe, s'accroît à chaque instant dans la progression arithmétique des nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c. & que la somme des espaces parcourus à la fin de chaque temps, est comme le carré des temps. (*Voyez CHUTE DES CORPS.*)

[De tout ce que nous venons de dire il suit : 1.° que la force qui fait tomber les corps, est toujours uniforme, & qu'elle agit également sur eux à chaque instant : 2.° que les corps tombent vers la Terre d'un mouvement uniformément accéléré : 3.° que leurs vitesses sont comme les temps de leur mouvement : 4.° que les espaces qu'ils parcourent, sont comme les carrés des temps, ou comme les carrés des vitesses ; & que par conséquent les vitesses & les temps sont en raison soudoublée des espaces : 5.° que l'espace que le corps parcourt en tombant pendant un temps quelconque, est la moitié de celui qu'il parcourroit pendant le même temps d'un mouvement uniforme avec la vitesse acquise ; & que par conséquent cet

espace

espace est égal à celui que le corps parcourroit d'un mouvement uniforme avec la moitié de cette vitesse : 6.° que la force qui fait tomber ces corps vers la Terre, est la seule cause de leur poids ; car, puisqu'elle agit à chaque instant, elle doit agir sur les corps, soit qu'ils soient en repos, soit qu'ils soient en mouvement ; & c'est par les efforts que ces corps font sans cesse pour obéir à cette force, qu'ils pesent sur les obstacles qui les retiennent. Cependant, comme la résistance de l'air se mêle toujours ici-bas à l'action de la gravité dans la chute des corps, il étoit impossible de connoître avec précision, par les expériences que *Galilée* avoit faites dans l'air, en quelle proportion cette force, qui anime tous les corps à tomber vers la Terre, agit sur ces corps. Il fallut donc imaginer de nouvelles expériences. On en fit une dans la machine du vuide, qui confirma ce que *Galilée* avoit plutôt deviné, que prouvé. De l'or, des flocons de laine, des plumes, du plomb, tous les corps enfin abandonnés à eux-mêmes tombèrent en même-temps de la même hauteur au fond d'un long récipient purgé d'air. Cette expérience paroissoit décisive ; mais cependant, comme le mouvement des corps qui toiboient dans cette machine, étoit très-rapide, & que les yeux ne pouvoient pas s'apercevoir des petites différences du temps de leur chute, supposé qu'il y en eût, on pouvoit encore douter si les corps sensibles possèdent la faculté de peser à raison de leur masse, ou bien si le poids des différents corps suit quelqu'autre raison que celle de leur masse. Voici comment *Newton* leva cette difficulté.

Il suspendit des boules de bois creuses & égales à des fils d'égale longueur, & mit dans ces boules des quantités égales en poids, d'or, de bois, de verre, de sel, &c. En faisant ensuite osciller librement ces pendules, il examina si le nombre de leurs oscillations seroit égal en temps égal ; car la *Pesanteur* cause seule l'oscillation des pendules ; & dans ces oscillations les plus petites différences deviennent sensibles.

Newton trouva, par cette expérience, que tous les différens pendules faisoient leurs oscillations en temps égal. Or le poids de ces corps étant égal, ce fut une démonstration que la quantité de matiere propre des corps est directement proportionnelle à leur poids, (en faisant abstraction de la résistance de l'air, qui étoit la même dans toutes les expériences) & que par conséquent la *Pesanteur* agit sur tous les corps sensibles à raison de leur masse.

De ces expériences, il suit : 1.^o que la force, qui fait tomber les corps vers la Terre, est proportionnelle aux masses, en sorte qu'elle agit comme 100 sur un corps qui a 100 de masse, & comme 1 sur un corps qui ne contient que 1 de matiere propre : 2.^o Que cette force agit également sur tous les corps, quelle que soit leur contexture, leur forme, leur volume, &c. : 3.^o que tous les corps tomberoient également vite ici-bas vers la Terre, sans la résistance que l'air leur oppose, laquelle est plus sensible sur les corps qui ont plus de volume & moins de masse ; & que par conséquent la résistance de l'air est la seule cause pour laquelle certains corps tombent plus vite que les autres, comme l'avoit assuré *Galilée*.

Que quelque changement qui arrive à un corps par rapport à la forme, son poids dans le vuide reste toujours le même, si la masse n'est point changée.

C'est donc la résistance de l'air qui retarde la chute de tous les corps ; son effet presqu'insensible sur les pendules, à cause de leur poids & des petites hauteurs dont ils tombent, devient très-considérable sur des mobiles qui tombent de très-haut ; & il est d'autant plus sensible, que les corps qui tombent, ont plus de volume & moins de masse.

M. Desaguliers a fait là-dessus des expériences que leur justesse & les témoins devant qui elles ont été faites, ont rendues très-fameuses. Il fit tomber de la lanterne qui est au-haut de la coupole de Saint-Paul de Londres, qui a 272 pieds de hauteur, en présence de *MM. Newton, Halley, Derham* & de plusieurs autres Savants du

premier ordre, des mobiles de toutes especes, depuis des spheres de plomb de deux pouces de diametre, jusqu'à des spheres formées avec des vessies de cochons très-desséchées & enflées d'air d'environ 5 pouces de diametre. Le plomb mit $4\frac{1}{2}$ secondes à parcourir le 272 pieds, & les spheres faites avec des vessies 18 $\frac{1}{2}$ secondes. Il résulta du calcul fait, selon la théorie de *Galilée*, que l'air avoit retardé la chute des spheres de plomb de 17 pieds environ en $4\frac{1}{2}$ secondes. *Transact. Philos. n.º 362. Voyez aussi les expériences de M. Mariotte dans son Traité de la percussion, page 116.* Comme l'air résiste au mouvement des corps, il en résulte que les corps qui le traversent en tombant, ne doivent pas accélérer sans cesse leur mouvement : car l'air, comme tous les fluides, résistant d'autant plus qu'il est fendu avec plus de vitesse, sa résistance doit à la fin compenser l'accélération de la gravité, quand les corps tombent de haut. Les corps descendent donc dans l'air d'un mouvement uniforme, après avoir acquis un certain degré de vitesse, que l'on appelle leur *vitesse complete*, & cette vitesse est d'autant plus grande à hauteur égale, que les corps ont plus de masse sous un même volume. Le temps, après lequel le mouvement accéléré d'un mobile se change en un mouvement uniforme en tombant dans l'air, est différent, selon la surface & le poids du mobile, & selon la hauteur dont il tombe ; ainsi ce temps ne sauroit être déterminé en général.

On a calculé qu'une goutte d'eau, qui seroit la 10,000,000,000 partie d'un ponce-cube d'eau, tomberoit dans l'air parfaitement calme de 4 pouces $\frac{7}{10}$ par secondes d'un mouvement uniforme, & que par conséquent elle y seroit 235 toises par heure. On voit, par cet exemple, que les corps légers qui tombent du haut de notre atmosphere sur la Terre, n'y tombent pas d'un mouvement accéléré, comme ils tomberoient dans le vuide par la force de la *Pesanteur*, mais que l'accélération qu'elle leur imprime, est bientôt compensée par la résistance de l'air ; sans cela la plus petite pluie

petite pluie feroit de grands ravages, & loin de fertiliser la Terre, elle détruiroit les fleurs & les fruits.]

PESANTEUR ABSOLUE. C'est le poids total d'un corps quelconque, & sans comparaison au poids d'un autre corps.

PESANTEUR RESPECTIVE. C'est l'excès du poids d'un corps sur le poids d'un autre corps, auquel on le compare.

PESANTEUR SPÉCIFIQUE. C'est le poids qui pese un corps sous un volume déterminé, comme, par exemple, un ponce-cube, ou un pied-cube. Plus un corps quelconque a de poids sous ce volume donné, plus sa *Pesanteur spécifique* est grande. La platine & l'or sont de tous les corps terrestres ceux qui ont la plus grande *Pesanteur spécifique*; car ce sont ceux de tous qui ont le plus de poids sous un volume donné.

Pour connoître la *Pesanteur spécifique* des corps, il faut d'abord connoître celle d'un corps, auquel on puisse comparer la *Pesanteur* de tous les autres. C'est ordinairement l'eau pure qui est ce terme de comparaison: & l'on pense que le pied-cube de cette substance pese 70 livres. On pese donc hydrostatiquement, ou dans l'eau, le corps dont on veut connoître la *Pesanteur spécifique*, après l'avoir pesé dans l'air. La comparaison de son poids dans l'air, avec la portion de son poids qu'il perd dans l'eau, donne ce que l'on cherche. Car on sait qu'un corps plongé dans l'eau perd une portion de son poids égale au poids du volume d'eau qu'il déplace: or ce volume est parfaitement égal au volume du corps plongé. On a donc les poids de deux volumes égaux, l'un d'eau, & l'autre du corps que l'on éprouve. Et l'on fait cette proportion: la *Pesanteur spécifique* de ce corps est à celle de l'eau, comme le poids de ce corps est à la portion de son poids qu'il perd dans l'eau; ou, ce qui est la même chose, comme le poids de ce corps est au poids d'un volume d'eau égal au sien. Et pour connoître le poids d'un pied-cube de ce corps, on fait cette proportion: le poids du volume d'eau déplacé par ce corps est au poids de ce corps, comme 70

livres sont à un quatrieme terme, que donne cette proportion. Supposons que le poids du volume d'eau déplacé soit 8 onces: & que le poids du corps que l'on éprouve, soit 16 onces: on aura à cette proportion; 8 : 16 : 70 : 140. 140 livres seront donc le poids du pied-cube de cette matiere.

Ce seroit ici le lieu de placer une table des *Pesanteurs spécifiques* des corps: mais il n'y en a jusqu'à présent aucune faite avec exactitude: je travaille maintenant à une, que je rendrai la plus exacte que je pourrai, & que je publierai le plutôt qu'il me sera possible. On pourra alors y avoir recours. Je joindrai cependant, à la fin de cet article, une table de la *Pesanteur spécifique* des métaux, pris dans tous les états dans lesquels ils sont employés dans les Arts. Cette connoissance est souvent utile en Physique.

[*Loix de la Pesanteur spécifique des corps.* 1.^o Quand deux corps sont égaux en volume, leurs *Pesanteurs spécifiques* sont l'une à l'autre comme leurs masses. Ainsi on dit qu'un corps est d'une *Pesanteur spécifique* double d'un autre, lorsqu'il a deux fois sa masse sous le même volume.

Donc les *Pesanteurs spécifiques* des corps égaux, sont comme leur densité. (Voyez DENSITÉ.)

Les *Pesanteurs spécifiques* des corps qui sont du même poids, sont en raison réciproque de leurs volumes. Ainsi les densités des deux corps du même poids sont en raison réciproque de leurs volumes.

3.^o Les *Pesanteurs spécifiques* de deux corps sont en raison composée de la raison directe de leurs masses, & de la raison réciproque de leurs volumes.

4.^o Un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide, perd dans ce fluide une portion de sa *Pesanteur* égale à celle d'un pareil volume de fluide.

Car, supposons qu'un ponce-cubique de plomb soit plongé dans l'eau, un ponce cubique d'eau sera par ce moyen chassé du lieu qu'il occupoit; mais le poids de cette eau étoit soutenu par la résistance de l'eau qui l'environnoit. Il faut donc qu'une

partie du poids du cube de plomb soit soutenue par l'eau environnante, & que cette partie soit égale au poids de l'eau qui a été repoussée; par conséquent la *Pesanteur* du corps plongé doit être diminuée d'autant. (Voy. FLUIDE.)

Ainsi, 1.^o Puisqu'un fluide *spécifiquement* plus pesant a plus de poids sous le même volume, qu'un autre plus léger; le même corps perdra davantage de son poids dans un fluide *spécifiquement* plus pesant que dans un plus léger; & par conséquent il pesera plus dans un fluide plus léger que dans un autre plus pesant.

2.^o Deux corps égaux homogènes, par exemple, deux balles égales de plomb, qui pesent également dans l'air, perdront leur équilibre, si on les plonge dans deux fluides différents.

3.^o Puisque les *Pesanteurs spécifiques* sont comme les masses sous le même volume, la *Pesanteur spécifique* du fluide sera à la *Pesanteur spécifique* du corps plongé, comme la partie du poids que perd le corps solide, est à tout le poids du corps.

4.^o Deux solides de volume égal perdent autant de poids l'un que l'autre dans le même fluide; mais le poids de celui qui est *spécifiquement* plus pesant, est plus grand que celui du corps *spécifiquement* plus léger, donc le corps *spécifiquement* plus léger perd plus de son poids à proportion que celui qui est *spécifiquement* plus pesant.

5.^o Puisque les volumes des corps de poids égal sont réciproquement comme leurs *Pesanteurs spécifiques*, un corps *spécifiquement* plus léger perd davantage de son poids dans le même fluide, qu'un autre corps de même poids & d'une plus grande *Pesanteur spécifique*, ou d'un moindre volume. C'est pourquoi, s'ils sont en équilibre dans un fluide, ils ne le seront pas de même dans un autre; mais celui qui est *spécifiquement* plus pesant l'emportera, d'autant plus que le fluide sera plus dense.

6.^o Pour déterminer en quelle raison la *Pesanteur spécifique* d'un fluide est à la *Pesanteur spécifique* d'un solide, qui est *spécifiquement* plus pesant que le fluide,

passer la masse du solide dans le fluide, & remarquez quel est précisément son poids dans le fluide & dans l'air: la gravité *spécifique* du fluide sera à celle du solide, comme la partie de la *Pesanteur* que perd le solide, est à son poids dans l'air.

7.^o Les *Pesanteurs spécifiques* des corps également pesants sont réciproquement comme les quantités de *Pesanteurs* qu'ils perdent dans le même fluide.

Par ce moyen, on trouve la raison des *Pesanteurs spécifiques* des solides, en pesant, dans le même fluide, des portions de ces solides qui soient également pesantes dans l'air, & en remarquant quelle est la *Pesanteur* que chacun perd.

8.^o Un corps *spécifiquement* plus pesant qu'un fluide, y descend avec une *Pesanteur* égale à l'excès de son poids sur celui d'un pareil volume de ce fluide.

Donc, 1.^o La force qui peut soutenir dans un fluide un corps *spécifiquement* plus pesant, est égale à l'excès de la *Pesanteur* absolue de ce corps sur celle d'un pareil volume de fluide.

2.^o Puisque l'excès de poids d'un solide sur le poids d'un fluide est moindre que l'excès du même sur le poids d'un fluide plus léger, ce solide descendra avec moins de vitesse dans un fluide plus pesant que dans un autre plus léger.

9.^o Un corps *spécifiquement* plus léger qu'un fluide enfonce dans ce fluide, jusqu'à ce que le poids d'une quantité de ce fluide, égale en masse à la partie qui est plongée, soit égal au poids du corps entier.

Donc, 1.^o Puisque les *Pesanteurs spécifiques* des corps qui ont le même poids, sont réciproquement comme leurs volumes; & que des volumes de même poids, dans différents fluides, sont comme les parties du même solide qui y sont plongées; les *Pesanteurs spécifiques* des fluides sont réciproquement comme les parties du même corps qui y sont plongées.

2.^o Un solide donc enfonce plus avant dans un fluide plus léger que dans un plus pesant, & d'autant plus profondément que le rapport de la *Pesanteur spécifique* du

solide à celle du fluide est plus grand.

3.° Si un corps est de la même *Pesanteur spécifique* qu'un fluide, tout le corps y enfoncera ; & il s'arrêtera, dans quel-
qu'endroit du fluide qu'on le place.

4.° Si un corps spécifiquement plus léger qu'un fluide y est entièrement plongé, il sera forcé, par les colonnes collatérales du fluide, de remonter avec une force égale à l'excès de *Pesanteur* d'un pareil volume du fluide sur la *Pesanteur* du solide.

5.° Donc un corps spécifiquement plus léger qu'un fluide, & placé dans le fond d'un vase que ce fluide remplit, sera soulevé & remontera.

10.° La *Pesanteur spécifique* d'un solide est à la *Pesanteur spécifique* d'un fluide plus pesant, où il est plongé, comme la masse de la partie qui y est plongée, est à toute la masse entière.

11.° Les *Pesanteurs spécifiques* des solides égaux sont comme leurs parties plongées dans le même fluide.

12.° La *Pesanteur* & la masse d'un corps, & la *Pesanteur* d'un fluide spécifiquement plus pesant étant données, trouver la force requise pour tenir le solide plongé entièrement dans le fluide.

Comme cette force est égale à l'excès de *Pesanteur* d'un pareil volume de fluide sur celle du solide, au moyen de la masse donnée du solide & du poids d'un pied-cubique du fluide, trouvez, par la règle de trois, le poids d'un volume de fluide égal à celui du corps.

Otez-en le poids du solide ; le reste est la force demandée. Par exemple, supposé que l'on demande la force nécessaire pour soutenir dans l'eau un solide de 8 pieds-cubes de volumes, & de 100 liv. de *Pesanteur* : puisqu'un pied-cube d'eau pèse 70 livres, le poids de 8 pieds-cube d'eau est 560 : ôtez-en 100 liv. qui est la *Pesanteur* du solide : les 460 liv. restantes sont la force nécessaire pour tenir le solide dans l'eau & l'empêcher de remonter.

13.° La *Pesanteur* d'un corps qui doit être construit d'une matière spécifiquement plus pesante, & celle d'un fluide spécifi-

quement plus léger étant données, déterminer la cavité que le corps doit avoir pour nager sur le fluide.

La *Pesanteur* d'un pied-cubique de fluide étant donnée, on trouve, par la règle de trois, le volume de la portion du fluide égale en poids au corps. Si donc on fait la cavité du corps telle que le volume soit un peu plus grand que le volume trouvé, le corps aura moins de pesanteur sous le même volume que le fluide, & par conséquent sera spécifiquement plus léger, & ainsi nagera sur le fluide.

Par exemple, supposez qu'on propose de faire une boule de fer de 30 liv. de telle sorte qu'elle puisse nager sur l'eau. Puisque le poids d'un pied-cubique d'eau est 70 liv. une masse d'eau égale en poids à 30 liv. contiendra les $\frac{3}{7}$ d'un pied-cube ; & on trouvera facilement le diamètre d'une sphere qui ait $\frac{3}{7}$ de pied-cube de solidité ; on fera ensuite la boule de fer de manière qu'elle soit creusée en-dedans, & que son diamètre soit plus grand que le diamètre trouvé ; cette boule surnagera.]

J'ai promis, au commencement de cet article, de donner ici une table des *Pesanteurs spécifiques* des métaux, pris dans tous les états, dans lesquels ils sont employés dans les arts. Voici ces *Pesanteurs* telles que je les ai trouvées par des expériences faites avec le plus grand soin ; & non pas, comme l'ont fait la plupart des Physiciens, sur de petits morceaux, mais sur des masses de 8, 10, 12 & 14 onces : de sorte que, s'il est trouvé quelque erreur dans la manipulation, elle doit être imperceptible.

Table des pesanteurs spécifiques des métaux comparées à celle de l'eau distillée.

Eau distillée.	10000.
Or pur ou à 24 karats, fondu & non-battu.	192581.
Or pur ou à 24 karats, fondu & écroui.	193617.
Or au titre de Paris ou à 22 karats, fondu & non-battu.	174863.

Or au titre de Paris ou à 22 karats, fondu & écouï ou forgé.	175894.
Or au titre de la Monnoie de France ou à 21 $\frac{3}{2}$ karats, fondu & non-battu.	174022.
Or monnoyé de Paris.	176474.
Or au titre de Bijoux ou à 20 karats, fondu & non-battu.	157090.
Or au titre de Bijoux ou à 20 karats, fondu & écouï ou forgé.	157746.
Argent pur ou à 12 deniers, fondu & non-battu.	104743.
Argent pur ou à 12 deniers, fondu & écouï ou forgé.	105107.
Argent au titre de l'Orfèvrerie de Paris ou à 11 deniers 10 grains, fondu & non-battu.	101752.
Argent au titre de l'Orfèvrerie de Paris ou à 11 deniers 10 grains, fondu & écouï.	103765.
Argent au titre de la Monnoie de France ou à 10 deniers 21 grains, fondu & non-battu.	100476.
Argent monnoyé de France.	104077.
Platine en barreau, l'écrouï.	203366.
Platine passée à la filiere.	210417.
Cuivre rouge fondu & non-battu.	77880.
Cuivre rouge passé à la filiere.	88785.
Cuivre jaune fondu & non-battu.	83958.
Cuivre jaune passé à la filiere.	85441.
Fonte de fer ou fer fondu.	72070.
Fer forgé.	77880.
Acier ni trempé ni écouï.	78331.
Acier écouï & non-trempé.	78404.
Acier trempé & non-écrouï.	78163.
Acier trempé & écouï.	78180.
Plomb fondu & non-battu.	113523.
Sa densité n'augmente point par l'écrouï.	
Étain pur de Cornouailles, fondu & non-battu.	72914.
Étain pur de Cornouailles, fondu & écouï.	72994.
Étain de Mélac, fondu & non-battu.	72963.
Étain de Mélac, fondu & écouï.	73065.
Étain neuf, fondu & non-battu.	73013.
Étain neuf, fondu & écouï.	73115.
Étain fin, fondu & non-battu.	74789.

Étain fin, fondu & écouï.	75194.
Étain commun, fondu & non-battu.	79200.
Étain <i>Claire étoffe</i> , fondu & non-battu.	84869.
Ces deux dernieres especes n'augmentent point de densité par l'écrouï.	
Mercure (à très-peu de chose près).	137143.

Table des changements de la densité des métaux par l'écrouï.

Or pur.	$\frac{1}{186}$.
Or au titre de Paris.	$\frac{1}{170}$.
Or au titre de la Monnoie, sous le Balancier.	$\frac{1}{71}$.
Or au titre des Bijoux.	$\frac{1}{239}$.
Argent pur.	$\frac{1}{288}$.
Argent au titre de Paris.	$\frac{1}{103}$.
Argent au titre de la Monnoie, sous le Balancier.	$\frac{1}{28}$.
Platine, par la filiere, environ.	$\frac{1}{30}$.
Cuivre rouge.	$\frac{1}{8}$.
Cuivre jaune.	$\frac{1}{57}$.
Fer forgé.	$\frac{0}{0}$.
Fer forgé battu à chaud.	$\frac{1}{6491}$.
Acier.	$\frac{1}{1074}$.
Par la trempe, sa densité diminue de.	
Plomb.	$\frac{0}{0}$.
Étain de Cornouailles.	$\frac{1}{912}$.
Étain de Mélac.	$\frac{1}{716}$.
Étain neuf.	$\frac{1}{716}$.
Étain fin.	$\frac{1}{185}$.
Étain commun.	$\frac{0}{0}$.
Étain <i>claire-étouffe</i>	$\frac{0}{0}$.

Ces *Pesanteurs spécifiques* une fois connues, il est aisé de savoir ce que peseroient un Pouce-cube & un Pied-cube de chacun de ces Métaux, & dans ces différents états. Je joints ici une Table de ces poids: cela pourra faire plaisir dans bien des cas.

Table du poids du pouce-cube & du pied-cube des Métaux.

	Pouce - cube.			Pied - cube.			
	Onces.	Gros.	Grains.	Livres.	Onces.	Gros.	Grains.
Or pur.	12	3	62	1348	1	0	41.
<i>Idem</i> , écrouï.	12	4	28	1355	5	0	60.
Or au titre de Paris.	11	2	48	1224	0	5	18.
<i>Idem</i> , écrouï.	11	3	15	1231	4	1	2.
Or au titre de la Monnoie.	11	2	17	1218	2	3	51.
<i>Idem</i> , écrouï sous le Balancier.	11	3	36	1235	5	0	51.
Or au titre des Bijoux.	10	1	33	1099	10	0	46.
<i>Idem</i> , écrouï.	10	1	57	1104	3	4	30.
Argent pur.	6	6	22	733	3	1	52.
<i>Idem</i> , écrouï.	6	6	36	735	11	7	43.
Argent au titre de Paris.	6	4	55	712	4	1	57.
<i>Idem</i> , écrouï.	6	5	58	726	5	5	32.
Argent au titre de la Monnoie.	6	4	7	703	5	2	36.
<i>Idem</i> , écrouï sous le Balancier.	6	5	70	728	8	4	71.
Platine écrouïe.	13	1	32	1423	8	7	67.
Platine passée à la filiere.	13	5	8	1472	14	5	46.
Cuivre rouge.	5	0	28	545	2	4	35.
<i>Idem</i> , passé à la filiere.	5	6	3	621	7	7	26.
Cuivre jaune.	5	3	38	587	11	2	26.
<i>Idem</i> , passé à la filiere.	5	4	22	598	1	3	10.
Fonte de fer ou fer fondu.	4	5	27	504	7	6	52.
Fer forgé.	5	0	28	545	2	4	35.
Acier ni trempé ni écrouï.	5	0	44	548	5	0	41.
Acier écrouï & non-trempé.	5	0	47	548	13	1	71.
Acier trempé & non-écrouï.	5	0	38	547	2	2	3.
Acier trempé & écrouï.	5	0	39	547	4	1	20.
Plomb.	7	2	62	794	10	4	44.
Étain de Cornouailles.	4	5	58	510	6	2	68.
<i>Idem</i> , écrouï.	4	5	61	510	15	2	45.
Étain de Mélac.	4	5	60	510	11	6	61.
<i>Idem</i> , écrouï.	4	5	64	511	7	2	17.
Étain neuf.	4	5	62	511	1	3	47.
<i>Idem</i> , écrouï.	4	5	66	511	12	7	3.
Étain fin.	4	6	56	523	8	2	68.
<i>Idem</i> , écrouï.	4	6	71	526	5	5	59.
Étain commun.	5	1	5	554	6	3	14.
Étain, Claire-étouffe.	5	4	0	594	1	2	45.
Mercure.	8	7	8	960	0	0	9.

PESE-LIQUEUR. C'est la même chose qu'Aréometre. (Voyez ARÉOMETRE.)

PESON. (Voyez BALANCE ROMAINE.)

PETIT CHEVAL. (Voyez CHEVAL. (Petit))

PETIT CHIEN. (Voyez CHIEN. (Petit))

PETIT LION. (Voyez LION. (Petit))

PETIT NUAGE. (*Voyez* NUAGE.
(*Petit*)

PETIT TRIANGLE. (*Voyez* TRIANGLE.
(*Petit*)

PETITE OURSE. (*Voyez* O U R S E.
(*Petite*)

PÉTRIFICATIONS. Nom que l'on donne aux plantes & aux substances animales qui sont réellement devenues pierres ou terre, & qui ont subi dans le sein de la terre un changement total dans les propriétés qui les caractérisoient; de sorte qu'elles ne sont plus de la même nature qu'elles étoient auparavant, sans néanmoins avoir perdu leur tissu originel & leur forme première.

Il y a trois conditions absolument essentielles pour une vraie *Pétrification* : il faut, 1.^o que la substance pétrifiée n'ait été antérieurement ni terre ni pierre, mais qu'elle ait appartenu au regne végétal ou au regne animal. 2.^o Que cette substance soit devenue réellement terre ou pierre, & jouisse des propriétés qui caractérisent l'une ou l'autre de ces matières. 3.^o Que cette substance ait conservé sa structure originaire, ou la marque d'une composition organique, qui appartienne proprement au regne végétal ou animal.

Il y a deux façons de s'y prendre pour réussir dans l'analyse chimique d'une vraie *Pétrification*. 1.^o Par la distillation : l'on trouvera par ce moyen que toutes les *Pétrifications* animales donnent ou un sel alkali volatil, ou une liqueur urineuse, ou une huile empyreumatique; au-lieu qu'on n'obtient pour l'ordinaire des *Pétrifications* des végétaux qu'une liqueur acide semblable à celle du tartre. La seconde façon est la calcination : on observera que les *Pétrifications* animales prennent à feu nud une couleur blanche, & dans les vaisseaux fermés une couleur noire; au-lieu que les *Pétrifications* des végétaux se changent en charbons, & décèlent une portion de matière inflammable.

On rencontre des végétaux ou différentes parties de végétaux, ainsi que d'animaux, véritablement pétrifiés; c'est-à-dire, dans lesquelles le suc pierreux s'est insinué à

mesure que leur propre substance s'est détruite : mais comme cette opération s'est faite très-lentement, ces corps ont conservé leur organisation, tant intérieure qu'extérieure, & présentent la même figure qu'ils avoient avant d'avoir été pétrifiés. Ce sont là les seuls corps auxquels appartient le nom de *Pétrification* : on lui a cependant donné une signification plus étendue; car on appelle aussi *Pétrifications*, toutes les empreintes des végétaux ou des parties de végétaux & d'animaux qu'on trouve sur les pierres. Ces empreintes diffèrent des vraies *Pétrifications*, 1.^o en ce que les vraies *Pétrifications* montrent pour l'ordinaire un corps tout autre, & qui se distingue, tant par sa matière que par sa couleur, de la pierre dans laquelle il est renfermé; au-lieu que les empreintes, quoiqu'elles en diffèrent quelquefois par la couleur, ne laissent pas de ressembler dans tous les autres points à la pierre sur laquelle la figure a été empreinte. Elles en diffèrent, 2.^o en ce que les *Pétrifications* sont presque toutes en relief & excèdent la pierre qui les contient; au-lieu que les empreintes sont en creux, & plus ou moins profondes dans la pierre. Il ne faut pas croire que ce soit par un pur accident que ces pierres ont reçu les empreintes que l'on y remarque : elles ne sont faites que parce que les plantes ou animaux se sont trouvés dans une matière lapidifique encore molle, & que, quand cette matière s'est durcie & a pris la consistance d'une pierre, les plantes ou animaux ont laissé vuide l'espace qu'ils occupoient, comme il arrive lorsqu'on marche sur de la terre grasse qui a une certaine consistance, & qu'on y laisse l'empreinte des pas qu'on y a faits.

On donne encore le nom de *Pétrifications* à des plantes ou des parties de plantes ou d'animaux qui se sont changés en minéraux. J'ai vu des madrepores de cette espèce parfaitement minéralisés en fer.

Les *Pétrifications* s'opèrent sous terre de la manière suivante : les parties animales ou végétales perdent d'abord leur humidité par l'évaporation; ensuite, après

avoir perdu leur liaison, elles s'exhalent peu-à-peu & très-lentement, ou bien sont absorbées par des matieres alkalines & calcaires : à la portion évaporée succèdent des exhalaisons minérales, qui servent de liaison aux matieres calcaires & alkalines, qui s'unissent alors & se condensent : aussi y a-t-il deux choses essentielles à la *Pétrification* : 1.° la dissipation de ce qui ser voit à lier & à réunir les particules terrestres : 2.° l'imprégnation de la substance minérale, qui va remplacer ce qui s'est dissipé. C'est pourquoi, pour qu'une substance puisse se pétrifier, il faut qu'elle soit dans des endroits par où il passe des eaux calcaires, & où il regne des exhalaisons minérales ou métalliques : & comme cette opération ne se fait que très-lentement, il faut que cette substance séjourne dans ces endroits là pendant plusieurs siècles. D'où il est aisé de conclure que la substance qui doit se pétrifier, ne doit pas être à la surface de la terre, mais sous terre, à l'abri de l'air & de l'eau ; car la *Pétrification* ne peut se faire à l'air, parce que l'air a la propriété de détruire & de faire entrer en fermentation & en putréfaction toutes les substances animales & végétales : elle n'aura pas lieu non plus dans l'eau, parce que l'eau a, de même que l'air, la propriété de détruire, & qu'elle hâte beaucoup la fermentation & la putréfaction. Pour que les parties animales ou végétales soient demeurées sans altération & dans leur état naturel, ce qui est essentiel pour la *Pétrification*, il faut donc qu'elles se soient trouvées dans des terres sèches, qui les aient garanties de l'air & des eaux, telles que le sable, la marne & quelques terres métalliques.

PHASES. *Terme d'Astronomie.* On appelle ainsi les différentes apparences ou illuminations de certaines planetes, de la Lune, par exemple ; à cause qu'elle nous présente son disque illuminé tantôt en entier, tantôt en partie. Les diversités des *Phases* de la Lune dépendent de sa différente position par rapport à la terre. Cette planete a toujours une de ses moitiés éclairée par le Soleil ; ainsi, suivant qu'elle

est située par rapport au spectateur placé sur la terre, elle doit lui présenter plus ou moins de cette moitié éclairée. Quand le spectateur est placé entre le Soleil & la Lune, comme, par exemple, si la Lune est en *L*, (*Pl. LIX. fig. 2.*) le Soleil en *S*, & le Spectateur placé sur la Terre *T*, la moitié éclairée de la Lune paroît toute entière, & l'on dit alors que la Lune est *Pleine*. A mesure qu'elle s'approche du Soleil, elle ne présente qu'une partie de cette moitié, laquelle partie, lorsque la Lune est en *P*, est réduite à la moitié de cette moitié, & l'on dit alors que la Lune est dans son *dernier quartier*, ce qu'on appelle aussi *Quadrature*. (*Voyez QUADRATURE.*) Ensuite cette partie éclairée, présentée au spectateur, va toujours en diminuant, jusqu'au point de n'être plus visible pour lui, la Lune se trouvant alors placée entre le Soleil & la Terre, comme en *N* : & l'on appelle cette *phase*, *Nouvelle Lune*. La Lune s'éloigne de nouveau du Soleil, & recommence à présenter une portion de sa partie éclairée : lorsqu'elle est en *Q*, on dit qu'elle est dans son *premier quartier*. Cette portion éclairée, visible pour le spectateur, va toujours en augmentant, jusqu'à ce qu'enfin la Lune étant arrivée en *L*, elle présente en entier sa moitié éclairée, & est encore dite être *pleine*.

Lorsque la Lune n'est qu'à 45 degrés du Soleil, comme en *A*, on dit qu'elle est dans son *premier octant* : en effet, nous ne voyons alors d'éclairé que la huitième partie de la surface du globe lunaire ; & la Lune est éloignée du Soleil de la huitième partie d'un cercle : elle nous paroît alors sous la forme de croissant. Lorsque la Lune est éloignée de 135 degrés du Soleil, comme en *B*, elle est dans son *second octant* : nous voyons alors d'éclairé plus de la moitié du disque lunaire, & il ne reste de ce disque dans l'ombre qu'autant que nous en voyions d'éclairé dans le *premier octant*. Lorsque la Lune, après être devenue pleine, s'est éloignée de 45 degrés de son opposition, comme en *C*, elle est dans son *troisième octant*, dont

l'apparence est semblable à celle du second. Enfin lorsque la Lune s'est éloignée de 135 degrés de son opposition, & qu'elle n'est plus qu'à 45 degrés du Soleil, comme en *D*, elle est dans son quatrième octant, & nous paroît, comme dans le premier, sous la forme d'un croissant, avec cette différence seulement, que sa convexité est tournée vers l'Orient, au-lieu que, dans le premier octant, elle étoit tournée vers l'Occident.

On peut représenter ces différentes Phases, en exposant à la lumière d'un flambeau un corps sphérique, qu'on place d'abord entre la lumière & l'œil; & ce corps paroît dans l'obscurité: voilà la *Nouvelle Lune*. Mais si l'on recule un peu le corps sphérique, de quelque côté que ce soit, en sorte que le flambeau, l'œil & le corps sphérique soient dans le même plan, alors l'œil appercevra une portion de la partie de ce corps qui est éclairée par le flambeau: voilà le *premier quartier*. Enfin la moitié éclairée se présentera toujours de plus en plus à l'œil, jusqu'au point de paroître toute entière: voilà la *Pleine Lune*. Alors l'œil se rencontrera entre le flambeau & le corps illuminé.

On aperçoit avec le Télescope que *Venus* & *Mercur*e ont aussi des Phases; mais celles de la *Lune* sont les plus remarquables.

[A l'égard des Phases de *Venus*, on n'y découvre aucune diversité à la vue simple, mais on y en remarque avec le télescope: *Copernic* prédit que les siècles à venir découvroient que *Venus* éprouveroit les mêmes changements que la *Lune*: *Galilée* fut le premier qui accomplit cette prédiction; en dirigeant son télescope sur *Venus*, il observa que les Phases de cette Planète étoient semblables à celles de la *Lune*; que tantôt elle étoit pleine, tantôt en croissant. (Voyez *VENUS*.)

*Mercur*e fait voir les mêmes apparences: toute la différence entre celles-ci & celles de la *Lune*, est que, quand ces planètes sont pleines, le Soleil est entre elles & nous; au-lieu que, quand la *Lune* est

pleine, nous sommes entre elle & le Soleil. (Voyez *MERCURE*.)

Saturne a embarrassé long-temps les Astronomes par son étrange diversité de Phases: *Hévélius* & d'autres le trouvent, 1.^o monosphérique; 2.^o trisphérique; 3.^o sphérico-anlé; 4.^o elliptico-anlé; 5.^o pointu-sphérique. *Huyghens* crut d'abord que ces Phases prétendues ne venoient, pour la plupart, que de l'imperfection des télescopes de ces Observateurs; cependant il a remarqué lui-même des variétés réelles dans la figure de cette planète, & les a expliquées. Ce grand homme, avec le secours des meilleurs télescopes, y remarqua trois Phases principales: savoir, le 16 Janvier 1656, cette planète lui parut ronde; le 13 Octobre, il la vit comme si elle avoit des bras; & le 17 Décembre 1657, comme si elle avoit des anses.

Il expliqua ces différentes irrégularités par la supposition d'un anneau lumineux dont *Saturne* est entouré, & publia sa découverte dans son système de *Saturne*, imprimé parmi ses autres ouvrages dans les recueils qu'on en a faits; les différentes positions de cet anneau, par rapport à notre œil, occasionnent ces irrégularités apparentes. (Voyez *SATURNE* & ANNEAU de *SATURNE*.)

On observe aussi beaucoup de changements sur le disque de *Jupiter*. (Voyez *JUPITER*.)

Les Phases de la *Lune* prouvent que la surface de cette planète est sensiblement sphérique; car, en la supposant sphérique, on trouve que la plus grande largeur de la Phase doit être à-peu-près comme le sinus versé de l'élongation au Soleil; or, suivant les observations d'*Hévélius*, les largeurs des Phases suivent à-peu-près ce rapport. (Voyez les *Recherches* de *M. d'Alembert* sur le système du Monde. II partie, pag. 263 & 264.)

PHENOMENE. Terme de Physique. Nom que l'on donne à une apparence, à un effet, à une opération, à une action d'un corps sur un autre, &c. qui s'offrent à l'observation des hommes occupés de l'étude de la nature.

[*Phénomene*

[*Phénomène* se dit dans l'usage ordinaire de quelque chose d'extraordinaire, qui paroît dans les cieus, comme les comètes, l'aurore boréale, &c. Mais les Philosophes appellent *Phénomènes* tous les effets qu'on observe dans la Nature, ou plutôt, tout ce que nous découvrons dans les corps à l'aide des sens. Les *Phénomènes* concernent la situation, le mouvement, les changements & les effets des corps. Lorsque nous considérons, par exemple, l'ordre & la combinaison de sept étoiles que l'on remarque à la grande ourse, c'est un *Phénomène* de situation : le lever du Soleil, son midi & son coucher nous offrent un *Phénomène* de mouvement : la Lune qui commence à paroître, qui croît ensuite sensiblement, devient demi-pleine, paroît après cela dans son plein, & qui souffre ensuite en décroissant, mais dans un ordre renversé, les mêmes variations qu'elle a subies pendant son accroissance, nous présente un *Phénomène* de changement. Lorsqu'un corps est poussé contre un autre, il agit sur lui ; la même chose arrive, lorsqu'un corps en tire un autre, & c'est ce qu'on appelle un *Phénomène* d'effet. Les *Phénomènes* sont la pierre de touche des hypothèses ; pour qu'une hypothèse acquière quelque degré de probabilité, il faut qu'on puisse, par son moyen, expliquer quelques *Phénomènes* ; & la probabilité de l'hypothèse augmente dans la même raison que le nombre des *Phénomènes* expliqués par son moyen.

Newton nous a donné des règles admirables pour l'explication des *Phénomènes* de la Nature ; elles sont trop importantes pour ne pas les donner ici avec quelques exemples.

1.^o On ne doit admettre pour véritable cause des *Phénomènes* de la Nature, que celles que l'on connoît pour être véritables, & dont la vérité est démontrée par des expériences, par des observations plusieurs fois répétées, & de différentes manières, & qui suffisent pour rendre raison des *Phénomènes* que l'on doit expliquer.

On ne doit donc admettre pour causes que celles que les *Phénomènes* de la Na-

ture indiquent manifestement. Elles sont véritables : 1.^o Si est constant qu'elles existent dans la Nature, & si tous les *Phénomènes* concourent à démontrer leur existence ; 2.^o si non-seulement les *Phénomènes* peuvent être déduits, mais encore s'ils ont une connexion nécessaire avec les causes ; 3.^o si les corps éprouvés & traités de différentes manières, nous indiquent constamment les mêmes causes des mêmes *Phénomènes* ; 4.^o si on ne peut supprimer ces causes sans détruire les *Phénomènes* eux-mêmes.

Nous allons mettre cette théorie dans tout son jour par l'exemple suivant. Si on plonge dans l'eau d'un réservoir la queue d'une pompe aspirante, & qu'on fasse mouvoir le piston, l'eau s'élèvera dans le corps de la pompe & le remplira : or la cause de l'élévation de l'eau, dans cette occasion, est manifestement la pression que l'air exerce sur la surface de l'eau du réservoir, à l'exception de la colonne qui répond à la cavité pratiquée selon la longueur de la queue de la pompe, & dont le piston raréfie l'air par son élévation. Une preuve incontestable que c'est à la pression de l'air que l'on doit rapporter, comme à sa véritable cause, le *Phénomène* que nous venons d'exposer, c'est que, 1.^o on fait que la surface de l'eau du réservoir est soumise à la pression de l'air qui s'appuie sur cette surface ; 2.^o parce que la pression de l'air est capable de faire jaillir l'eau à une certaine hauteur ; 3.^o parce que l'expérience nous apprend que, si on supprime l'air qui est compris dans le réservoir, ou qu'on le remplisse exactement d'eau, & qu'on le bouche de manière que l'air n'y puisse point pénétrer ; l'expérience, dis-je, démontre que l'eau ne s'élèvera point dans la pompe, malgré les succions répétées du piston ; mais qu'elle s'y élèvera aussi-tôt, si on donne entrée à l'air dans le réservoir. Il arrive encore la même chose, lorsqu'on fait agir une pompe sur tout autre fluide que sur l'eau, avec cette différence, que la pression de l'air l'élève plus ou moins haut, suivant qu'il est plus ou moins pesant qu'un pareil volume d'eau. D'après

ces observations, peut-on se refuser à croire que c'est à la pression de l'air qu'on doit attribuer l'élevation de l'eau ou de tout autre liquide, dans les pompes? Il suit de tout ce que nous venons de dire, que, dès qu'il est démontré qu'une cause existe réellement dans la Nature, c'est elle qui a opéré un *Phénomène* quelconque, & qu'elle suffit à sa production; il est inutile de recourir à une autre cause quelconque, quoiqu'il fût possible d'en imaginer une autre qui eût pu produire le même effet.

S'il arrive que la Nature, quelquefois jalouse de ses secrets, dérobe à nos recherches les causes des effets qu'elle nous permet de considérer, il convient alors d'avouer son insuffisance, plutôt que d'imaginer sur-le-champ quelques causes purement probables au premier abord, & de s'en servir pour tâcher de rendre raison des *Phénomènes* qu'on se propose d'expliquer. Une science simple, mais stable & certaine, est toujours préférable à une autre qui seroit incertaine, vague & erronée, quoiqu'elle fût établie sur des fondements ingénieusement imaginés, & ornée d'arguments spécieux & propres à induire en erreur: cette vérité peut être confirmée par plusieurs exemples.

Quand je remue les doigts, ce mouvement est produit par l'action de certains muscles qui se contractent: c'est un fait constant. Mais quelle est la cause de la contraction de ces muscles? Seroit-ce la seule affluence de la partie rouge du sang, qui aborderoit dans les vaisseaux & dans les vésicules musculaires, ainsi qu'on l'a prétendu? Non-certainement, puisqu'on remarque que les muscles pâlisent, lorsqu'ils se contractent. Seroient-ce donc les esprits animaux, qui, se portant avec rapidité dans les nerfs, exciteroient la contraction musculaire? Ce sentiment n'est pas mieux fondé que le précédent, puisque ces esprits animaux sont des êtres chimériques qui n'existent pas: & comment d'ailleurs, en supposant leur existence, pourroit-on concevoir leur manière d'agir, puisque les nerfs sont des fibres solides & non vasculieuses, indépendamment de l'au-

torité de plusieurs Médecins, qui ont adopté l'un & l'autre fluides, savoir, le sang & les esprits animaux pour expliquer l'action musculaire? En effet, on remarque constamment, si on pique, ou qu'on pince, ou qu'on presse, ou enfin qu'on irrite, de quelque manière que ce soit, un des nerfs d'un animal vivant, ou récemment mort, ou même appartenant à une partie séparée du tronc; aussi-tôt on observe que tous les muscles, dans lesquels ce nerf fournit des rameaux, se gonflent, se durcissent, se contractent; & tous ces effets ont lieu, & s'opèrent de la même manière qu'ils ont coutume de s'opérer naturellement dans le vivant: cette expérience peut se répéter avec le même succès pendant plusieurs heures; & lorsque la contraction du muscle commence à s'affaiblir, on peut la rétablir en jetant de l'eau tiède sur le nerf. L'huile de vitriol & l'électricité produiroient le même effet. Quelle est donc, dans cette occasion, la cause de l'irritabilité des nerfs, des fibrilles musculaires, enfin de la contraction de ces muscles? C'est ce que personne ne fait encore: c'est pourquoi il convient, & on doit suspendre son jugement & ne rien prononcer sur cela, jusqu'à ce qu'on ait fait de nouvelles découvertes plus certaines & plus propres à déceler la cause de ces *Phénomènes*. Je tiens, par exemple, un corps solide dans la main; j'ouvre la main, & le corps, abandonné à lui-même, tombe alors par terre: pour quelle raison? C'est qu'il est grave. Mais si je veux pousser mes recherches plus loin, & découvrir la cause de la gravité, je suis alors arrêté, & je ne trouve rien de certain & de démontré: je m'arrête donc aussi-tôt; je suspends mon jugement, & j'attends qu'un temps plus heureux me fasse part de cette découverte: je fais cependant, à n'en pouvoir douter, qu'il n'y a aucun effet dans la Nature qui n'ait une cause à laquelle il doit son existence.

C'est pour ces raisons que l'on doit profcrire & éliminer de la Physique toutes les hypothèses & les conjectures: tout ce qu'elles nous apprennent, est vague & incertain, & ne doit point se ranger dans

la classe des vérités démontrées. Outre cela, il est constant que les hypothèses servent plutôt à embarrasser & à surcharger une science, qu'à reculer ses bornes : elles excitent des disputes inutiles : les *Phénomènes* en deviennent plus difficiles à saisir ; elles sont négligées, & souvent même rejetter les circonstances les plus importantes qui accompagnent ces *Phénomènes* ; bien plus, on en imagine de fausses, pour donner du poids & du crédit aux hypothèses qu'on veut défendre ; car, parmi les Philosophes, il s'en trouve plusieurs qui sont plus flattés par l'espérance d'une vaine gloire, qu'occupés de l'amour de la vérité : jaloux de se faire admirer, ils veulent se faire passer pour plus savants qu'ils ne le sont véritablement : ils imaginent des opinions fausses, qu'ils soutiennent hardiment, & ils abusent de la confiance de ceux qui ne sont pas en état d'éviter l'erreur dans laquelle elles les entraînent.

Des gens de cette espèce sont plus de tort aux sciences, qu'ils ne peuvent servir à leurs progrès. Les observations & les expériences sont les seuls fondements de la Physique. Lorsqu'on les examine d'une manière Géométrique, elles nous fournissent souvent le moyen de découvrir les causes des *Phénomènes* que nous observons, de connoître toute l'intensité & l'étendue de ces causes, ainsi que leurs propriétés : nous en avons un exemple dans les pompes, dont on se sert pour tirer de l'eau des lieux profonds ; mais nous ne pouvons pas toujours découvrir les causes des effets que nous observons : c'est pourquoi on ne peut expliquer que peu de choses dans la Physique. Cela fait, à la vérité, une doctrine maigre & stérile dans bien des points ; mais aussi elle est sûre & incontestable. Celui qui s'attache aux observations & à l'expérience, & qui les répète avec toute l'attention qu'elles exigent, parvient à acquiescer du dégoût pour les hypothèses & pour tout ce qui n'est que conjecture ; car il découvre à chaque instant que les opérations de la Nature sont bien différentes des idées qu'il s'en étoit formées : il apprend que la véritable conf-

titution des parties & les qualités des corps ne ressemblent en rien à ce qu'il avoit imaginé à cet égard ; ce qui paroît évident, par les idées qu'on s'étoit formées sur les saveurs, sur la structure des rayons de la lumière, &c.

Nous nous trouvons à chaque instant arrêtés par des difficultés insurmontables, dans la recherche des causes des différents *Phénomènes* de la Nature ; parce que nous n'avons jusqu'à présent aucune règle certaine, aucun moyen sûr, qui puissent nous faire juger que nous soyons parvenus à suivre, sans interruption, toute la série des causes qui se précèdent mutuellement, & que l'enchaînement de nos raisonnements nous ait conduits de la première jusqu'à la plus éloignée des causes, en commençant ce développement par la considération des *Phénomènes*. Quand il arriveroit même que nous serions parvenus jusqu'à la dernière, qui ne dépend que de la seule puissance du Créateur, nous n'en comprendrions pas mieux pour cela la liaison qu'il y auroit entre cette cause & la puissance divine qui l'auroit établie ; parce que l'esprit de l'homme ne pourra jamais comprendre de quelle manière Dieu, qui est un esprit infini, peut agir sur un corps.

L'Auteur de la Nature a su tellement soustraire à notre connoissance les moyens qu'il emploie pour régir l'Univers, qu'il n'est pas possible aux Philosophes de percer les ténèbres épaisses qui les dérobent à leurs recherches. De-là, de quelque côté que nous portions nos regards, nous découvrons aussi-tôt les bornes de notre génie ; de sorte que notre respect pour l'Être suprême s'accroît à chaque instant ; & que nous ne pouvons nous empêcher de reconnoître & d'avouer la distance infinie qui le sépare de la créature, lui qui est la source & l'origine de tous les effets, de leurs causes, & de toutes les puissances quelconques ; de sorte que nous ne pouvons ne nous pas soumettre de plein gré à tout ce qu'il nous a révélé dans les saintes Écritures, & ne pas respecter bien de choses qu'elles contiennent, qui surpassent

les lumieres qu'il a données à l'homme.

2.^o *Les Phénomènes ou les effets de la nature, qui sont du même genre, reconnoissent les mêmes causes.*

C'est par le même moyen, & par la même mécanique, que la respiration s'opere dans l'homme & dans tout autre animal terrestre. La chute des corps graves dépend de la même cause dans l'Europe, ainsi que dans toutes les régions de la Terre. La diffusion de la lumiere & de la chaleur, soit du Soleil, soit du feu de nos foyers, reconnoît les mêmes causes. La réflexion de la lumiere s'exécute de la même maniere par les Planetes, que par les corps terrestres. Il en est de même de l'ombre que jettent derriere eux les corps opaques, soit qu'ils appartiennent à notre globe, soit qu'ils soient suspendus dans l'immensité des Cieux, tels que les Planetes, &c. Si des effets aussi simples, & qui sont les mêmes, dépendoient de différentes causes, il faudroit admettre plusieurs causes pour produire les mêmes effets; ce qui est tout-à-fait contraire au génie de la Nature, ou plutôt à la sagesse infinie de l'Être suprême. Car c'est opérer quelque chose en vain, que de faire, par une complication de moyens, ce qu'on peut faire à moins de frais. Cependant, quand les effets sont composés, les causes peuvent être différentes, & on peut parvenir à les découvrir par une observation attentive. Par exemple, le vent d'Est peut venir de différentes causes: quelquefois le mouvement du Soleil & les vapeurs chaudes peuvent le produire: quelquefois il doit son origine au concours de deux autres vents; favoir l'aquilon & le vent du midi. Quelquefois l'équilibre de l'air étant rompu ou troublé dans la partie occidentale de l'atmosphere, le vent d'Orient s'éleve alors. D'autres fois il se trouve encore d'autres causes particulières dans la partie orientale du ciel qui l'excitent & le produisent: par exemple, un espace libre entre des montagnes suffit pour déterminer un courant d'air, &c. C'est pourquoi on doit user de beaucoup de prudence, lorsqu'il s'agit de distinguer les causes simples de celles qui sont composées.

3.^o *Les qualités des corps qui ne souffrent ni du plus ni du moins, & qui conviennent à tous les corps que nous pouvons soumettre à l'expérience, doivent être regardées comme des qualités générales des corps.*

Quelques corps qui se présentent à nos recherches, soit célestes, soit terrestres, grands ou petits, solides ou fluides, tous ces corps nous paroissent & sont réellement étendus: nous pouvons donc conclure avec certitude que tous les autres, ceux que les entrailles de la Terre recélent, ceux que nous ne verrons & que nous ne toucherons jamais, sont pareillement étendus; puisque, conjointement avec les autres, ils concourent à former l'étendue du globe terrestre.

Mais l'étendue des parties de la matiere ne souffre jamais aucune augmentation; le volume d'un corps peut bien augmenter par la raréfaction de ses parties intégrantes, mais l'étendue des parties matérielles n'augmente pas pour cela. Par exemple, concevez un pouce cubique de matiere totalement solide; que toute sa substance devienne parsemée de pores, & qu'il se rarefie de maniere que son volume soit cent fois plus grand: quelque grand que soit ce volume, il ne contiendra néanmoins qu'un pouce cubique de matiere solide, & son étendue en solidité ne sera point augmentée: que cette masse rarefiée soit comprimée & qu'elle soit réduite à un plus petit volume, on retrouvera encore un pouce cubique d'étendue matérielle; cette étendue ne sera point diminuée; d'où on peut conclure que l'étendue doit être rangée parmi les propriétés générales de la matiere. Pareillement si tous les corps que nous avons considérés & examinés, sont figurés, impénétrables & inactifs, nous pouvons conclure que ceux sur lesquels nous n'avons pas encore porté nos recherches, sont également figurés, impénétrables & inactifs; car ces propriétés ne souffrent ni plus ni moins: elles ne peuvent être augmentées ni diminuées.

Si tous les corps qui sont placés sur la superficie de la Terre, ont une tendance qui les maîtrise vers son centre; si la Lune

grave vers la Terre, & que celle-ci ait aussi une gravitation vers la Lune; si les Planètes, ainsi que les comètes, sont soumises à la même loi, & qu'elles aient toutes une tendance mutuelle les unes vers les autres, & vers le centre du Soleil; si le Soleil lui-même est maîtrisé par la même force, & qu'il grave vers les corps célestes dont nous venons de parler, on pourra conclure universellement que tous les corps qui font partie du système planétaire, gravitent les uns vers les autres, & que l'attraction est une propriété générale de la matière.

Mais si on remarque que certaines propriétés s'affoiblissent & diminuent avec le temps, elles pourront, par cette raison, disparaître tout-à-fait; de sorte qu'on ne doit point les ranger parmi les propriétés générales de la matière: par exemple, de ce que la transparence du verre & de quelques autres corps s'affoiblit insensiblement, & à la longue; de ce que la chaleur diminue par degrés dans les corps, on peut croire que ces deux qualités pourront être totalement détruites; d'où il suit que ni la transparence ni la chaleur ne peuvent être rangées parmi les propriétés générales de la matière. Et c'est de cette manière que plusieurs qualités que nous appellons *sensibles*, conviennent à la matière.

4.^o *Les propositions que l'on déduit des phénomènes que l'on observe dans la Philosophie expérimentale, peuvent être regardées comme absolument vraies, ou au moins comme approchant très-fort de la vérité, nonobstant les opinions contraires qui paroissent les détruire; jusqu'à ce qu'on ait découvert de nouveaux phénomènes qui concourent à les établir plus solidement, ou qui indiquent les exceptions qu'il y faut faire.*

En effet, l'examen des nouvelles découvertes doit toujours se faire par la voie de l'analyse, avant d'employer la méthode synthétique. Par le moyen de l'analyse, on rassemble tous les *Phénomènes* & tous les effets de chaque chose qui se présente à nos recherches. Cette méthode nous con-

duit sagement, & autant que faire se peut, à la connoissance des puissances & des causes de tous les effets que nous observons. De l'examen des *Phénomènes* suivent immédiatement des propositions qui ne sont d'abord que particulières, mais qui deviennent ensuite universelles par induction: par exemple, lorsque je connois que le feu ordinaire de nos foyers, & que celui du Soleil ont la propriété de raréfier l'or, j'établis aussitôt cette proposition singulière, *le feu raréfie l'or*; mais si ensuite, portant mes recherches plus loin, je découvre que le feu produit le même effet sur les autres métaux, sur les demi-métaux, sur plusieurs fossiles, sur les parties animales & sur les végétaux, alors j'établis cette proposition universelle, *le feu a la propriété de raréfier tous les corps*; & cette proposition, toute générale qu'elle soit, doit être reconnue pour vraie. Continuant encore mes recherches, si je trouve quelques corps qui résistent à l'action du feu, & qui ne se dilatent point, ou que j'en observe quelques-uns qui, au-lieu de se dilater, se resserrent & se renferment dans de plus petites bornes, ma proposition générale n'en sera pas moins vraie pour cela; mais elle souffrira une exception relativement aux substances dont nous venons de parler. De ce que nous observons constamment que, si on fond plusieurs métaux ensemble, le mélange formera une masse plus dure que chaque métal en particulier, nous concluons en général que les métaux hétérogènes sont plus durs que les métaux homogènes: or comme on observe aussi que l'alliage de l'étain fin d'Angleterre avec celui de Mélac forme une masse moins dure, cette observation donne lieu à une exception qui restreint l'étendue de la proposition universelle. Cette exception a encore lieu dans le mélange de plusieurs métaux, selon certaines proportions; la masse qui en résulte, forme un mixte d'une moindre solidité que ses parties constituantes: aussi, dans tous ces cas, doit-on indiquer ces exceptions, ainsi que leurs bornes.

Ayant beaucoup avancé dans ces recher-

ches par la voie de l'analyse, & ayant découvert par son moyen les causes de plusieurs *Phénomènes*, c'est alors qu'il est permis de mettre en usage la méthode contraire, c'est-à-dire, la méthode synthétique. On se sert de ce moyen lorsqu'ayant déjà découvert plusieurs causes, & que les ayant mises dans toute leur évidence, on les regarde comme des principes certains, propres à développer les *Phénomènes* qui y ont rapport. Par exemple, lorsque j'ai découvert que les corps que l'on soumet à l'action du feu se laissent pénétrer par la matière ignée, & que le feu, se développant & agissant en toute sorte de sens, les dilate, je conclus qu'une pierre que je tiens en main, se dilatera, si je l'expose à l'ardeur du feu: & chaque fois que je me propose de dilater un corps, & d'augmenter son volume, j'ai recours au feu, comme à une des causes que je reconnois pour être propres à produire cet effet. Les Philosophes ne font en cela que suivre la méthode des Mathématiciens, qui procèdent d'abord par la voie de l'analyse, lorsqu'il s'agit de découvrir des choses difficiles & inconnues, & qui n'ont recours à la synthèse qu'après avoir profité des secours de l'analyse.

Il n'est guere possible, dans la Philosophie, de porter ses recherches plus loin; cependant on tâche d'employer utilement l'analogie, pour augmenter le nombre des connoissances philosophiques. En supposant, par exemple, une harmonie établie entre les différentes parties de l'Univers, & que les qualités que nous savons appartenir aux substances que nous connoissons, appartiennent également à celles que nous n'avons pas encore examinées; nous jugeons que les propriétés, que nous découvrons dans les corps célestes, conviennent également aux corps sublunaires, & alternativement. Bien plus, dans la conduite ordinaire de la vie, nous raisonnons souvent par analogie, & nous conformons nos actions à ces raisonnements. Par exemple, nous marchons aujourd'hui avec tranquillité sur un terrain sur lequel nous vîmes plusieurs personnes se promener

hier; nous mangeons aujourd'hui d'un mets, parce que nous le trouvâmes bon hier, & que nous éprouvâmes que c'étoit une bonne nourriture.

Ce fut conformément à cette méthode que *Hermès* établit sa Philosophie, & plusieurs Philosophes modernes l'ont imité en cela. Cependant il est bon d'observer qu'on ne doit se servir de l'analogie qu'avec prudence, si l'on veut éviter l'erreur où cette méthode peut conduire, & qu'il ne faut pas toujours se confier aveuglément à un raisonnement qui ne seroit établi que sur l'analogie, parce que la Nature n'agit pas toujours de la même manière dans la production des effets semblables, mais composés. Par exemple, de ce que plusieurs especes de mouches sont ovipares, est-ce une raison suffisante pour conclure qu'elles le sont toutes? Le célèbre *M. de Réaumur* en a découvert plusieurs, dont il nous a donné une très-belle description, qui sont vivipares. De ce que plusieurs animaux périssent lorsqu'on leur coupe la tête, est-ce une raison suffisante pour conclure que tous ceux à qui on coupera la tête mourront? Non certainement; & on fait actuellement qu'il y en a plusieurs, tels que les polypes de rivières, & plusieurs autres encore, qui survivent à cette opération. De ce que le concours du mâle & de la femelle est nécessaire pour la propagation de plusieurs especes, ce n'est pas une raison suffisante pour conclure que cet accouplement soit nécessaire pour la propagation de tous les insectes. On trouve plusieurs animaux qui sont hermaphrodites; on en trouve d'autres qui, quoique femelles, ont la faculté d'engendrer jusqu'à cinq fois sans le concours du mâle. De ce que les rameaux de presque toutes les plantes s'élevent en haut & ne retombent point vers la terre, est-ce une raison d'affirmer que le gui de chêne suit la même direction dans son accroissance? Non certainement; car l'expérience démontre qu'il croît & qu'il se dirige en toute sorte de sens. Dans l'hiver, une forte gelée s'oppose à l'accroissance des plantes; l'agric néanmoins continue à pousser. D'où il

paroît qu'on ne doit point faire usage, au moins qu'on ne doit user qu'avec la dernière circonspection, de l'analogie, ainsi que *Needam* nous le conseille fort prudemment.]

PHILOSOPHIE NEWTONIENNE. (*Voyez* NEWTONIANISME.)

PHIOLE. (*Voyez* BOUGIE PHILOSOPHIQUE.)

[PHIOLE ÉLÉMENTAIRE. Terme de Physique. Vase dans lequel on met divers solides & liquides, dont chacun se place selon sa différente gravité spécifique, de manière que le tout représente les quatre éléments ainsi nommés vulgairement, savoir, la Terre, l'Eau, l'Air & le Feu.

Il y a différentes manières de faire la phiole des quatre éléments; voici une des meilleures. Prenez de l'émail noir grossièrement cassé, qui ira au fond du vaisseau de verre, & il représentera la terre. Pour l'eau, ayez du tartre calciné ou des cendres gravelées; laissez-les à l'humidité, & prenez la dissolution qui s'en fera, & sur-tout celle qui sera la plus claire: mêlez-y un peu d'azur de roche, pour y donner la couleur d'eau de mer. Pour l'air, il faut avoir de l'eau-de-vie la plus subtile, que l'on teindra en bleu céleste avec un peu de tournesol. Enfin, pour représenter le feu, prenez de l'huile de lin, ou de l'huile de térébenthine, qui se fait ainsi. Distillez de la térébenthine au bain-marie, l'eau & l'huile monteront ensemble également blanches & transparentes, cependant l'huile furnagera. Il la faut séparer avec un entonnoir de verre; ensuite teignez-la en couleur de feu, avec de l'orcanette & du safran. Si vous la distillez au sable dans une cornue, il viendra de la térébenthine restée au fond de l'alambic, une huile épaisse & rouge, qui est un très-excellent baume. Toutes ces matières sont tellement différentes en poids & en figure, que quand on les brouille par quelque violente agitation, on voit, à la vérité, pour un peu de temps un vrai cahos, & une confusion telle, qu'on s'imagineroit que tous les petits corps de ces liqueurs sont pêle-mêle,

sans aucun rang; mais à peine a-t-on cessé d'agiter ces substances, qu'on voit chacune retourner en son lieu naturel, & tous les corpuscules d'un même ordre s'unir pour composer un volume séparé absolument des autres. Cette expérience fait donc voir, comment les corpuscules les plus légers cèdent aux plus pesants, & passent réciproquement entre les pores les uns des autres, pour aller prendre leur place naturelle. La différente figure empêche tellement que les corps qu'on mêle ne se confondent, & que, quelque inséparables qu'ils paroissent les uns des autres dans le mélange qu'on en fait, ils ne laissent pas de se démêler; de manière que si on met de l'eau dans du vin, on peut en retirer l'eau assez facilement. Il ne faut qu'avoir une tasse faite d'un tronc de lierre; on y verse le vin & l'eau mêlés; à peine sont-ils dedans, que l'eau passe, se filtre au travers des pores de la tasse, & laisse le vin qui ne peut passer, parce que la figure de ses corpuscules n'a point de proportion avec les interstices qui sont dans le bois de lierre; c'est ainsi enfin qu'il y a des fleuves qui conservent leur cours, & même la douceur de leurs eaux durant plusieurs lieues, après être entrés dans la mer.]

PHLEGME. Partie aqueuse contenue dans une substance. Par exemple, la partie aqueuse combinée avec l'esprit-de-vin, pour former de l'eau-de-vie, est ce qu'on appelle le *Phlegme* de l'eau-de-vie. Lorsqu'on a mis le feu à de l'eau-de-vie, la partie spiritueuse brûle & s'évapore: il ne reste que le *Phlegme*.

PHLOGISTIQUE. Nom par lequel les Chymistes désignent le principe inflammable le plus pur & le plus simple, mais considéré dans l'état de combinaison. Ils pensent donc que le *Phlogistique* est le feu élémentaire combiné, & devenu un des principes des corps. (*Voyez* FEU.)

PHŒNIX. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée entre l'extrémité méridionale de l'éridan, & l'atelier du sculpteur. C'est une des douze Constellations

décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux quinze Constellations méridionales de *Ptolémée*. (- *Voyez l'Astronomie de M. de la Lande*, page 185.) *M. l'Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande pour pouvoir jamais se lever pour nous.

PHONIQUE. (*Centre*) (*Voyez CENTRE PHONIQUE.*)

PHONOCAMPTIQUE. (*Centre*) (*Voyez CENTRE PHONOCAMPTIQUE.*)

PHORONOMIE. Quelques Mécaniciens nomment ainsi la Science du mouvement des solides & des fluides : ce qui comprend la Méchanique, la Statique, l'Hydraulique, l'Hydrostatique & l'Aérométrie. C'est dans ce sens que *M. Herman* a intitulé un ouvrage dans lequel ces matieres sont traitées, *Phoronomia sive de viribus & motibus corporum solidorum & fluidorum*.

PHOSPHORE. On appelle *Phosphores* les corps qui ont la propriété de luire dans l'obscurité, sans qu'on les allume avec un feu étranger.

On peut distinguer en général deux sortes de *Phosphores* : les uns que nous nommerons *naturels*, parce qu'ils luisent d'une lumière spontanée, sans préparation, ou au moins par des dispositions qu'ils acquierent d'eux-mêmes : les autres que nous appellerons *artificiels*, parce qu'ils ne deviennent *Phosphores* que par le secours de l'art. On trouve des uns & des autres dans les trois regnes de la Nature.

Phosphores naturels. 1.^o Dans le regne animal. Un des plus brillants que nous ayons en France est la femelle d'une espece de cantharide, connue sous le nom du *Ver-luisant*. Cet insecte n'est lumineux que par la partie postérieure & inférieure du corps ; & sa lumière paroît due à une matiere fluide qu'il a dans les intestins. Il y a aussi en Espagne, en Italie, en Sicile, & en quelques-unes de nos pro-

vinces méridionales de France, une espece de petite cantharide, dont le mâle & la femelle sont phosphoriques. Dans les Antilles & en différents endroits des Indes, il y a des mouches & des scarabés phosphoriques : telle est la mouche luisante de Surinam, décrite par *M.^{lle} Mérian*, & appelée pour cela *porte-lanterne*, ainsi que la mouche luisante de la Chine. On trouve aussi dans les eaux des animaux phosphoriques, tels que les dails & autres coquillages, de petites scolopendres qui se trouvent en différentes mers, & qui sont en grande quantité dans les lagunes de Venise. Il arrive souvent que des animaux, quoiqu'ils ne luisent pas pendant leur vie, deviennent phosphoriques après leur mort. Cela arrive à plusieurs poissons, comme l'aloise, la solle, les cartilages de la raie, &c. On a vu quelquefois certaines vapeurs grasses & spiritueuses, exhalées des corps vivants, s'enflammer comme d'elles-mêmes, & produire un feu si léger qu'il n'étoit sensible que par sa lumière : c'est ce que l'on trouve sous le nom de *ignis lambens* dans les Auteurs tant anciens que modernes.

2.^o Dans le regne végétal, il y a une quantité de substances qui sont phosphoriques. Les bois blancs & pourris à un certain point sont lumineux dans l'obscurité, au point même, à ce que l'on prétend, de pouvoir se conduire avec sûreté pendant la nuit, par le moyen de leur lumière. On ne connoissoit qu'un très-petit nombre de *Phosphores* de ce genre, lorsque *M. Beccari*, Professeur de Chymie & membre de l'Institut de Bologne, soupçonnant qu'il pourroit y en avoir beaucoup, imagina de s'en assurer par le moyen suivant. Il se fit faire une loge portative, qui pouvoit se fermer de façon à ne laisser aucun accès à la lumière du dehors, & à l'un des côtés de cette loge, il fit pratiquer un tour semblable à ceux des couvents de Religieuses : moyennant cet appareil, il pouvoit rester long-temps sans voir le jour, disposer par-là ses yeux à sentir une lumière foible, faire passer autant de fois qu'il le vouloit, & presque subitement, les corps

corps qu'il avoit en vue d'éprouver, du grand jour dans la plus parfaite obscurité ; conditions toutes nécessaires dans des expériences de ce genre. En procédant ainsi, M. Beccari a reconnu dans le regne végétal une grande quantité de *Phosphores* qui ne différoient entr'eux que par le plus ou le moins de lumière. Tels sont le bois de sapin sec, différentes écorces d'arbres & de plantes dont la couleur tire sur le blanc, le coton, le sel concret des plantes, le tartre, le sucre, la cire blanche, la toile & par-dessus tout le papier. M. Beccari a fait de semblables recherches sur les matières animales & sur les fossiles, & les a consignées dans un ouvrage, qui a pour titre : *De quam plurimis Phosphoris nunc primum detectis commentarius. Bononiæ. 1744.*

3.^o Dans le regne minéral. Boyle ayant rencontré un diamant qui étoit lumineux, lorsqu'on le portoit du grand jour dans l'obscurité, fit sur lui beaucoup d'observations, & en fit un petit traité, intitulé : *Adamas lucens*. M. Dufay, partant de ce fait, observa que cette propriété phosphorique appartenoit à presque tous les diamants, & sur-tout aux jaunes, ainsi qu'à quantité d'autres pierres fines. C'est d'après son invitation aux Savants de suivre ses recherches, que M. Beccari a poursuivi celles dont nous avons parlé ci-dessus, desquelles il résulte que différentes espèces de terres, de sables, de pierres dures, tendres, opaques, transparentes, figurées, & autres, ainsi que les concrétions pierreuses, les matières animales pétrifiées, les sels, &c. brillent dans l'obscurité, quand ils ont été auparavant exposés au grand jour, & deviennent par-là autant de *Phosphores*. On peut dire en général, que si l'on excepte les métaux & ce qui en contient, ainsi que les corps d'une couleur brune, il y en a peu, parmi les autres, qui ne fournissent des exemples de *Phosphores*.

Phosphores artificiels. Il y a trois principales préparations propres à rendre les matières phosphoriques. On les rend telles, 1.^o en les chauffant ou les desséchant, ou

les faisant cuire par un degré de feu modéré; ce qui laisse subsister la plupart de leurs qualités sensibles. 2.^o Par une forte calcination; ce qui cause des changements considérables jusques dans les parties les plus intimes, sans défigurer la masse. 3.^o Par des dissolutions, des mélanges, & ensuite par l'action d'un feu violent; ce qui fait, pour ainsi dire, changer de nature à ces substances, & leur fait prendre de nouvelles formes.

Par le premier procédé, M. Beccari est venu à bout de rendre phosphoriques quantité de matières qui ne le sont pas naturellement; & parmi celles qui le sont, il en a trouvé plusieurs qu'un certain degré de chaleur, le desséchement ou la cuisson faisoit briller d'une lumière plus vive: tels sont, par exemple, la chair de volaille, les os, les nerfs, les fucs épaissis, la colle forte, celle de poisson, le fromage, &c. & parmi les végétaux, les amandes, les châtaignes, les fèves, la mie de pain, le café peu brûlé, & sur-tout le papier.

La pierre de Bologne qui est une espèce de spath, est le premier exemple de *Phosphore artificiel* produit par le second procédé. Ensuite M. Dufay fait voir, en 1730, (*Mémoire de l'Académie des Sciences, année 1730.*) que la topase des Droguistes, les bélemnites, les albâtres, les gyps, les coquilles pétrifiées tendres, les pierres à chaux, & assez généralement toutes celles qu'un esprit acide peut dissoudre, imitoient par leurs effets la pierre de Bologne, avec seulement une différence du plus au moins pour la vivacité & la durée de la lumière.

Troisième procédé. Kunckel, Boyle & Lemery (*Cours de Chymie de Lemery, page 828.*) nous ont appris qu'une dissolution de craie par l'eau forte, évaporée & ensuite calcinée, étoit un *Phosphore*. Les *Phosphores* de cette espèce se multiplierent tellement entre les mains de M. Dufay, que, pour les faire connoître, il trouva plus court de nommer les matières qu'il falloit excepter. « A la réserve, dit-il, des pierres dures & impénétrables aux acides, comme les agates, les jaspes,

» les cailloux , le porphyre , le grès , le
 » sable , le crystal de roche , celui d'Islande ,
 » le sable de riviere , la pierre de l'ar ,
 » la pierre de la croix , l'ardoise , le vrai
 » talc , les pierres précieuses , dont aucune
 » ne m'a réussi ; il n'y en a peut-être point
 » qui ne soit lumineuse , soit par la simple
 » calcination , soit par la préparation que
 » nous avons rapportée , ou même des deux
 » manieres. » (*Voyez les Mémoires de
 l'Académie des Sciences. 1730. page 524.*)

Les *Phosphores* sont donc autant multipliés aujourd'hui , qu'on les croyoit rares autrefois : & on pourroit presque regarder comme un phénomène singulier , qu'une matiere ne pût être rendue phosphorique , ni par calcination , ni par dissolution.

PHOSPHORE DE KUNKEL, appelé aussi *Phosphore d'Angleterre*. Substance qui ressemble à de la cire jaune , qui donne de la lumiere dans l'obscurité , & qui s'enflamme par un frottement assez léger.

Brandt , Bourgeois de la Ville d'Ham-bourg , est le premier qui a découvert ce *Phosphore* , en 1677 , lequel fut ensuite découvert par Kunkel , qui , ayant plus de réputation que Brandt , lui donna son nom. Les Chymistes varient un peu dans la maniere de procéder pour l'obtenir : c'est dans leurs ouvrages qu'il faut s'en instruire. Nous nous contenterons ici de donner en gros leur procédé , tel qu'il a été donné par M. H. llot , de l'Académie des Sciences , dans les *Mémoires pour l'année 1737* , pag. 348 & suiv.

On fait évaporer cinq ou six muids d'urine ; il n'importe que ce soit de l'urine de personnes buvant de la biere ou du vin , pouvu qu'elle ait fermenté au moins cinq ou six jours. Celle que nous avons employée , venoit des corridors de l'Hôtel Royal des Invalides , où les soldats boivent peu de l'une ou de l'autre de ces deux liqueurs.

Il faut que , par l'évaporation , l'urine soit réduite en une matiere grumeleuse , dure , noire , & à-peu-près semblable à de la suie de cheminée : cinq muids de l'urine des Invalides , nous ont laissé environ 38 livres de cette matiere dure & cassante.

Pour faire cette évaporation un peu vite , on construit un fourneau de briques , composé d'un cendrier & d'un foyer , séparés à l'ordinaire par une grille pour y faire un feu de flamme avec du cotret , du bois perlart , ou autre bois sec : au moyen de cette grille , la braise du bois se consume , ce qui n'arriveroit pas , si le bois étoit à plat sur le sol du fourneau ; car alors elle y noircit & le feu s'éteint. Il faut donner huit à neuf pouces de hauteur au cendrier , placer sur ses parois les barres de la grille & y élever un foyer de douze pouces , puis ajuster dessus une grande marmite ou chaudiere de fer de la capacité de quatre ou cinq feaux ; on l'entourera de briques éloignées d'elle par le bas d'un bon pouce , & rapprochées par le haut jusqu'à la toucher ; on aura soin de laisser quatre événements ou registres pour donner de l'air à la flamme ; on entourera le haut de cette premiere marmite de feuilles de fer-blanc , assujéties tout-au-tour par des briques , excepté du côté droit du fourneau , où il faut que ces feuilles de fer-blanc manquent de la largeur de 7 à 8 pouces , afin de ménager un égouttoir à l'écume qui s'éleve de l'urine pendant son premier bouillon : cette écume se déchargera par cet égouttoir dans une autre marmite de fer dont on va parler.

Au côté droit de ce premier fourneau ; on en construira un second moins haut , sans grille & sur lequel on ajustera une seconde marmite de fer à-peu-près de même capacité que la précédente : il faut que celle-ci soit moins élevée d'un demi-pied que la premiere , afin que l'écume dont on vient de parler , puisse se dégorgier dans cette marmite basse le long du plan incliné de l'égouttoir , qu'on fera faire de fer-blanc avec des bords relevés de 5 ou 6 pouces ; le foyer simple de ce fourneau n'aura que 9 à 10 pouces de haut. Ces deux fourneaux doivent avoir d'épaisseur la largeur des briques ordinaires , posées de plat & liées ensemble par un lut de terre grasse , de bourre hachée & d'un peu de briques pilées.

Ces fourneaux & les chaudières étant ainsi disposés , on emplira à moitié la pre-

miere marmite d'urine fermentée, & l'on allumera dessous un feu clair de bois bien sec : l'écume qui s'élèvera, tombera par l'égouttoir dans la marmite inférieure, sous laquelle on aura mis un feu de charbon ; celle-ci sert non-seulement à recevoir l'écume, mais aussi à chauffer l'urine qu'on doit mettre dans la suite dans la marmite haute, à mesure que cette urine diminue de hauteur en s'évaporant ; car, pour éviter l'élévation de l'écume quand l'ébullition a commencé, il ne faut plus remplir la marmite haute qu'avec de l'urine chaude & même bouillante.

Cependant si, malgré toutes ces précautions, l'écume étoit trop abondante, & que la marmite ne fût pas capable de la contenir, il n'y a qu'à jeter dessus gros comme une petite feve de suif, dans l'instant cette écume s'affaïsse & l'urine en prend plus vite le bouillon.

Au moyen de ces deux marmites ainsi disposées, on évapore plus d'un muid d'urine en vingt-quatre heures : vers la fin de l'évaporation de deux muids d'urine, il ne faut plus en mettre de nouvelle dans la marmite haute où cette liqueur commencera à s'épaissir & à noircir ; c'est alors qu'il faut la remuer sans cesse avec une grande spatule de fer, en ratissant le fond du vaisseau pour empêcher que le sel de l'urine n'y forme une incrustation trop épaisse, qui ne pourroit se détacher ensuite qu'avec beaucoup de peine ; par cette agitation non discontinuée, la matiere se réduit en une poudre grenue, noire & luisante, ainsi que je l'ai dit.

Dix-huit à vingt livres de cette matiere seche suffisent pour deux opérations faites dans des cornues bien choisies, de la capacité de trois à quatre pintes.

On en prend à-la-fois 4 ou 5 livres ; on les met dans une marmite de fer sur un feu de charbon, assez vif pour en rougir le fond : on place en grand air le fourneau qui doit chauffer cette marmite, & l'on agite la poudre sans relâche, jusqu'à ce que le sel volatil & l'huile fétide soient dissipés presque entièrement, que la matiere ne fume plus, & qu'elle ait pris l'odeur

de fleurs de pêcher. On recommence cette calcination avec d'autre matiere & l'on continue jusqu'à ce que les 20 livres soient calcinées.

Il faut ensuite dessaler en partie la quantité qu'on destine à une opération. Pour une cornue de la grandeur ci-dessus prescrite, on en prend six à sept livres, on verse dessus sept à huit pintes d'eau chaude, on agite la poudre dans cette eau, & on l'y laisse tremper 24 heures : on verse l'eau salée par inclination, & l'on dessèche & réduit en poudre fine la matiere lessivée. La calcination précédente avoit enlevé à la premiere matiere environ le tiers de son poids, la lessive emporte la moitié des deux autres tiers : ce dernier tiers est suffisant pour une opération ; & pourvu qu'il y en ait 3 livres ou un peu plus, on aura 9 gros de phosphore tout moulu.

Avec ces 3 livres de matiere calcinée, lessivée & desséchée, on mêle une livre & demie de gros sable ou de grès jaunâtre égrugé, dont on a séparé le plus fin par un tamis, pour ne pas l'employer. Le sable de riviere ne seroit pas un intermede convenable, parce qu'il pétille au grand feu. On ajoute à ces quatre livres & demie de mélange 4 à 5 onces de poudre de charbon de hêtre, ou autre bois qui ne soit pas de chêne, parce qu'il pétille aussi ; on humecte le tout avec une demi-livre d'eau, en maniant bien le mélange & le roulant entre les mains ; puis on le fait entrer dans la cornue avec des précautions, pour n'en pas salir le col.

Avant que de placer la cornue dans le fourneau, il est bon de faire un essai du mélange précédent, pour voir s'il y a espérance de réussir : on en met environ un once dans un petit creuset ; on le chauffe jusqu'à le rougir. Le mélange, après avoir fumé, doit se refondre, sans se gonfler, sans même s'élever. Il en sort des ondulations de flammes blanches & bleuâtres qui s'élevent avec rapidité. C'est-là le premier *Phosphore* ; c'est celui qui fera tout le danger de l'opération. Quand ces premieres flammes sont passées, il faut augmenter l'ardeur de la matiere, en mettant sur le

creuset un gros charbon allumé. On voit alors le second *Phosphore*: c'est une vapeur lumineuse, tranquille, couvrant toute la superficie de la matiere, & de couleur tirant sur le violet: elle dure fort longtemps, & répand une odeur d'ail, qui est l'odeur distinctive du *Phosphore* de Kuncel. Les autres *Phosphores en poudre* ont une odeur de soufre, ou d'*Hepar sulphuris*.

Lorsque toute cette vapeur lumineuse est dissipée, il faut verser la matiere embrasée du creuset sur une plaque de fer. S'il ne se trouve aucune goutte de sel en fusion, & qu'au contraire tout se réduise en poudre, c'est une marque que la matiere a été suffisamment lessivée, & qu'elle ne contient de sel fixe, ou, si l'on veut, de sel marin, que ce qu'il lui en faut. Si l'on trouve sur la plaque quelques gouttes de sel figé, c'est qu'il est trop resté de sel; & l'opération court risque de ne pas réussir, parce que la cornue sera rongée & percée par ce sel surabondant; en ce cas il faudra de nouveau lessiver le mélange, puis le dessécher suffisamment.

J'ai dit ci-devant que la matiere ne devoit se gonfler dans le creuset, & j'ajoute que, si elle se boursouffle, elle ne donnera pas de *Phosphore*. Nous avons évaporé pour notre premiere expérience près de deux muids d'urine, dans lesquels il y en avoit huit ou neuf seaux d'une urine putréfiée, prise chez les Teinturiers; & nous avons su depuis, qu'ils y mettoient de l'alun. La matiere restée seche de cette évaporation, se gonfla dans le creuset d'épreuve, de la hauteur de près de deux pouces; elle ne donna point de vapeurs lumineuses; &, à la place de l'odeur d'ail, on reconnut une odeur confuse d'esprit de sel: depuis que nous avons su quel étoit l'obstacle qui avoit pu nous empêcher de réussir, j'ai humecté, avec de l'eau chargée d'alun, de la matiere préparée, qui, avant cette addition, ne se gonflait pas, & rendoit des vapeurs lumineuses; l'eau d'alun l'a rendue inutile, comme celle dont j'ai parlé ci-dessus: elle s'est gonflée, s'est calcinée, & presque tout l'acide du sel s'en est évaporé, chassé sans doute par l'acide de l'alun, ainsi que

cela arrive quand on distille l'esprit de sel; du sel commun mêlé avec ce sel vitriolique.

Le choix des cornues est encore essentiel au succès de l'opération. Les cornues de grès qu'on vend à Paris, ne peuvent résister au grand feu de notre fourneau; toutes celles que nous avons employées, se sont fêlées malgré le lut qui les défendoit. Nous en avons fait faire par nos Fournalistes de Paris, qui n'ont pas mieux réussi; il a fallu en faire venir de Hesse-Cassel, où l'on fait la plus grande partie des creusets qui nous viennent d'Allemagne. Celles-ci ont résisté à la distillation de l'huile glaciale de vitriol, qui a duré quatre jours & quatre nuits, & à l'opération du *Phosphore*. Jusqu'à présent nous n'en connoissons point d'autre avec lesquelles on puisse espérer de réussir.

Quant au fourneau, il doit être tel que, dans un espace assez petit, il puisse donner autant & plus de chaleur qu'un four de verrerie, sur-tout pendant les sept ou huit dernieres heures de l'opération. Ce fourneau doit avoir en tout 2 pieds 10 pouces de haut; savoir, 2 pouces pour le sol ou plancher du cendrier, 10 pouces pour sa hauteur; sur les quatre murs de ce cendrier, larges chacun de 8 à 9 pouces, on placera horizontalement six barres de fer de six lignes d'épaisseur, entre chacune desquelles on laissera le passage libre du doigt; ensuite on formera quarrément le bas des murs du foyer, dont chaque côté s'écartera un peu en glacis jusqu'à la hauteur de 4 pouces, ce qui lui donnera 9 pouces de large; à cette hauteur de 4 pouces on formera, à la face antérieure du fourneau & au-dessus de la porte du cendrier, une gorge ou plinte de deux pouces & demi de faillie, pour faire couler & ranger de côté une brique réduite à quatre pouces de longueur, qui fermera la porte de ce foyer. De-là il résulte que le charbon jeté par cette porte, tombera dans un bassin quarré de quatre pouces de profondeur. Au-dessus de ce bassin quarré il faut commencer à arrondir le fourneau, toujours en élargissant un peu le mur qui doit être vis-à-vis le fond de la cornue,

afin qu'il puisse l'embrasser par une ligne circulaire à-peu-près concentrique à la cornue, & former, en s'élevant, une espede de vouffure qui ne laisse de tous côtés que deux pouces de distance entre la cornue & les parois du fourneau, d'où l'on conçoit qu'il faut avoir les cornues, avant que de construire le fourneau. Cette vouffure se rétrécira un peu au-dessus de la cornue, pour forcer la flamme à la mieux envelopper de tous côtés. Enfin ce foyer doit avoir, depuis la grille jusqu'à la plate-forme évuidée qui le termine, environ 18 pouces 6 lignes de haut, c'est-à-dire, 8 à 9 pouces depuis la grille jusqu'aux deux barres de fer qui doivent soutenir la cornue, & le reste pour la capacité de cette cornue. Ces deux barres de fer doivent avoir au moins 12 à 14 lignes en quarré; plus foibles, elles pourroient se plier par le poids de la cornue pendant la grande ardeur du feu. Il est bon aussi qu'elles entrent à l'aise dans les trous quarrés qui les reçoivent, afin qu'on puisse leur en substituer d'autres lorsqu'elles sont trop calcinées, sans être obligé de démonter le fourneau. Lorsque ce fourneau sera construit, on l'endura en-dedans & en-dehors d'un lut composé de terre à four détrempee & bien mêlée avec du creuset d'Allemagne pilé & un peu de bourre.

Ce fourneau étant bien sec, on y place la cornue de telle sorte, qu'il y ait deux pouces de jeu tout autour, même autour du rétrécissement où commence le col de ce vaisseau; car il faut que la flamme frappe cette partie de la cornue: ensuite on garnit de morceaux de brique & de lut l'échancrure du fourneau réservée pour placer ce col, qui ne doit demeurer incliné que sous un angle de 60 degrés.

On place en travers de l'ouverture qu'on a laissée à la plate-forme du fourneau, pour y faire entrer la cornue, une barre de fer de l'épaisseur de douze à quatorze lignes. Entre le dessous de cette barre & le dessus de la cornue, il ne doit y avoir qu'un pouce & demi d'espace. On appuie sur cette barre, par une de leurs extrémités, trois briques d'un côté & trois bri-

ques de l'autre: ces briques doivent être élevées d'un doigt par leur autre extrémité au-dessus de la plate-forme, afin qu'elles puissent former un toit presque plat, qui ne soit que de deux pouces & demie au-dessus de la vouûte ou hémisphère supérieur de la cornue. On ferme, avec des masses de lut saupoudrées de sable, tous les vuides qui se trouvent entre le dessous des briques du toit & la plate-forme du fourneau. Le sable dont on saupoudre le lut, empêche qu'il n'adhère trop au fourneau & aux briques, parce qu'il faudra le retirer pour donner passage à la flamme, quand il sera temps de pousser le feu à l'extrême. On élève aussi sur le bord du fourneau du côté du balon, un petit mur de 7 à 8 pouces de haut, pour empêcher que la flamme qui sort rapidement de dessous les briques du toit ou réverbère, ne se rabatte sur ce vaisseau de verre; de plus, ce petit mur empêche que le balon ne soit trop éclairé; & il est nécessaire de le tenir dans un lieu obscur, afin qu'on puisse mieux voir les vapeurs lumineuses qui doivent circuler dedans.

La cornue étant placée, on y adapte un grand balon rempli d'eau au tiers; on en ferme exactement les jointures avec un lut gras fait de terre à pipe crüe, & d'huile grasse des Peintres; on le recouvre d'un lut ordinaire humecté avec une solution de colle-forte. On bouche, comme on l'a dit, toutes les ouvertures supérieures du fourneau, & on laisse sécher les luts pendant trois ou quatre jours. Si, pendant l'opération, le bourlet de lut qui recouvre l'union des deux vaisseaux, venoit à se fendre, il faut avoir tout prêt du lut détrempe avec de l'eau de colle, & en mettre sur ses gerçures avec une grosse brosse de Peintre, parce qu'il ne faut pas que cet endroit de la jointure des deux vaisseaux ait la plus petite ouverture: on en va voir la raison.

Si l'air qui se raréfie à l'extrême pendant l'opération, ne trouvoit pas de temps-en-temps une issue, les vaisseaux se briseroient en mille morceaux. Si, pour lui conserver cette issue, on mettoit entre les join-

tures du balon & du col de la cornue un petit bout du tube de thermometre, comme le font plusieurs Chymistes dans d'autres opérations, le *Phosphore*, sur-tout le premier qui est volatil, chercheroit à s'échapper par ce tube; &, comme cet endroit est extrêmement chaud, il s'y allumeroit, s'y brûleroit en pure perte; de plus il mettroit le feu au second *Phosphore*, ce qui feroit encore briser les vaisseaux, avec beaucoup de risques pour les assistants.

Cependant cette issue pour l'air est absolument nécessaire, sans elle on ne peut réussir: c'est, pour ainsi dire, tout le secret de l'opération, dont aucun Chymiste n'a parlé en décrivant le *Phosphore*; mais il faut la placer de telle sorte, que le *Phosphore* soit obligé de circuler un peu sur l'eau du balon, avant que de la rencontrer. Pour cela on fait à ce vaisseau un petit trou d'une ligne de diametre dans la partie la plus enflée, & l'on place ce balon de telle maniere que le petit trou se trouve à 4 ou 5 pouces seulement au-dessus de l'eau.

Pour faire ce petit trou sans risquer de casser le balon, j'ai soudé au bout d'un fil-de-fer de la grosseur d'une plume à écrire, un morceau de cuivre rouge de trois à quatre lignes de diametre & long de six lignes; j'ai diminué, à l'extrémité de ce morceau de cuivre, une longueur de trois lignes; j'ai achevé de l'arrondir sur le tour jusqu'à le réduire à un cylindre de trois quarts de lignes de diametre. J'avois fait, à son extrémité, un petit trou dirigé suivant son axe & profond d'une ligne & demie. Cette espece de foret creux avoit huit pouces de long. J'ai arrêté, à son autre extrémité, un cuivrot, comme en ont tous les forets des Horlogers. Cet outil étant préparé, j'ai collé sur la partie du balon que je voulois percer, un petit morceau de cuir de veau, au milieu duquel il y avoit un trou de la grosseur de mon foret: j'ai rempli ce petit trou d'émeril en poudre, humecté d'huile; j'y ai placé le foret que j'ai fait tourner rapidement avec un petit archet léger de baleine, garni d'une corde de luth. On voit assez que je creuse l'extrémité du foret pour y retenir l'émeril, & afin que

cet outil fasse l'effet d'une emporte-piece; pour peu qu'il fût conique, il agiroit comme le coin, & casserait le vaisseau. Je mets un cuir percé d'un trou, parce qu'il empêche le foret de glisser, & retient l'émeril dont j'ai besoin pour user le verre.

On bouche ce trou du balon avec un petit brin de bouleau qui puisse y entrer fort à l'aise, & où il y ait un nœud pour l'empêcher de tomber dedans. On le retire de temps en temps pour présenter la main à ce petit trou, & voir si l'air, raréfié par la chaleur de la cornue, sort trop rapidement ou pas assez.

Si le dard d'air de cet éolipyle est trop fort, & sort avec sifflement, on ferme entièrement la porte du cendrier pour ralentir le feu; s'il ne frappe pas assez vivement la main, on ouvre davantage cette porte, & l'on met de grands charbons dans le foyer pour ranimer le feu par une flamme subite.

En un mot, le feu étant bien conduit; l'opération réussit sans risque, & ce n'est que par le moyen du petit trou qu'on peut espérer de le bien conduire.

L'opération du *Phosphore* dure ordinairement 24 heures; & voici les signes qui annoncent qu'elle réussira, si la cornue peut résister au feu: nous l'avons toujours commencée à deux heures du matin, en mettant du charbon noir dans le cendrier, & un peu de charbon allumé à la porte, afin d'échauffer la cornue très-lentement; quand il est allumé, on le pousse dans le cendrier, & l'on en ferme la porte avec une tuile. Cette chaleur modérée acheve de sécher le fourneau & les luts, & fait distiller le phlegme du mélange.

À six heures, nous mettons du charbon sur la grille du foyer, le feu de dessous l'allume peu-à-peu: à ce second feu approché de la cornue, le balon s'échauffe & se remplit de vapeurs blanches qui ont une odeur d'huile fétide.

Vers les dix heures, ce vaisseau se refroidit & s'éclaircit: alors il faut ouvrir d'un pouce la porte du cendrier, mettre du charbon dans le foyer de trois minutes en trois minutes, & en fermer à chaque

fois la porte pour que l'air froid de dehors ne frappe pas le fond de la cornue, ce qui la feroit féler.

A midi ou environ, le balon commence à se tapiffer d'un sel volatil, qui ne peut être chassé que par un très-grand feu; il paroîtroit différent du sel volatil ordinaire de l'urine, puisqu'il ne vient qu'après la distillation de l'huile fétide; cependant en faisant l'examen des sels de l'urine, dont il sera parlé à la fin de ce Mémoire, je l'ai sublimé à fort petit feu. Il faut prendre garde que ce sel concret ne bouche le petit trou du balon, parce que ce vaisseau se briseroit, la cornue étant rouge alors, & l'air par conséquent très-raréfié. Ce sel a une odeur assez forte d'amandes de noyaux de pêche. L'eau du balon qui s'échauffe par le voisinage du fourneau, fournit des vapeurs qui dissolvent ce sel ramifié, & le balon s'éclaircit une demi-heure après que la distillation a cessé.

Vers les trois heures après midi, le balon se remplit de nouvelles vapeurs, qui ont l'odeur d'un sel ammoniac qu'on brûleroit actuellement sur le charbon; elles se condensent aux parois de ce vaisseau en un sel qui n'est plus ramifié, mais formé en longues stries perpendiculaires, que les vapeurs de l'eau du balon ne dissolvent point. Ces vapeurs blanches sont les avant-coureurs du *Phosphore*, & vers la fin de leur distillation, elles perdent leur première odeur de sel ammoniac & prennent l'odeur d'ail.

Comme elles sortent avec beaucoup de rapidité, il faut déboucher souvent le petit trou pour voir s'il ne siffle point trop fort; car, en ce cas, il faudroit refermer entièrement la porte du cendrier. Ces vapeurs blanches durent environ deux heures. Quand on reconnoît qu'elles ont cessé, on dérange un peu les masses de lut qui servoient à boucher les registres du haut du fourneau, pour donner quelque issue à la flamme. On entretient le feu dans cet état moyen jusqu'à ce que le premier *Phosphore* volatil commence à venir.

C'est vers les six heures du soir ou un peu plus, qu'il paroît: pour le savoir, on

retire de minute en minute le petit brin de bouleau, & on le frotte contre un endroit échauffé du fourneau, ou il laissera un trait de lumière, s'il est enduit de *Phosphore*.

Peu de temps après qu'on a reconnu ce signe, on voit sortir par le petit trou du balon un dard de lumière bleuâtre, qui dure plus ou moins alongé jusqu'à la fin de l'opération. Ce dard ou jet de lumière ne brûle point; qu'on y tienne le doigt 20 ou 30 secondes, il se charge de cette lumière; & si l'on en frotte la main, il l'en enduit & la rend lumineuse.

Mais de temps-en-temps ce jet s'alonge jusqu'à sept ou huit pouces avec décrépitation & étincelles; alors il brûle les corps combustibles qu'on lui présente. Quand cela arrive, il faut conduire le feu avec beaucoup d'attention, fermer entièrement la porte du cendrier, sans discontinuer cependant de mettre du charbon dans le foyer de deux minutes en deux minutes.

Ce *Phosphore* volatil dure deux heures, au bout desquelles le petit jet de lumière se raccourcit à une ligne ou deux; c'est alors qu'il faut pousser le feu à l'extrême, ouvrir la porte du cendrier, y mettre du bois, déboucher tous les registres du réverbère, mettre de grands charbons dans le foyer de minute en minute: en un mot, il faut que pendant six à sept heures tout le dedans du fourneau soit blanc, & qu'on ne puisse y distinguer la cornue.

Pendant ce feu extrême, le véritable *Phosphore* distille comme une huile ou comme une cire fondue; une partie est soutenue par l'eau du récipient, l'autre s'y précipite. Enfin l'on s'apperçoit que l'opération est finie, quand la partie supérieure du balon, où le *Phosphore* volatil s'est condensé en une pellicule noirâtre, commence à rougir; c'est une marque qu'à l'endroit de cette tache rouge le *Phosphore* est brûlé. Il faut alors boucher tous les registres, & fermer toutes les portes du fourneau pour étouffer le feu, puis boucher le petit trou du balon avec du lut gras ou de la cire. On laisse le tout en cet état pendant deux jours, parce qu'il ne faut

pas démonter les vaisseaux qu'ils ne soient parfaitement refroidis, de crainte que le *Phosphore* ne s'allume.

Aussi-tôt que le feu est éteint, le balon qui se trouve alors dans l'obscurité, offre un spectacle assez agréable; toute la partie vuide de ce vaisseau, qui est au-dessus de l'eau, paroît remplie d'une belle lumière bleue qui dure pendant sept ou huit heures, ou tant que ce vaisseau est chaud, & qui ne disparoît entièrement que quand il est refroidi.

Le fourneau étant parfaitement froid, on démonte les vaisseaux, en humectant le bourslet de lut qui entoure leurs cols avec un linge mouillé; on les sépare l'un de l'autre le plus proprement qu'il est possible; on enlève avec un linge toute la matière noire qu'on trouve à l'entrée du col du balon; car si cette saleté se méloit avec le *Phosphore*, elle empêcheroit qu'il ne devînt bien transparent dans le moule. Il faut que cela se fasse vite: après quoi, on verse deux ou trois pintes d'eau froide dans le balon pour accélérer la précipitation du *Phosphore* qui est soutenu sur l'eau. On agite ensuite l'eau du balon pour détacher tout le *Phosphore* qui seroit adhérent aux parois, puis on verse toute cette eau agitée & trouble dans une terrine bien nette où on la laisse s'éclaircir. On décante ensuite cette première eau inutile, & l'on verse de l'eau bouillante sur le sédiment noirâtre, resté au fond de la terrine, pour fondre le *Phosphore*. Il s'unit alors avec la matière fuligineuse ou *Phosphore* volatil qui s'est précipité avec lui, & il se met en une masse couleur d'ardoise. Quand cette eau, dans laquelle le *Phosphore* s'est fondu, est suffisamment refroidie, on le jette dans l'eau froide, on l'y casse en petits morceaux pour le mouler.

Je suppose qu'auparavant on a choisi un matras dont le long col soit un peu plus gros ou plus large vers la boule, qu'à son autre extrémité; qu'on a coupé la moitié de cette boule ou globe pour en former un entonnoir, & qu'on bouche d'un bouchon de liege le bout étroit de ce col. Ce premier moule étant ainsi préparé, on le

plonge de toute sa longueur dans un vaisseau plein d'eau bouillante, & on l'emplit de cette eau. On jette dans cet entonnoir les petits morceaux de la masse ardoise, qui se fondent de nouveau dans cette eau chaude, & se précipitent tout fondus au bas du col ou tube. On agite cette matière fondue avec un fil-de-fer, pour aider le *Phosphore* à se séparer de la matière fuligineuse qui le salissoit, & qui, étant moins pesante que lui, prend peu-à-peu le dessus du cylindre. On entretient l'eau du vaisseau dans sa première chaleur, jusqu'à ce qu'en retirant le tube, on voie le *Phosphore* net & transparent; alors on laisse un peu refroidir le tube à l'air, & on le trempe ensuite dans de l'eau froide, où le *Phosphore* se congèle en se refroidissant. Lorsqu'il est bien congelé, on ôte le bouchon de liege, & avec un petit bâton à-peu-près de la grosseur de l'intérieur du tube, on pousse le cylindre de *Phosphore* vers l'entonnoir, qui est le côté de la dépouille. On coupe la partie noire du cylindre pour la mettre à part; car lorsqu'on en a une certaine quantité, on la peut refondre par la même méthode, & en séparer le *Phosphore* net qu'elle contient encore. A l'égard du reste du cylindre qui est net & transparent, si l'on a dessein de le mouler en plus petits cylindres de la grosseur de celui d'Angleterre, on le coupe par tronçons pour le faire refondre à l'aide de l'eau bouillante dans des tubes de verre plus petits.

Voilà de quelle manière j'ai procédé dans l'opération que je viens de décrire, qui a réussi pour la première fois, le 22 Août dernier. Cette opération faite avec trois livres & demie de matière calcinée & lessivée, m'a fourni six bâtons de *Phosphore* de près de 4 pouces de long chacun, pesant ensemble 9 gros & quelques grains, & au moins aussi beau que celui d'Angleterre. J'ai l'obligation du succès aux conseils & aux secours que m'ont donné M. Dufay, M. Geoffroy & M. Duhamel; c'est en leur nom comme au mien, que j'ai rédigé ce Mémoire, & nous croyons tous ensemble pouvoir assurer que c'est le premier *Phosphore*

Phosphore de cette espece qui ait été fait en France.

Comme il peut arriver des accidents pendant le cours de l'opération, il y a quelques précautions à prendre; par exemple, si le balon venoit à se rompre pendant que le *Phosphore* distille, ce qui en tomberoit sur des corps combustibles, y mettroit le feu avec risque d'incendie, parce que ce feu est difficile à éteindre: ainsi il faut que le fourneau soit construit dans quelque endroit voûté, ou sous la hotte élevée de quelque cheminée qui pompe bien l'air: il ne faut pas non plus laisser auprès aucun meuble ou ustensile de bois. S'il tomboit du *Phosphore* allumé sur les jambes ou sur les mains, en moins de trois minutes il pénétreroit jusqu'à l'os. Il n'y a que l'urine qui puisse arrêter le progrès de cette brûlure. M. Grosse m'avoit enseigné ce remede: j'ai été obligé de m'en servir, & j'ai trouvé qu'il arrêtoit sur-le-champ la douleur, & beaucoup mieux que l'eau ni l'esprit-de-vin, qui ne font pas la même chose: ainsi il est bon d'avoir près de soi un seau plein d'urine. Si, pendant que le *Phosphore* distille, la cornue se fêlé, l'opération est manquée, il est aisé de s'en appercevoir, parce qu'on sent auprès du fourneau l'odeur d'ail, & de plus la flamme qui sort de dessous les briques du réverbere est d'un beau violet, parce que l'acide du sel marin teint toujours de cette couleur la flamme des matieres qui se brûlent avec lui. Mais si la cornue se cassé avant que le *Phosphore* ait commencé à paroître, on peut sauver la matiere, en jetant plusieurs briques froides dans le foyer & un peu d'eau par-deüsus pour étouffer le feu subitement.

[*Propriétés du Phosphore.* Le *Phosphore* d'urine est jaune, transparent; il se fond, se moule & se coupe comme de la cire. Si on le regarde au microscope, on voit toutes ses parties comme dans un mouvement violent d'ébullition; exposé à l'air, il brûle & se consume comme un charbon, donnant une fumée blanche, ayant une odeur d'ail ou d'arsenic, ou plutôt encore semblable à l'odeur que donne un fil blanc quand il brûle sans flamme.

Tome II.

Cette fumée du *Phosphore* est une flamme subtile, de couleur bleu-violette, qui est visible dans les ténèbres. S'il est échauffé, vivement frotté, ou en contact avec un corps enflammé, il s'enflamme avec bruit & crépitation, & se consume dans le moment; il s'enflamme aussi si on l'expose au Soleil, mêlé avec la poudre à canon. Dans tous ces états, il met le feu aux matieres combustibles. On le conserve dans l'eau, à laquelle il communique à la longue la propriété phosphorique, son odeur & un peu d'acidité. Dans un temps chaud, ou si l'eau est échauffée, il darde des traits de lumiere au travers de ce fluide: l'eau qui reste dans le récipient où a distillé le *Phosphore*, conserve aussi long-temps la propriété lumineuse, & jette de temps-entemps des traits de lumiere qui ressemblent à des éclairs. On trace avec ce *Phosphore*, comme avec un crayon, sur un carton, du papier ou un mur, des caracteres ou figures qui deviennent lumineux dans l'obscurité; un vent froid ou humide éteint ces caracteres, qui paroissent plus brillants dans un temps chaud & sec. Le *Phosphore* brille beaucoup plus dans le vuide; mais les vapeurs qu'il donne en se décomposant, font que, dans cet état, il s'éteint bientôt. L'admission subite de l'air, lorsqu'il brille le plus, est comme un vent froid, & l'éteint pour un moment.

Phosphore liquide. C'est une dissolution du *Phosphore* dans les huiles. Les huiles essentielles pesantes ne le dissolvent pas si aisément que les huiles légères, comme celle de térébenthine; néanmoins on choisit les premières, parce que le *Phosphore* fait de cette maniere, est plus lumineux, & ne se dissipe pas si promptement: le procédé suivant est assez estimé « Broyez ensemble & mêlez exactement trois gros d'huile de girofle ou de canelle, demi-gros de camphre & trois grains de *Phosphore*. » On peut frotter de ce mélange les cheveux, la face, les vêtements ou tout autre corps, ou en former des caracteres pour être apperçus lumineux dans l'obscurité. Ce *Phosphore* est plus lumineux que le solide: on mêle l'un & l'autre avec des

X x

pommades ; il les rend lumineuses. On fait aussi un onguent mercuriel lumineux , en unissant une demi-dragme de mercure avec une dissolution de dix grains de *Phosphore* dans deux dragmes d'huile d'aspic. Le *Phosphore* se cristallise dans l'huile où il a été dissous, comme le soufre ; les cristaux s'enflamment à l'air : ils perdent cette propriété, s'ils sont seulement trempés dans l'esprit-de-vin ; alors exposés à l'air pendant quinze jours, selon les expériences de M. Grosse, ils n'ont pas diminué de poids : ils s'enflamment néanmoins comme le *Phosphore*, s'ils sont frottés ou échauffés. Le *Phosphore* se dissout aussi, mais difficilement, dans l'éther, & mieux dans le nitreux que dans le vitriolique ; il leur communique une foible vertu phosphorique.]

PHYSIQUE. Science des choses naturelles. De même que l'Histoire Naturelle, la *Physique* a pour objet tous les corps de la Nature. Mais cette première Science nous apprend seulement qu'elles sont les productions de la Nature & les différences sensibles qui les caractérisent, selon leurs genres & leurs espèces ; tandis que l'objet de la *Physique* est de connoître les corps par leurs propriétés, par les effets qu'ils présentent à nos sens, & par les loix selon lesquelles s'exercent leurs actions réciproques. La *Physique* est donc l'Art de connoître les effets, & d'en développer les causes. C'est pourquoi on la divise en deux parties : en *Physique expérimentale*, qui est la science des effets ; & en *Physique systématique*, qui est la Science des causes.

C'est toujours par la *Physique* expérimentale qu'il faut commencer. Quiconque fait des systèmes sans connoissance des effets, élève un édifice sans fondement, qui ne peut subsister.

PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE. C'est la Science des effets naturels développés par les expériences. Ainsi l'Art de faire les expériences en forme le fond : & cet Art n'est point aisé. Il demande, 1.° une connoissance exacte des instruments dont on fait usage, & de la manière dont ils produisent leurs effets. 2.° Une main adroite, peut faire un bon usage de ces instruments. 3.° Un génie attentif à suivre les opérations de la Nature

& à les bien observer. 4.° Enfin des connoissances déjà acquises pour bien démêler les causes étrangères, qui peuvent influer sur l'expérience & en changer le résultat.

[Les Anciens, auxquels nous nous croyons fort supérieurs dans les Sciences, parce que nous trouvons plus court & plus agréable de nous préférer à eux, que de les lire, n'ont pas négligé la *Physique expérimentale*, comme nous nous l'imaginons ordinairement : ils comprirent de bonne heure que l'observation & l'expérience étoient le seul moyen de connoître la Nature. Les ouvrages d'*Hippocrate* seul seroient suffisants pour montrer l'esprit qui conduisoit alors les Philosophes. Au-lieu de ces systèmes, sinon meurtriers, du moins ridicules, qu'a enfantés la Médecine moderne, pour les proscrire ensuite, on y trouve des faits bien vus & bien rapprochés ; on y voit un système d'observations qui sert encore aujourd'hui, & qui apparemment servira toujours de base à l'Art de guérir. Or je crois pouvoir juger, par l'état de la Médecine chez les Anciens, de l'état où la *Physique* étoit parmi eux, & cela pour deux raisons : la première, parce que les ouvrages d'*Hippocrate* sont les monuments les plus considérables qui nous restent de la *Physique* des Anciens ; la seconde, parce que la Médecine étant la partie la plus essentielle & la plus intéressante de la *Physique*, on peut toujours juger avec certitude de la manière dont on cultive celle-ci, par la manière dont on traite celle-là. Telle est la *Physique*, telle est la Médecine ; & réciproquement telle est la Médecine, telle est la *Physique*. C'est une vérité dont l'expérience nous assure ; puisqu'à compter seulement depuis le renouvellement des Lettres, quoique nous puissions remonter plus haut, nous avons toujours vu subir à l'une de ces Sciences les changements qui ont altéré ou dénaturé l'autre.

Nous savons d'ailleurs que dans le temps même d'*Hippocrate*, plusieurs grands Hommes, à la tête desquels on doit placer *Démocrite*, s'appliquèrent avec succès à l'observation de la Nature. On prétend que le Médecin envoyé par les habitants d'Ab-

dere, pour guérir la prétendue folie du Philosophe, le trouva occupé à disséquer & à observer des animaux; & l'on peut deviner qui fut jugé le plus fou par *Hypocrate*, de celui qu'il alloit voir, ou de ceux qui l'avoient envoyé. *Démocrite* fou! lui qui, pour le dire ici en passant, avoit trouvé la maniere la plus philosophique de jouir de la Nature & des hommes; savoir, d'étudier l'une & de rire des autres.

Quand je parle, au reste, de l'application que les Anciens ont donnée à la *Physique expérimentale*, je ne fais s'il faut prendre ce mot dans toute son étendue. La *Physique expérimentale* roule sur deux points qu'il ne faut pas confondre, l'*Expérience* proprement dite, & l'*Observation*. Celle-ci moins recherchée & moins subtile, se borne aux faits qu'elle a sous les yeux, à bien voir & à détailler les phénomènes de toute espèce, que le Spectacle de la Nature présente: celle-là, au contraire, cherche à la pénétrer plus profondément, à lui dérober ce qu'elle cache, & à créer, en quelque maniere, par la différente combinaison des corps, de nouveaux phénomènes pour les étudier: enfin elle ne se borne pas à écouter la Nature, mais elle l'interroge & la presse. On pourroit appeller la première la *Physique des faits*, ou plutôt la *Physique vulgaire & palpable*; & réserver pour l'autre le nom de *Physique occulte*, pourvu qu'on attache à ce mot une idée plus philosophique & plus vraie, que n'ont fait certains Physiciens modernes, & qu'on le borne à désigner la connoissance des faits cachés, dont on s'assure en les voyant, & non le roman des faits supposés, qu'on devine bien ou mal, sans les chercher ni les voir.

Les Anciens ne paroissent pas s'être fort appliqués à cette dernière *Physique*; ils se contentoient de lire dans la Nature, mais ils y lisoient fort assidument, & avec de meilleurs yeux que nous ne nous l'imaginons: plusieurs faits qu'ils ont avancés, & qui ont été d'abord démentis par les modernes, se sont trouvés vrais quand on les a mieux approfondis. La méthode que suivoient les Anciens, en cultivant l'observation plus que l'expérience, étoit très-

philosophique, & la plus propre de toute à faire faire à la *Physique* les plus grands progrès dont elle fût capable, dans ce premier âge de l'esprit humain. Avant que d'employer & d'user notre sagacité, pour chercher un fait dans des combinaisons subtiles, il faut être bien assuré que ce fait n'est pas près de nous & sous notre main; comme il faut en Géométrie réserver les efforts pour trouver ce qui n'a pas été résolu par d'autres. La Nature est si varié & si riche, qu'une simple collection de faits bien complète, avanceroit prodigieusement nos connoissances; & s'il étoit possible de pousser cette collection au point que rien n'y manquât, ce seroit peut-être le seul travail auquel un Physicien dût se borner; c'est au moins celui par lequel il faut qu'il commence: & voilà ce que les Anciens ont fait. Ils ont traité la Nature comme *Hypocrate* a traité le corps humain; nouvelle preuve de l'analogie & de la ressemblance de leur *Physique* à leur Médecine. Les plus sages d'entr'eux ont fait, pour ainsi dire, la Table de ce qu'ils voyoient, l'ont bien faite, & s'en sont tenus-là. Ils n'ont connu de l'aimant que sa propriété qui saute le plus aux yeux, celle d'attirer le fer. Les merveilles de l'Électricité qui les entouraient, & dont on trouve quelques traces dans leurs ouvrages, ne les ont point frappés; parce que, pour être frappé de ces merveilles, il eût fallu en voir le rapport à des faits plus cachés, que l'expérience a su découvrir dans ces derniers temps; car l'expérience, parmi plusieurs avantages, a entre autres celui d'étendre le champ de l'observation. Un phénomène que l'expérience nous découvre, ouvre nos yeux sur une infinité d'autres, qui ne demandoient, pour ainsi dire, qu'à être aperçus. L'observation, par la curiosité qu'elle inspire & par les vuides qu'elle laisse, mène à l'expérience; l'expérience ramène à l'observation par la même curiosité qui cherche à remplir & à serrer de plus en plus ces vuides; ainsi on peut regarder en quelque maniere l'expérience & l'observation comme la suite & le complément l'une de l'autre.

Les Anciens ne paroissent avoir cultivé

l'expérience que par rapport aux Arts, & nullement pour satisfaire, comme nous, une curiosité purement philosophique. Ils ne décomposent & ne combinoient les corps que pour en tirer des usages utiles ou agréables, sans chercher beaucoup à en connoître le jeu ni la structure. Ils ne s'arrêtoient pas même sur les détails dans la description qu'ils faisoient des corps; & s'ils avoient besoin d'être justifiés sur ce point, ils le seroient en quelque maniere suffisamment par le peu d'utilité que les modernes ont trouvé à suivre une méthode contraire.

C'est peut-être dans l'Histoire des animaux d'*Aristote*, qu'il faut chercher le vrai goût de *Physique* des Anciens, plutôt que dans ses ouvrages de *Physique*, où il est moins riche en faits & plus abondant en paroles, plus raisonneur & moins instruit; car telle est tout-à-la-fois la sagesse & la manie de l'esprit humain, qu'il ne songe guere qu'à amasser & à ranger des matériaux, tant que la collection en est facile & abondante; mais qu'à l'instant que les matériaux lui manquent, il se met aussi-tôt à discourir; en sorte que, réduit même à un petit nombre de matériaux, il est toujours tenté d'en former un corps, & de délayer en un système de Science, ou en quelque chose du moins qui en ait la forme, un petit nombre de connoissances imparfaites & isolées.

Mais en reconnoissant que cet esprit peut avoir présidé jusqu'à un certain point aux ouvrages *Physiques* d'*Aristote*, ne mettons pas sur son compte l'abus que les modernes en ont fait durant les siècles d'ignorance, qui ont duré si long-temps, ni toutes les inepties que ses Commentateurs ont voulu faire prendre pour les opinions de ce grand homme.

Je ne parle de ces temps ténébreux, que pour faire mention en passant de quelques Génies supérieurs, qui, abandonnant cette méthode vague & obscure de philosopher, laissoient les mots pour les choses, & cherchoient dans leur sagacité & dans l'étude de la Nature des connoissances plus réelles. Le Moine *Bacon*, trop connu & trop peu lu aujourd'hui, doit être mis au nombre de ces esprits du premier ordre; dans le sein

de la plus profonde ignorance, il fut, par la force de son génie, s'élever au-dessus de son siècle, & le laisser bien loin derrière lui: aussi fut-il persécuté par ses Confreres, & regardé par le Peuple comme un sorcier, à-peu-près comme *Gerbert* l'avoit été près de trois siècles auparavant, pour ses inventions mécaniques; avec cette différence, que *Gerbert* devint Pape, & que *Bacon* resta Moine & malheureux.

Au-reste, le petit nombre de grands Génies qui étudioient ainsi la Nature en elle-même jusqu'à la renaissance proprement dite de la Philosophie, n'étoient pas vraiment adonnés à ce qu'on appelle *Physique expérimentale*. Chymistes plutôt que Physiciens, ils paroissoient plus appliqués à la décomposition des corps particuliers, & au détail des usages qu'ils en pouvoient faire, qu'à l'étude générale de la Nature. Riches d'une infinité de connoissances utiles ou curieuses, mais détachées, ils ignoroient les loix du mouvement, celles de l'Hydrostatique, la pesanteur de l'air dont ils voyoient les effets, & plusieurs autres vérités qui sont aujourd'hui la base & comme les éléments de la *Physique* moderne.

Le Chancelier *Bacon*, Anglois comme le Moine, (car ce nom & ce Peuple sont heureux en Philosophie) embrassa le premier un plus vaste champ; il entrevit les principes généraux qui doivent servir de fondement à l'étude de la Nature, il proposa de les reconnoître par la voie de l'expérience, il annonça un grand nombre de découvertes qui se sont faites depuis. *Descartes* qui le suivit de près, & qu'on accusa (peut être assez mal-à-propos) d'avoir puisé des lumières dans les ouvrages de *Bacon*, ouvrit quelques routes dans la *Physique expérimentale*, mais la recommanda plus qu'il ne la pratiqua; & c'est peut-être ce qui la conduisit à plusieurs erreurs. Il eut, par exemple, le courage de donner le premier des loix du mouvement; courage qui mérite la reconnoissance des Philosophes, puisqu'il a mis ceux qui l'ont suivi, sur la route des loix véritables; mais l'expérience, ou plutôt, comme nous le dirons plus bas, des réflexions sur les observations les plus com-

munes, lui auroient appris que les loix qu'il avoit données étoient insoutenables. *Descartes*, & *Bacon* lui-même, malgré toutes les obligations que leur a la Philosophie, lui auroient peut-être été encore plus utiles, s'ils eussent été plus Physiciens de pratique & moins de Théorie; mais le plaisir oisif de la méditation & de la conjecture même entraîne les grands esprits. Ils commencent beaucoup & finissent peu: ils proposent des vues, ils prescrivent ce qu'il faut faire pour en constater la justesse & l'avantage, & laissent le travail mécanique à d'autres, qui, éclairés par une lumière étrangère, ne vont pas aussi loin que leurs Maîtres auroient été seuls: ainsi les uns pensent ou rêvent, les autres agissent ou manœuvrent; & l'enfance des Sciences est longue, ou, pour mieux dire, éternelle.

Cependant l'esprit de la *Physique expérimentale*, que *Bacon* & *Descartes* avoient introduit, s'étendit insensiblement. L'Académie del Cimento à Florence, *Boyle* & *Mariotte*, & après eux plusieurs autres, firent avec succès un grand nombre d'expériences: les Académies se formèrent & saisirent avec empressement cette manière de philosopher: les Universités plus lentes, parce qu'elles étoient déjà toutes formées lors de la naissance de la *Physique expérimentale*, suivirent long-temps encore leur méthode ancienne. Peu-à-peu la *Physique* de *Descartes* succéda dans les écoles à celle d'*Aristote*, ou plutôt de ses Commentateurs. Si on ne touchoit pas encore à la vérité, on étoit du moins sur la voie: on fit quelques expériences; on tenta de les expliquer: on auroit mieux fait de se contenter de les bien faire, & d'en saisir l'analogie mutuelle: mais enfin il ne faut pas espérer que l'esprit se délivre si promptement de tous ses préjugés. *Newton* parut, & montra le premier ce que ses prédécesseurs n'avoient fait qu'entrevoir, l'Art d'introduire la Géométrie dans la *Physique*, & de former, en réunissant l'expérience au calcul, une Science exacte, profonde, lumineuse, & nouvelle: aussi grand du moins par ses expériences d'Optique que par son système du Monde, il ouvrit de tous côtés une carrière im-

menée & sûre; l'Angleterre saisit ses vues; la Société Royale les regarda comme siennes dès le moment de leur naissance: les Académies de France s'y prêtèrent plus lentement & avec plus de peine, par la même raison que les Universités avoient eue pour rejeter, durant plusieurs années, la *Physique* de *Descartes*. La lumière a enfin prévalu; la génération ennemie de ces grands Hommes s'est éteinte dans les Académies & dans les Universités, auxquelles les Académies semblent aujourd'hui donner le ton: une génération nouvelle s'est élevée; car, quand les fondements d'une révolution sont une fois jetés, c'est presque toujours dans la génération suivante que la révolution s'acheve; rarement en-deça, parce que les obstacles périssent plutôt que de céder; rarement au-delà, parce que, les barrières une fois franchies, l'esprit humain va souvent plus vite qu'il ne veut lui-même, jusqu'à ce qu'il rencontre un nouvel obstacle qui l'oblige de se reposer pour long-temps.

Qui jetteroit les yeux sur l'Université de Paris, y trouveroit une preuve convaincante de ce que j'avance. L'étude de la Géométrie & de la *Physique expérimentale* commencent à y régner. Plusieurs jeunes Professeurs pleins de savoir, d'esprit & de courage, (car il en faut pour les innovations, même les plus innocentes) ont osé quitter la route battue pour s'en frayer une nouvelle; tandis que dans d'autres écoles, à qui nous épargnerons la honte de les nommer, les loix du mouvement de *Descartes*, & même la *Physique* Péripatéticienne, sont encore en honneur. Les jeunes Maîtres dont je parle, forment des élèves vraiment instruits, qui, au sortir de leur Philosophie, sont initiés aux vrais principes de toutes les Sciences Physico-Mathématiques, & qui, bien loin d'être obligés (comme on l'étoit autrefois) d'oublier ce qu'ils ont appris, sont au contraire en état d'en faire usage pour se livrer aux parties de la *Physique* qui leur plaisent le plus. L'utilité qu'on peut retirer de cette méthode est si grande, qu'il seroit à souhaiter ou qu'on augmentât d'une année le cours de Philosophie des

Collèges, ou qu'on prit dès la première année le parti d'abréger beaucoup la Métaphysique & la Logique, auxquelles cette première année est ordinairement consacrée presque toute entière. Je n'ai garde de proscrire deux Sciences, dont je reconnois l'utilité & la nécessité indispensable; mais je crois qu'on les traiteroit beaucoup moins longuement, si on les réduisoit à ce qu'elles contiennent de vrai & d'utile; renfermées en peu de pages, elles y gagneroient, & la *Physique* aussi, qui doit les suivre.

C'est dans ces circonstances que le Roi établit, dans l'Université de Paris, une Chaire de *Physique expérimentale*. L'état présent de la *Physique* parmi nous, le goût que les ignorants mêmes témoignent pour elle, l'exemple des Etrangers, qui jouissent depuis long-temps de l'avantage d'un tel établissement, tout sembloit demander que nous songeassions à nous en procurer un semblable. L'occasion ne fut jamais plus favorable pour affermir, dans un corps aussi utile & aussi estimable que l'Université de Paris, le goût de la saine *Physique*, qui s'y répand avec tant de succès depuis plusieurs années. Le mérite reconnu de l'Académicien (a) qui occupe cette Chaire, nous répond du succès avec lequel il la remplira. Je suis bien éloigné de lui tracer un plan que sa capacité & son expérience lui ont sans doute déjà montré depuis long-temps. Je prie seulement qu'on me permette quelques réflexions générales sur le véritable but des expériences. Ces réflexions ne seront peut-être pas inutiles aux jeunes élèves, qui se disposent à profiter du nouvel établissement si avantageux au progrès de la *Physique*. Les bornes & la Nature de cet article m'obligeront d'ailleurs à abréger beaucoup ces réflexions, à ne faire que les ébaucher, pour ainsi dire, & en présenter l'esprit & la substance.

Les premiers objets qui s'offrent à nous dans la *Physique*, sont les propriétés générales des corps, & les effets de l'action qu'ils exercent les uns sur les autres. Cette action n'est point pour nous un phénomène extraordinaire; nous y sommes accoutumés dès notre enfance: les effets de l'équilibre &

(a) M. L. Nollet.

de l'impulsion nous sont connus; je parle des effets en général; car pour la mesure & la loi précise de ces effets, les Philosophes ont été long-temps à la chercher, & plus encore à la trouver: cependant un peu de réflexion sur la Nature des corps, jointe à l'observation des phénomènes qui les environnoient auroient dû, ce me semble, leur faire découvrir ces loix beaucoup plutôt. J'avoue que quand on voudra résoudre ce problème métaphysiquement, & sans jeter aucun regard sur l'Univers, on parviendra peut-être difficilement à se satisfaire pleinement sur cet article, & à démontrer en toute rigueur qu'un corps qui en rencontre un autre, doit lui communiquer du mouvement: mais quand on fera attention que les loix du mouvement se réduisent à celles de l'équilibre, & que par la nature seule des corps il y a, antérieurement à toute expérience & à toute observation, un cas d'équilibre dans la Nature, on déterminera facilement les loix de l'impulsion qui résultent de cette loi d'équilibre. (*Voyez ÉQUILIBRE.*) Il ne reste plus qu'à savoir si ces loix sont celles que la Nature doit observer. La question seroit bientôt décidée, si on pouvoit prouver rigoureusement que la loi d'équilibre est unique; car il s'en suivroit de-là, que les loix du mouvement sont invariables & nécessaires. La Métaphysique, aidée des raisonnements Géométriques, fourniroit, si je ne me trompe, de grandes lumières sur l'unité de cette loi d'équilibre, & parviendroit peut-être à la démontrer. Mais, quand elle seroit impuissante sur cet article, l'observation & l'expérience y suppléeroient abondamment. Au défaut des lumières que nous cherchons sur le droit, elles nous éclairent au moins sur le fait, en nous montrant que dans l'Univers, tel qu'il est, la loi de l'équilibre est unique; les phénomènes les plus simples & les plus ordinaires nous assurent de cette vérité. Cette observation commune, ce phénomène populaire, si on peut parler ainsi, suffit pour servir de base à une théorie simple & lumineuse des loix du mouvement; la *Physique expérimentale* n'est donc plus nécessaire pour constater ces loix, qui ne sont nullement de son objet. Si elle s'en

occupe, ce doit être comme d'une recherche de simple curiosité, pour réveiller & soutenir l'attention des commençants, à-peu-près comme on les exerce dès l'entrée de la Géométrie, à faire des figures justes, pour avoir le plaisir de s'affurer par les yeux de ce que la raison leur a déjà démontré: mais un Physicien proprement dit, n'a pas plus besoin du secours de l'expérience pour démontrer les loix du mouvement & de la Statique, qu'un bon Géometre n'a besoin de regle & de compas pour s'affurer qu'il a bien résolu un problème difficile.

La seule utilité véritable que puissent procurer au Physicien les recherches *expérimentales* sur les loix de l'équilibre, du mouvement, & en général sur les affections primitives des corps, c'est d'examiner attentivement la différence entre le résultat que donne la Théorie & celui que fournit l'expérience, & d'employer cette différence avec adresse pour déterminer, par exemple, dans les effets de l'impulsion, l'altération causée par la résistance de l'air; dans les effets des machines simples, l'altération occasionnée par le frottement & par d'autres causes. Telle est la méthode que les plus grands Physiciens ont suivie, & qui est la plus propre à faire faire à la Science de grands progrès: car alors l'expérience ne servira plus simplement à confirmer la théorie; mais différent de la théorie sans l'ébranler, elle conduira à des vérités nouvelles, auxquelles la théorie seule n'auroit pu atteindre.

Le premier objet réel de la *Physique expérimentale* sont les propriétés générales des corps, que l'observation nous fait connoître, pour ainsi dire, en gros, mais dont l'expérience seule peut mesurer & déterminer les effets; tels sont, par exemple, les phénomènes de la pesanteur. Aucune théorie n'auroit pu nous faire trouver la loi que les corps pesants suivent dans leur chute verticale; mais cette loi une fois connue par l'expérience, tout ce qui appartient au mouvement des corps pesants, soit rectiligne, soit curviligne, soit incliné, soit vertical, n'est plus que du ressort de la théorie; & si l'expérience s'y joint, ce ne doit être que

dans la même vue & de la même manière que pour les loix primitives de l'impulsion.

L'observation journalière nous apprend de même que l'air est pesant; mais l'expérience seule pouvoit nous éclairer sur la quantité absolue de sa pesanteur: cette expérience est la base de l'Aérométrie, & le raisonnement achève le reste. (*Voyez AÉROMÉTRIE.*)

On fait que les fluides pressent & résistent quand ils sont en repos, & poussent quand ils sont en mouvement; mais cette connoissance vague ne sauroit être d'un grand usage. Il faut, pour la rendre plus précise, & par conséquent plus réelle & plus utile, avoir recours à l'expérience; en nous faisant connoître les loix de l'Hydrostatique, elle nous donne en quelque manière beaucoup plus que nous ne lui demandons; car elle nous apprend d'abord ce que nous n'auroions jamais soupçonné, que les fluides ne pressent nullement comme les corps solides, ni comme feroit un amas de petits corpuscules contigus & pressés. Les loix de la chute des corps, la quantité de la pesanteur de l'air, sont des faits que l'expérience seule a pu sans doute nous dévoiler, mais qui, après tout, n'ont rien de surprenant en eux-mêmes. Il n'en est pas ainsi de la pression des fluides en tous sens, qui est la base de l'équilibre des fluides: c'est un phénomène qui paroît hors des loix générales, & que nous avons encore peine à croire, même lorsque nous n'en pouvons pas douter: mais ce phénomène une fois connu, l'Hydrostatique n'a guère besoin de l'expérience: il y a plus; l'Hydraulique même devient une Science entièrement ou presque entièrement Mathématique; je dis *presqu'entièrement*, car quoique les loix du mouvement des fluides se déduisent des loix de leur équilibre, il y a néanmoins de cas où l'on ne peut réduire les unes aux autres qu'au moyen de certaines hypothèses, & l'expérience est nécessaire pour nous assurer que ces hypothèses sont exactes & non arbitraires.

Ce seroit ici le lieu de faire quelques observations sur l'abus du calcul & des hypothèses dans la *Physique*, si cet objet

n'avoit été déjà rempli par des Géometres mêmes qu'on ne peut accuser en cela de partialité. Au fond, de quoi les hommes n'abusent-ils pas ? on s'est bien servi de la méthode des Géometres pour embrouiller la Métaphysique : on a mis des figures de Géométrie dans des traités de l'ame ; & depuis que l'action de Dieu a été réduite en Théorèmes, doit-on s'étonner que l'on ait essayé d'en faire autant de l'action des corps ?

Que de choses n'aurois-je point à dire ici sur les Sciences qu'on appelle *Physico-Mathématiques*, sur l'*Astronomie Physique* entr'autres, sur l'*Acoustique*, sur l'*Optique* & ses différentes branches, sur la maniere dont l'expérience & le calcul doivent s'unir pour rendre ces Sciences le plus parfaites qu'il est possible ; mais, afin de ne point rendre cet article trop long, je me bornerai pour le présent à ce qui doit être le véritable & comme l'unique objet de la *Physique expérimentale* ; à ces phénomènes qui se multiplient à l'infini, sur la cause desquels le raisonnement ne peut nous aider, dont nous n'apercevons point la chaîne, ou dont au-moins nous ne voyons la liaison que très-imparfaitement, très-rarement, & après les avoir envisagés sous bien de faces : tels sont, par exemple, les phénomènes de la Chymie, ceux de l'électricité, ceux de l'aimant & une infinité d'autres. Ce sont-là les faits que le Physicien doit sur-tout chercher à bien connoître ; il ne sauroit trop les multiplier ; plus il en aura recueilli, plus il sera près d'en voir l'union : son objet doit être d'y mettre l'ordre dont ils seront susceptibles, d'expliquer les uns par les autres autant que cela sera possible, & d'en former, pour ainsi dire, une chaîne où il se trouve le moins de lacunes que faire se pourra ; il en restera toujours assez, la Nature y a mis bon ordre. Qu'il se garde bien sur-tout de vouloir rendre raison de ce qui lui échappe ; qu'il se défie de cette fureur d'expliquer tout, que *Descartes* a introduite dans la Physique, qui a accoutumé la plupart de ses sectateurs à se contenter de principes & de raisons vagues, propres

à soutenir également le pour & le contre. On ne peut s'empêcher de rire, quand on lit dans certains ouvrages de Physique les explications des variations de l'aimant, de la neige, de la grêle & d'une infinité d'autres faits. Ces Auteurs, avec les principes & la méthode dont ils se servent, seroient du-moins aussi peu embarrassés pour expliquer des faits absolument contraires ; pour démontrer, par exemple, que la neige doit tomber en été & la grêle en hiver, & ainsi des autres. Les explications dans un cours de *Physique* doivent être comme les réflexions dans l'Histoire, courtes, sages, fines, amenées par les faits, ou renfermées dans les faits mêmes par la maniere dont on les présente.

Au reste, quand je proferis de la *Physique* la manie des explications, je suis bien éloigné d'en proferire cet esprit de conjecture, qui tout-à-la-fois timide & éclairé conduit quelquefois à des découvertes, pourvu qu'il se donne pour ce qu'il est, jusqu'à ce qu'il soit arrivé à la découverte réelle : cet esprit d'analogie, dont la sagesse hardie se perce au-delà de ce que la Nature semble vouloir montrer, & prévoit les faits avant que de les avoir vus. Ces deux talents précieux & si rares trompent à la vérité quelquefois celui qui n'en fait pas assez sobrement usage ; mais ne se trompe pas ainsi qui veut.

Je finis par une observation qui sera courte, n'étant pas immédiatement de l'objet de cet article, mais à laquelle je ne puis me refuser : en imitant l'exemple des étrangers dans l'établissement d'une chaire de *Physique expérimentale* qui nous manquoit, pourquoi ne suivrions-nous pas ce même exemple dans l'établissement de trois autres chaires très-utiles qui nous manquent entièrement, une de morale, une de droit public & une d'histoire ; trois objets qui appartiennent en un certain sens à la Philosophie *expérimentale*, prise dans toute son étendue. Je suis certainement bien éloigné de mépriser aucun genre de connoissances ; mais il me semble qu'au-lieu d'avoir au Collège-Royal deux chaires

chaires pour l'Arabe, qu'on n'apprend plus; deux pour l'Hébreu, qu'on n'apprend guere; deux pour le Grec, qu'on apprend assez peu & qu'on devoit cultiver davantage; deux pour l'Eloquence, dont la Nature est presque le seul maître, on se contenteroit aisément d'une seule chaire pour chacun de ces objets; & qu'il manque à la splendeur & à l'utilité de ce Collège une chaire de Morale, dont les principes bien développés intéresseroient toutes les Nations; une de Droit public, dont les éléments même sont peu connus en France; & d'Histoire enfin, qui devoit être occupée par un homme tout-à-la-fois Savant & Philosophe, c'est-à-dire, par un homme fort rare. Ce souhait n'est pas le mien seul, c'est celui d'un grand nombre de bons Citoyens; & s'il n'y a pas beaucoup d'espérance qu'il s'accomplisse, il n'y a du-moins nulle indiscretion à le proposer.

Un des écueils de la *Physique* est la manie de tout expliquer. Pour montrer combien on doit se défier des explications même les plus plausibles, je supposerai un exemple. Supposons que la neige tombe en été & la grêle en hiver, (on fait que c'est tout le contraire) & imaginons qu'on entreprenne d'en rendre raison; on dira: la neige tombe en été, parce que les particules de vapeurs dont elle est formée, n'ont pas le temps de se congeler entièrement avant d'arriver à terre, la chaleur de l'air que nous respirons empêchant cette congélation; au contraire en hiver, l'air qui est proche de la terre étant très-froid, congelé & durcit ces parties; c'est ce qui forme la grêle. Voilà une explication dont tout le monde seroit satisfait, & qui passeroit pour démonstrative. Cependant le fait est faux. Osons après cela expliquer les phénomènes de la Nature. Supposons encore que le barometre hausse avant la pluie; (on fait que c'est le contraire) cependant on l'expliqueroit très-bien: car on diroit qu'avant la pluie, les vapeurs dont l'air est chargé, le rendent plus pesant, & par conséquent doivent faire hausser le barometre.

Tome II.

Mais, si la retenue & la circonspection doivent être un des principaux caractères du Physicien, la patience & le courage doivent, d'un autre côté, le soutenir dans son travail. En quelque matière que ce soit, on ne doit pas trop se hâter d'élever entre la Nature & l'esprit humain un mur de séparation; en nous méfiant de notre industrie, gardons-nous de nous en méfier avec excès. Dans l'impuissance que nous sentons tous les jours de surmonter tant d'obstacles qui se présentent à nous, nous serions sans doute trop heureux, si nous pouvions du moins juger au premier coup-d'œil jusqu'où nos efforts peuvent atteindre; mais telle est tout-à-la-fois la force & la foiblesse de notre esprit, qu'il est souvent aussi dangereux de prononcer sur ce qu'il ne peut pas, que sur ce qu'il peut. Combien de découvertes modernes dont les Anciens n'avoient pas même l'idée! Combien de découvertes perdues que nous contesterions trop légèrement! Et combien d'autres que nous jugerions impossibles, sont réservées pour notre postérité!]

PHYSIQUE SYSTEMATIQUE. C'est l'art de former des systèmes fondés sur la connoissance des effets prouvés par l'expérience, par le moyen desquels systèmes on puisse rendre raison de ces effets. Si ces systèmes s'accordent avec toutes les circonstances des effets dont on recherche la cause, on est bien fondé à croire cette cause découverte; mais, s'ils ne s'accordent qu'avec quelques-unes des circonstances, & point avec les autres, on doit les regarder comme des systèmes qui portent à faux, & les corriger, ou en imaginer d'autres. Un système, quoique faux, a souvent produit de grands biens: il a fait soupçonner, & même quelquefois conduit aux plus belles découvertes; mais, d'un autre côté, un trop grand attachement à un système qu'on a enfanté, a souvent produit de grands maux à la Science, en retardant les progrès. Nous devons donc renfermer dans de justes bornes l'esprit de système; sans quoi nous serons menés très-loin dans une route propre à nous égarer. Il ne convient pas à tout le monde de former des sys-

Y y

têmes: pour y être propre, il faut être muni de grandes connoissances, & en sentir toute la portée.

PIED. Certaine mesure, qui varie selon les lieux, & dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On appelle aussi *Pied*, un instrument en forme de règle, qui a la longueur de cette mesure, & sur laquelle ses parties sont gravées.

On considère les *Pieds* comme antiques ou comme modernes, & c'est cette division que nous allons suivre, en rapportant les *Pieds* usités, selon qu'ils ont été déterminés par *Willebrord*, *Snellius*, *Scamozzi*, *Riccioli*, dans sa *Geographia reformata*, *Lib. II*, cap. 7; *Mallet*, dans sa *Géométrie pratique*, *Lib. I*; *Eijenschmids*, dans sa *Disquisitionis nova de Ponderibus & Mensuris veter. Romanor. Grec. Hebraicor. Sect. III*, cap. 1; *Petit*, *Picard* & *d'Aviler*, dans son *Dictionnaire d'Architecture*. Les uns & les autres de ces *Pieds*, sont réduits au *Pied de Roi*, dont voici l'explication.

PIED DE ROI. Mesure dont on se sert dans un état par ordre du Prince. Elle contient à Paris 12 pouces; chaque pouce contient 12 lignes, & chaque ligne, 12 points: de sorte que le *Pied de Roi* contient 1728 parties, appellées *Points*.

Les Tables suivantes feront connoître quel est le rapport des *Pieds*, tant antiques que modernes, par rapport au *Pied de Roi*.

Table des Pieds antiques.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
D'Alexandrie.....	13	2	2.
D'Antioche.....	14	11	2.
Arabique.....	12	4	
Babylonien.....	12	1	6.
Selon <i>Capellus</i>	14	8	6.
Selon <i>M. Petit</i>	12	10	6.
Grec.....	11	5	6.
Selon <i>M. Perrault</i> ..	11	3.	
Hébreux.....	13	3.	
Romain, selon <i>Vilalpau</i> <i>de</i> & <i>Riccioli</i>	11	1	8.
Selon <i>Lucas Pætus</i> , (au rapport de <i>M.</i> <i>Perrault</i>) & selon <i>M. Picard</i>	10	10	6.

Cette dernière mesure est celle qu'on voit au Capitole, & qui apparemment est la mesure la plus certaine du *Pied Romain*. Cependant *M. Petit*, qui prend le milieu de toutes les différentes mesures, veut que ce *Pied* soit de 11 pouces.

Table des Pieds modernes.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
D'Aix en Provence, (appellée <i>Palme</i>)...	9	9	0.
D'Amsterdam.....	10	5	3.
D'Angleterre.....	11	3.	
Selon <i>M. Picard</i> ...	11	2	6.
Suivant une mesure originale.....	11	4	6.
D'Anvers.....	10	6.	
D'Avignon, (appellé <i>Palme</i>).....	9	9.	
D'Ausbourg, en Alle- magne.....	10	11	3.
De Baviere, en Alle- magne.....	10	8.	
De Bergame, en Italie, (appelle <i>Brasse</i> ,) selon <i>Scamozzi</i>	19	6.	
Selon <i>M. Petit</i>	16	0	8.
De Besançon en Fran- che-Comté.....	11	5	2.
De Bologne, en Italie, (appellé <i>Brasse</i> ,) se- lon <i>Scamozzi</i>	14.		
Selon <i>M. Picard</i>	14	1.	
De Bresse, en Italie, (appellé <i>Brasse</i>) selon <i>Scamozzi</i>	17	7	6.
Selon <i>M. Petit</i>	17	5	4.
De Bruxelles.....	10	9.	
Du Caire, en Egypte, (appellé <i>Derab</i> .)...	20	6.	
Castillan, selon <i>Riccioli</i> .	11	2	2.
Selon <i>M. Petit</i>	10	3	7.
De Cologne.....	10	2.	
De Constantinople, (ap- pellé <i>Pic</i>).....	24	5.	
De Copenhague, en Danemarck.....	10	9	6.
De Cracovie, en Polo- gne.....	13	2.	

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
De Danemarck.	10	9	6.
De Dantzick en Polô- gne, selon M. <i>Petit</i>	10	4	6.
Selon M. <i>Picard</i>	10	7.	
De Dijon, en Bourgo- gne.	11	7	2.
De Dole, en Franche- Comté.	13	2	3.
De Florence, (appelé <i>Brasse</i>), selon <i>Muggi</i>	20	8	6.
Selon <i>Lorini</i>	21	4	6.
Selon <i>Scamozzi</i>	22	8.	
Selon M. <i>Picard</i>	21	4.	
De Franche-Comté.	13	2	3.
De Genes, (appelé <i>Palme</i>).	9	9.	
De Geneve.	18	0	4.
De Grenoble, en Dau- phiné.	12	7	2.
De Halle, en Saxe.	11.		
De Heidelberg, en Al- lemagne, selon M. <i>Pe- tit</i>	10	2.	
Suivant une mesure originale.	10	3	6.
De Leipfick, en Allema- gne.	11	7	7.
De Leyde, en Hollande.	11	7.	
De Liege.	10	7	6.
De Lisbonne, en Portu- gal, selon <i>Snellius</i>	11	7	7.
De Londres.	11	3.	
Selon M. <i>Picard</i>	11	2	6.
Suivant une mesure originale.	11	4	6.
De Lorraine.	10	9	2.
De Lyon, selon M. <i>Pe- tit</i>	12	7	2.
Suivant une mesure originale.	12	7	6.
De Manheim, dans le Palatinat du Rhin.	10	8	7.
De Mantoue, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>), se- lon <i>Scamozzi</i>	17	4.	
De Mascon ou Mâcon, en Bourgogne.	12	4	3.
De Mayence, en Alle- magne.	11	1	6.

Pieds.	Pouc.	Lign.	Points.
De Middelbourg, en Zé- lande.	11	1.	
De Naples, (appelé <i>Palme</i>).	8	7.	
De Nuremberg.	11	2	8.
De Padoue, en Italie, selon <i>Scamozzi</i>	13	1.	
De Palerme, en Sicile, (appelé <i>Palme</i>).	8	5.	
De Parme, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>).	20	4.	
De Pézaro, en Italie, selon <i>Scamozzi</i>	13	1.	
De Piémont, selon <i>Sca- mozzi</i>	16.		
De Prague, en Bohême.	11	1	8.
Du Rhin, selon <i>Snellius</i> & <i>Riccioli</i>	11	5	3.
Selon M. <i>Petit</i>	11	6	7.
Selon M. <i>Picard</i>	11	7.	
Suivant une mesure originale.	11	7	6.
De Rhynde.	11	7	2.
Romaine moderne, (ap- pellé <i>Palme</i>).	8	3	6.
De Rouen.	12.		
De Savoie.	10.		
De Sedan.	10	3.	
De Sienne, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>).	21	8	4.
De Stockholm, en Suede.	12	1.	
De Strafbourg.	10	3	6.
De Toledé, selon <i>Ric- cioli</i>	11	2	2.
Selon M. <i>Petit</i>	10	3	7.
De Trévifan, dans l'Etat de Venife, selon <i>Sca- mozzi</i>	14		6.
De Turin, selon <i>Sca- mozzi</i>	16	0	0.
De Venife, selon <i>Sca- mozzi</i> & <i>Lorini</i>	12	10.	
Selon M. <i>Petit</i>	12	8.	
Selon M. <i>Picard</i>	11	11.	
De Vérone, selon <i>Sca- mozzi</i> & <i>Lorini</i>	12	10.	
Selon M. <i>Petit</i>	12	8.	
Selon M. <i>Picard</i>	11	11.	

Pieds.	Pouc.	Lignes.
De Vicence, en Italie, selon <i>Scamozzi</i>	13	1.
De Vienne, en Autriche	11	8.
De Vienne, en Dauphiné	11	11.
D'Urbin, en Italie, selon <i>Scamozzi</i>	13	1.

On divise quelquefois le *Pied de Roi*, en 720 ou en 1440 parties, en divisant la ligne en 5 ou en 10; & cela afin de mieux exprimer le rapport du *Pied de Roi* avec les mesures étrangères. La Table suivante fera connoître la différence de celui de Paris, qui est de 1440 parties, à celui des autres Villes du Royaume, & des différents Pays Etrangers.

Table des Pieds des principales Villes & des différents Royaumes.

Pieds.	Parties
D'Aix, en provence, (appelé <i>Palme</i>) est de	1170.
D'Alexandrie	1581 $\frac{2}{3}$.
D'Amsterdam	1252 $\frac{1}{2}$.
D'Angleterre	{ 1350. 1345. 1365.
D'Antioche	1791 $\frac{2}{3}$.
D'Anvers	1260.
Arabique	1480.
D'Avignon, (appelé <i>Palme</i>)	1170.
D'Aufbourg, en Allemagne	1312 $\frac{1}{2}$.
Babylonien	{ 1455. 1765. 1545.
De Baviere, en Allemagne	1280.
De Bergame, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>)	{ 2340. 1926 $\frac{2}{3}$.
De Belançon, en Franche-Comté	1371 $\frac{2}{3}$.
De Bologne, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>)	{ 1680. 1690.
De Bresse, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>)	{ 2115. 2093 $\frac{1}{3}$.
De Bruxelles	1290.
Du Caire, en Egypte, (appelé <i>Derab</i>)	2460.

Pieds.	Parties.
Castillan est de	{ 1341 $\frac{1}{2}$. 1235 $\frac{5}{8}$.
De Cologne	1220.
De Constantinople, (appelé <i>Pic.</i>)	2930.
De Copenhague, en Danemarck	1295.
De Cracovie, en Pologne	1580.
De Danemarck	1295.
De Dantzick, en Pologne	{ 1245. 1270.
De Dijon, en Bourgogne	1391 $\frac{2}{3}$.
De Dole, en Franche-Comté	1582 $\frac{1}{2}$.
De Florence, (appelé <i>Brasse</i>)	{ 2485. 2565. 2720. 2560.
De Franche-Comté	1582 $\frac{1}{2}$.
De Genes, (appelé <i>Palme</i>)	1170.
De Geneve	2163 $\frac{1}{3}$.
Grec	{ 1375. 1350.
De Grenoble, en Dauphiné	1511 $\frac{2}{3}$.
De Halle, en Saxe	1320.
Hébreux	1590.
De Heidelberg, en Allemagne	{ 1220. 1235.
De Leipzick, en Allemagne	1395 $\frac{5}{8}$.
De Leyde, en Hollande	1390.
De Liege	1275.
De Lisbonne, en Portugal	1395 $\frac{5}{8}$.
De Londres	{ 1350. 1345. 1365.
De Lorraine	1291 $\frac{2}{3}$.
De Lyon	{ 1511 $\frac{1}{3}$. 1515.
De Manheim, dans le Palatinat du Rhin	1285 $\frac{5}{8}$.
De Mantoue, en Italie, (appelé <i>Brasse</i>)	2080.
De Mafcon ou Maçon, en Bourgogne	1482 $\frac{1}{2}$.
De Mayence, en Allemagne	1335.
De Middelbourg, en Zélande	1330.
De Naples, (appelé <i>Palme</i>)	1030.
De Nuremberg	1346 $\frac{2}{3}$.
De Padoue, en Italie	1570.
De Palerme, en Sicile, (appelé <i>Palme</i>)	1010.

<small>Pieds.</small>	<small>Parties.</small>
De Parme, en Italie, (appellé <i>Brassè</i>)..... est de	2440.
De Pezaro, en Italie.....	1570.
De Piémont.....	1920.
De Prague, en Bohême.....	1336 $\frac{2}{3}$.
	1372 $\frac{1}{2}$.
	1385 $\frac{5}{6}$.
Du Rhin.....	1390.
	1395.
De Rhylande.....	1391 $\frac{1}{2}$.
	1336 $\frac{2}{3}$.
Romain ancien.....	1305.
	1320.
Romain moderne, (appellé <i>Palme</i>)	995.
De Rouen.....	1440.
De Savoie.....	1200.
De Sedan.....	1230.
De Sienne, en Italie, (appellé <i>Brasse</i>).....	2603 $\frac{1}{2}$.
De Stockolm, en Suede.....	1450.
De Strasbourg.....	1235.
De Toledè.....	1341 $\frac{1}{2}$.
	1235 $\frac{5}{6}$.
De Trévisan, dans l'Etat de Venise.....	1685.
De Turin.....	1920.
	1540.
De Venise.....	1520.
	1430.
	1540.
De Vérone.....	1520.
	1430.
De Vicence, en Italie.....	1570.
De Vienne, en Autriche.....	1400.
De Vienne, en Dauphiné.....	1430.
D'Urbin, en Italie.....	1570.

PIED COURANT. C'est le *Pied* qui est mesuré suivant sa longueur. C'est de celui-là dont on entend parler, lorsqu'on nomme simplement un *Pied*, & en ce cas c'est une ligne qui a 12 pouces de longueur. Ainsi, si l'on suppose la Perche de 18 pieds de long, alors le *Pied* est la dix-huitième partie d'une Perche.

PIED-QUARRÉ. C'est le *Pied* qui est composé du produit d'un *Pied* multiplié par un *Pied*; ce qui donne la mesure des surfaces. Ainsi un *Pied* étant de 12 pouces,

le *Pied-quarré* est de 144 pouces-quarrés, nombre qui est formé de 12 multipliés par 12. Et si l'on suppose la Perche de 18 *Pieds* de longueur, le *Pied-quarré* est la 324^e partie d'une Perche-quarrée; car une telle Perche a de surface 324 *Pieds-quarrés*, nombre qui provient de 18 multipliés par 18.

PIED-CUBE. C'est le *Pied* qui est composé du produit de *Pied-quarré*, multiplié par le *Pied* simple; ce qui donne la mesure des solides. Ainsi, un *Pied-quarré* étant de 144 pouces, le *Pied-cube* est de 1728 pouces-cubiques, nombre qui est formé de 144 multipliés par 12. Et si l'on suppose encore la perche de 18 *Pieds* de longueur, le *Pied-cube* est la 5832^e partie d'une Perche-cubique; car une telle Perche a de solidité 5832 *Pieds-cubes*, nombre qui provient de 324 multipliés par 18.

Pour donner une valeur aux *Pieds*, aux Pouces, aux Lignes & aux Points, on dit communément que le *Point* est la douzième partie de l'épaisseur d'un moyen grain d'orge, & que par conséquent la ligne est cette épaisseur toute entière.

PIED-DE-CHEVRE. Espèce de pince de fer, un peu recourbée & fendue par le bout, dont les Charpentiers, Maçons, Tailleurs de pierres & autres ouvriers se servent pour remuer leurs pièces de bois, leurs pierres & autres semblables fardeaux.

Le *Pied-de-chevre* *AB* (Pl. XIII, fig. 13 & 14.) agit ordinairement comme levier, tantôt du premier, tantôt du second genre. Après avoir engagé la pince *C* (fig. 13.) de l'instrument sous le fardeau qu'on veut élever, on fait porter le coude *A* sur quelque corps dur, & en appuyant sur le bout *B*, on souleve le fardeau. Dans ce cas-là le *Pied-de-chevre* fait l'office de levier du premier genre: car le point-d'appui *A* se trouve placé entre la puissance & la résistance. Si l'on tourne l'instrument de manière que la pince *A* (fig. 14.) appuie sur le terrain, en poussant vers *C* on souleve encore le fardeau; c'est alors un levier du second genre: car le fardeau *C*, qui est la résistance qu'il s'agit de vain-

cre, se trouve placé entre le point d'appui & la puissance. (Voyez LEVIER.)

PIERRE DE BOLOGNE. Espèce de spath composé de lames dont le tissu est fibreux, & qui sont comme couvertes d'une pellicule. Cette *Pierre* est demi-transparente : après avoir été calcinée, elle fait effervescence avec tous les acides, & donne pour lors une odeur fétide & urineuse. Elle luit dans les ténèbres ; mais il faut remarquer que cette propriété phosphorique ne lui est pas particulière ; elle l'a seulement dans un degré plus éminent que plusieurs autres *Pierres*. L'expérience nous apprend que toutes les espèces de spath, de marbres & de pierres calcaires donnent de la lumière dans l'obscurité, lorsqu'après avoir été calcinées une ou plusieurs fois, on les a laissées refroidir. Ce ne sont pas même ces seules substances qui sont en possession de la propriété phosphorique ; toutes les *Pierres* entièrement transparentes l'ont aussi : de sorte que, si l'on expose au soleil un crystal de roche, un diamant, une topase, &c. on trouvera que, sans qu'il soit besoin d'autre préparation, ces *Pierres* donneront de la lumière dans les ténèbres. Il y a cependant quelques-unes des *Pierres* dont nous avons parlé ci-dessus, qui ne luisent dans l'obscurité qu'après avoir été mises en dissolution dans l'eau-forte. L'on peut, par différentes préparations, donner cette qualité phosphorique à presque toutes les *Pierres* ; il faut cependant en excepter les agates, les jaspes, la pierre-à-fusil, & toutes les pierres réfractaires, c'est-à-dire, celles qui ne se vitrifient & ne se calcinent point.

Pour savoir la manière de préparer la *Pierre de Bologne*, afin de la rendre phosphorique, Voyez CALCINATION.

La *Pierre de Bologne*, étant une fois calcinée, si on l'expose un moment à la lumière du jour, comme dans une cour ou dans la rue, & non pas à celle du Soleil, & qu'ensuite on la transporte promptement dans un lieu obscur, elle paroît, pendant un peu de temps, comme un charbon allumé sans chaleur sensible ; puis elle s'éteint peu-à-peu. Si l'on expose

de nouveau cette *Pierre* à la lumière, elle se rallume comme la première fois.

Les *Pierres de Bologne* gardent leur propriété phosphorique pendant deux, trois & quatre ans, selon qu'on les expose plus ou moins souvent à la lumière ; & quand elles ont perdu leur vertu, on peut la leur faire reprendre, en les calcinant de nouveau, & avec les mêmes précautions que la première fois ; mais alors elles éclairent plus faiblement.

La poudre dont nous avons dit qu'on les enveloppe, & qui forme une croûte autour de ces *Pierres*, lorsqu'on les a calcinées, cette croûte, dis-je, réduite en poudre, est aussi un phosphore très-beau & fort lumineux, quand on l'a exposée à la lumière, comme on fait les *Pierres*. On en peut faire différentes figures lumineuses, en dessinant premièrement ces figures sur du papier ou sur du bois avec des blancs d'œufs, & y répandant aussi-tôt, & pendant que les traits sont encore humides, de cette poudre, afin qu'elle s'attache sur tous les traits où l'on a mis du blanc d'œuf. Il faut ensuite laisser sécher ces figures à l'ombre, & les ayant mises dans un cadre, les couvrir d'un verre blanc, pour qu'on n'y touche plus. Quand on voudra rendre ces figures lumineuses, il n'y aura qu'à exposer à la lumière le cadre couvert de son verre, puis le porter ensuite dans l'obscurité.

On peut encore, au moyen de cette poudre, faire un crystal lumineux, en en remplissant une petite bouteille de crystal, & la bouchant exactement, afin qu'on ne l'ouvre plus : étant exposée à la lumière, comme les *Pierres*, elle produira un effet pareil au leur ; & sa lumière durera plus long-temps ; mais elle sera plus faible.

PIERRE CALAMINAIRE. (Voyez CALAMINE.)

PIERRE PHILOSOPHALE. Chercher la *Pierre Philosophale*, c'est chercher à décomposer & à recomposer l'or, & sur-tout à en faire de nouveau. Car chercher, & même trouver le secret de faire revenir or ce qui l'étoit déjà avant qu'on l'eût décomposé, ne seroit pas une découverte fort

lucrative : au contraire on y perdrait pour le moins son temps & son charbon, & même quelque chose de plus, supposé qu'il y eût du déchet dans l'opération. Il s'agit donc de faire de nouvel or, avec des matieres qui ne l'aient pas encore été, mais qui soient propres à le devenir. On cherche donc à décomposer l'or, présumant que dans cette opération on découvrira quels sont les principes qui entrent dans sa composition, & par-là quelles sont les matieres qu'il faut employer pour en faire de nouveau. Mais cette découverte fût-elle déjà faite, on seroit encore bien éloigné d'avoir trouvé la *Pierre Philosophale*. Il ne suffiroit pas de connoître tous les principes qui composent l'or, il faudroit encore favoir quelle est la proportion qui regne entre ces principes; il faudroit sur-tout posséder le secret de les unir aussi parfaitement que le font dans le sein de la terre les agents naturels: ce qu'on ne découvrira jamais. Il suffit que la découverte de la *Pierre Philosophale* soit physiquement impossible, pour nous faire regarder comme dignes des *Petites-Maisons* ceux qui s'occupent à la chercher.

[Si la passion des richesses, dit M. de Fontenelle, n'étoit pas aussi puissante & par conséquent aussi aveugle qu'elle est, il seroit inconcevable qu'un homme, qui prétend avoir le secret de faire de l'or, pût tirer de l'argent d'un autre, pour lui communiquer son secret. Quel besoin d'argent peut avoir cet heureux mortel? Cependant c'est un piège où l'on donne tous les jours, & M. Geoffroy a développé dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1722, les principaux tours de passe-passe que pratiquent les prétendus adeptes, enfants de l'art, philosophes hermétiques, cosmopolites, rosicroix, &c. gens qu'un langage mystérieux, une conduite fanatique, des promesses exorbitantes devroient rendre fort suspects, & ne font que rendre plus importants. Nous ne répéterons point ce qu'a dit M. Geoffroy sur leurs différentes supercheres; il est presque insensé d'écouter ces gens-là, du moins dans l'espérance de quelque profit. Ainsi

nous transcrivons seulement un mot des observations de l'historien de l'Académie des Sciences sur le fond de la chose.

Il pourroit bien être impossible à l'art de faire de l'or, c'est-à-dire, d'en faire avec des matieres qui ne soient pas or, comme il s'en fait dans le sein de la terre. L'art n'a jamais fait un grain d'aucun des métaux imparfaits, qui, selon les Alchimistes, sont de l'or que la Nature a manqué; il n'a seulement jamais fait un caillou. Selon les apparences, la Nature se réserve toutes les productions. Cependant on ne démontre point qu'il soit impossible qu'un homme ne meure pas. Les impossibilités, hormis les géométriques, ne se démontrent guere; mais une extrême difficulté, prouvée d'une certaine façon par l'expérience, doit être traitée comme une impossibilité, sinon dans la théorie, au moins dans la pratique.

Les Alchimistes prétendent dissoudre l'or radicalement, ou en ses principes, & en tirer quelque matiere, un soufre, qui, par exemple, mêlé avec quelqu'autre minéral, comme du mercure ou de l'argent, le change en or: ce qui en multiplieroit la quantité.

Mais on n'a jamais dissous radicalement aucun métal. On les altere, on les déguise quelquefois à un tel point qu'ils ne sont plus reconnoissables; mais on fait aussi les moyens de les faire reparoître sous leur première forme; leurs premiers principes n'étoient pas désunis.

Il est vrai qu'il s'est fait par le *miroir ardent* des dissolutions radicales, que le feu ordinaire des fourneaux n'auroit pas faites; mais un Alchimiste n'en seroit pas plus avancé: car au feu du Soleil, ou le mercure, ou le soufre des métaux, qui seroient les principes les plus actifs & les plus précieux, s'envolent, & le reste demeure vitrifié & inhabile à toute opération.

Quand même on auroit un soufre d'or bien séparé, & qu'on l'appliquât à de l'argent, par exemple, il ne seroit que changer en or une masse d'argent égale à celle d'or, d'où il auroit été tiré. Je suppose qu'il lui auroit donné le poids & toutes les autres qualités originaires; mais,

malgré tout cela, il valoit autant laisser ce soufre où il étoit nécessairement; on n'a rien gagné, si ce n'est une expérience très-curieuse, & certainement on a fait des frais.

J'avoue que les Alchymistes entendent que ce soufre agiroit à la maniere, ou d'une semence qui végete & devient une plante, ou d'un feu qui se multiplie, dès qu'il est dans une matiere combustible; & c'est à cela que reviennent les contes de la poudre de projection, dont quelques atomes ont produit de grosses masses d'or; mais quelle Physique pourroit s'accommoder de ces sortes d'idées?

J'avoue aussi que, si de quelque matiere qui ne fût point or, comme de la rosée, de la manne, du miel, &c. on pouvoit, ainsi qu'ils le disent, tirer quelque portion de l'esprit universel, propre à changer de l'argent ou du cuivre en or, il pourroit y avoir du profit; mais quelle proposition! quelle espérance!

Une chose qui donne encore beaucoup de crédit à la *Pierre Philosophale*, c'est qu'elle est un remede universel. Ceux qui la cherchent, comment le savent-ils? Ceux qui la possèdent, que ne guérissent-ils tout? & s'ils veulent, sans découvrir leur secret, ils auront plus d'or que tous leurs fourneaux n'en pourroient faire. Quand on recherchera ce qui a fait donner à l'or des vertus physiques si merveilleses, on verra bientôt que leur origine vient de ses vertus arbitraires & conventionnelles, dont les hommes sont si touchés.]

PIERRES. Ce sont des corps durs, de nature terreuse, & dont les parties sont étroitement liées les unes aux autres.

Toutes les *Pierres* ont les propriétés générales suivantes. 1.^o On ne peut aisément les écraser entre les doigts. A l'égard de leur dureté, elle varie beaucoup; car il y en a qui en ont fort peu, étant peu compactes; telles sont une partie des talcs & la pierre-ponce. D'autres sont plus dures; on peut cependant les tailler & les travailler avec le fer & l'acier; telles sont les pierres à chaux, les marbres, les grès, &c. On en rencontre de plus dures encore,

& qui ne peuvent se travailler qu'avec une forte lime d'acier; telles sont les turquoises & quelques cailloux. Il y en a d'autres sur lesquelles le fer & l'acier n'ont point de prise, & qu'on ne peut travailler qu'avec l'émeril; telles sont l'agate, le jaspe, la cornaline, &c. Enfin il s'en trouve de très-dures, par exemple, celles qui ont la dureté du diamant, & qui ne peuvent être travaillées qu'à l'aide de la poudre de diamant; tels sont les diamants, les saphirs, &c. (*Voyez DIAMANT & SAPHIR.*) 2.^o Toutes les *Pierres* sont aigres & cassantes: elles ne sont ni ductiles, ni malléables. 3.^o Elles ne peuvent ni s'amollir, ni se dissoudre dans l'eau: elles ne s'amolliissent & ne se dissolvent point non plus dans l'huile.

On divise les *Pierres*, en *Pierres calcaires*, *Pierres vitrifiables*, *Pierres réfractaires* & *Pierres composées* ou *roches*.

On appelle *Pierres calcaires*, celles que l'action du feu réduit en poussière, & qui, mêlées ensuite avec de l'eau ou avec quelqu'autre liqueur, reprennent une liaison & une dureté nouvelles. Ces *Pierres* sont d'un tissu si peu serré, que quand on les frappe avec l'acier, elles s'écrasent ou s'égrenent, & il n'en part point d'étincelles; tels sont la *Pierre à chaux*, le *marbre*, le *gyps* & le *spath*.

On appelle *Pierres vitrifiables*, celles qui entrent en fusion au feu, & s'y changent en verre: elles sont ordinairement si dures, que, frappées avec l'acier, elles donnent des étincelles (il faut cependant en excepter les *ardoises*.) Aucune de ces *Pierres* ne fait effervescence, soit avec l'eau-forte, soit avec d'autres acides. Les *Pierres vitrifiables* sont les *ardoises*, les *grès*, les *cailloux*, les *jaspes*, les *quartz* & les *crystaux*.

On appelle *Pierres réfractaires*, celles qui résistent au feu, c'est-à-dire, qui soutiennent l'action d'un feu très-violent sans se changer ni en chaux ni en verre. Ces *Pierres* sont pour l'ordinaire si tendres & si peu liées, qu'elles ne donnent point d'étincelles, lorsqu'on les frappe avec l'acier: elles ne font point effervescence avec

avec l'eau-forte, ni avec les autres acides, à l'exception d'un très-petit nombre. Les *Pierres* de ce genre sont le *mica*, le *talc*, la *Pierre ollaire*, la *roche de corne*, l'*Amiante* & l'*Asbeste*.

On appelle *Pierres composées* ou simplement *roches*, celles qui ne sont qu'un assemblage des différentes *Pierres* dont nous venons de parler. Presque toutes les roches & montagnes sont formées de ces *Pierres*; & c'est de-là que, par la suite des temps & par toutes sortes d'accidents, les *Pierres* ordinaires qu'on trouve répandues dans les champs, ont été détachées. Les *granits* sont des *Pierres composées*.

PIERRES HUMAINES. Corps pierreux, formés par couches posées les unes sur les autres, qui ont différentes formes, dont les uns sont lissés & les autres raboteux à l'extérieur, & qui se trouvent dans différentes parties du corps humain. On en trouve principalement dans la vessie, dans les reins, dans la vessicule du fiel: il s'en trouve encore dans les poumons, dans le foie, dans l'estomac, dans les intestins, dans des artères, où elles ont été produites par des polypes durcis, dans les glandes, sur-tout les salivaires, dans la matrice, dans la tête, dans les yeux, dans des tumeurs, dans des callosités, &c. La plupart de ces *Pierres* sont formées par une matière crétacée, semblable à celle qui entre dans la composition des os, liée par une substance visqueuse ou mucilagineuse, qui se durcit à la longue; c'est la raison pour laquelle elles sont très-volatiles au feu. Celles des poumons paroissent avoir été formées par la poussière pierreuse qu'on a avalée en respirant; c'est ce qui arrive ordinairement aux ouvriers qui taillent le grès pour en former des pavés.

PIERRES PRÉCIEUSES. *Pierres* brillantes & transparentes, qui affectent toujours à l'extérieur une figure régulière & déterminée. Quand on casse ces *Pierres*, elles se divisent en morceaux irréguliers, & sont unies & brillantes dans l'endroit de la fracture, quoiqu'elles soient un peu feuilletées & écailleuses. Elles sont très-dures & donnent beaucoup d'étincelles lorsqu'on

les frappe avec l'acier. Elles prennent toutes un poli qui en relève beaucoup l'éclat. La plupart ont la propriété de se vitrifier dans le feu, mais elles en exigent un degré très-violent: il y en a qui ne se vitrifient point sans addition; d'autres ne se vitrifient point du tout.

Les *Pierres précieuses* renferment quelquefois des matières qui leur sont étrangères; ce qui prouve que ces *Pierres* sont de nouvelle formation, & que la matière qui les produit, doit avoir été fluide: car, pour qu'un corps solide se trouve renfermé dans un autre corps solide, il est nécessaire que ce dernier ait été mis en dissolution sur l'autre, & l'ait enveloppé dans le moment que la matière fluide est venue à se durcir.

Toutes les *Pierres précieuses* affectent à l'extérieur chacune une figure régulière & déterminée: il n'est pas douteux qu'elles se forment ainsi par la voie de la cristallisation, de la même façon que nous voyons les sels prendre une figure déterminée en se cristallisant. On peut demander si les *Pierres précieuses* sont redevables de leurs figures à quelques sels? Je pense qu'elles doivent plutôt leurs figures à la substance terreuse & métallique qui leur sert de base; de même que nous voyons que les sels prennent une autre figure, si on leur fait changer de base, quoiqu'on conserve le même acide. Car, si l'on unit l'esprit-de-nitre avec un alkali végétal pur, il se forme un sel d'une figure prismatique hexagone, qu'on appelle *nitre* ou *salpêtre*: si on unit le même esprit-de-nitre avec l'alkali du sel marin, il se forme un sel cubique, dont la figure approche de celle du sel marin, & qu'on appelle *nitre quadrangulaire*. De même, lorsqu'on fait dissoudre de l'argent dans de l'eau-forte, il se forme des cristaux feuilletés; mais si dans l'eau-forte on fait dissoudre du fer, il se forme des cristaux quadrangulaires irréguliers, & ainsi des autres. Puisque dans ce cas l'eau-forte est toujours la même, ne devient-il pas clair que c'est la substance métallique qui produit de la variété dans les cristaux? Ce qui prouve encore plus

sûrement que ce ne sont point les sels qui produisent cette variété, mais qu'elle vient plutôt des métaux, c'est qu'un seul & même métal, dissous dans différents acides, conserve toujours dans ses cristaux la figure qu'il a adoptée, & n'en change point pour prendre celle des sels: c'est ainsi que le cuivre, soit qu'on le fasse dissoudre dans l'acide nitreux; dans l'acide vitriolique, ou dans l'acide du vinaigre, produit constamment des cristaux parallépipèdes: de même, si on fait dissoudre du plomb dans du vinaigre ou dans l'esprit-de-nitre, on obtiendra des cristaux polygones de la même figure. La même chose arrive à tous les autres métaux, qui sont solubles dans différents acides & qui peuvent s'y cristalliser. D'ailleurs il se trouve une terre martiale dans plusieurs *Pierres précieuses* colorées, telles que le rubis, l'hyacinthe, le grenat, l'améthyste. On remarque pareillement que d'autres *Pierres précieuses* colorées contiennent réellement des métaux; que le saphir & l'émeraude portent du cuivre, que les grenats ont aussi de l'étain & quelquefois de l'or.

A l'égard de la couleur des *Pierres précieuses*, on a lieu de croire qu'elle naît d'une vapeur minérale, ou du mélange de quelques dissolutions de substances minérales; c'est ainsi que le fer produit la couleur rouge qu'on remarque dans le rubis: cependant l'or uni avec l'étain peut aussi produire le même effet: le cuivre, ainsi que le cobalt, fait du bleu, comme on le voit dans le saphir: le cuivre mêlé avec du fer fait du verd, comme dans l'émeraude & l'aigue-marine: le cuivre & le plomb produisent un jaune-verdâtre, comme celui de la chrysolite: le plomb seul produit du jaune, comme dans la topase: l'or donne une couleur pourpre, comme dans les améthystes; cependant le fer & l'étain produisent aussi la même couleur: le fer & l'étain font encore un rouge foncé, comme celui que nous voyons dans les grenats: le plomb & le fer un rouge-jaunâtre, comme dans les hyacinthes.

Les *Pierres précieuses* sont le *diamant*,

le *rubis*, le *saphir*, la *topase*, l'*émeraude*, la *chrysolite*, l'*améthyste*, le *grenat*, l'*hyacinthe*, le *béryl* ou l'*aigue-marine* & le *péridot*. (Voyez DIAMANT, RUBIS, SAPHIR, TOPASE, EMERAUDE, CHRYSOLITE, AMÉTHYSTE, GRÉNAT, HYACINTHE, AIGUE-MARINE & PÉRIDOT.)

Il y a plusieurs façons de reconnoître, si une *Pierre* est véritable ou fausse: 1.^o par le moyen d'une lime bien trempée on reconnoitra le *diamant*, le *rubis*, le *saphir* & la *topase*; car si elle mord tant soit peu sur ces *Pierres*, c'est une marque qu'elles sont fausses: 2.^o par le moyen du feu, le *diamant*, le *rubis*, le *saphir*, la *topase*, l'*émeraude* & la *chrysolite* résistent à la violence sans s'y fondre; mais le *diamant* s'y détruit entièrement en s'y brûlant; (Voyez DIAMANT.) de plus le *rubis*, la *topase*, l'*émeraude* & le *grenat* y conservent leur couleur: 3.^o par l'eau-forte; si on en laisse tomber une goutte sur une *Pierre* fausse, elle changera de couleur ou deviendra plus foncée dans l'endroit où la goutte sera tombée; au-lieu que l'eau-forte ne produit pas la même altération sur une vraie *Pierre*: 4.^o par la pesanteur; une *Pierre* véritable est beaucoup plus pesante qu'une *Pierre* fausse du même volume; l'on peut pour cette épreuve se servir avec succès de la balance hydrostatique: (Voyez BALANCE HYDROSTATIQUE.) 5.^o par l'éclat qui est si vif dans les *Pierres précieuses*, qu'il en part des rayons vifs, qui portent la lumière avec force dans l'œil; au-lieu qu'une *Pierre* fausse n'a communément qu'un éclat foible. On examine aussi, lorsque la *Pierre* est montée, si la feuille qui est au-dessous n'est pas de nature à lui donner de l'éclat ou de la couleur, soit en regardant les angles de la *Pierre* de façon que le rayon visuel passe entre la feuille & la partie supérieure de la *Pierre*; car, si on considéroit la *Pierre* de haut en bas, la feuille pourroit donner de la couleur & de l'éclat à la *Pierre* vue dans ce sens; soit en tournant la surface supérieure de la *Pierre* contre l'ongle du pouce, & en élevant la main jusqu'à ce que le rayon visuel traverse la *Pierre* parallèlement au plan de l'ongle;

si la *Pierre* est fausse, on remarquera qu'en la tenant ainsi, elle n'a guere d'éclat.

Pour ce qui est du prix des *Pierres précieuses*, il varie à proportion de leur pureté & de leur beauté; il dépend aussi de l'usage & de la mode, & plus encore de l'avidité du marchand & de la fantaisie de l'acheteur.

Le diamant est la plus belle des *Pierres précieuses* & la plus estimée, par son éclat & sa dureté; mais il n'est pas inaltérable, comme on l'a cru pendant long-temps; un degré de feu, même peu violent, le détruit entièrement. (*Voyez DIAMANT.*)

Le rubis oriental au contraire résiste à toute la violence du feu, sans y perdre ni son poli, ni sa forme, ni sa couleur, ni rien de son poids. Le saphir oriental, la topase orientale, l'émeraude & la chrysolite résistent aussi à la violence du feu, sans s'y fondre; mais le saphir & la chrysolite y perdent leur couleur. Les autres *Pierres* fondent au feu & y perdent leur couleur, si on en excepte le grenat, qui non-seulement y garde la sienne, mais y en prend une plus foncée.

Ces *Pierres* diffèrent en dureté; voici l'ordre qu'elles suivent en commençant par les plus dures. Le diamant, le saphir, le rubis, la topase, le grenat, l'émeraude, la chrysolite, l'améthyste, l'hyacinthe, l'aigue-marine & le péridot. Le diamant est la plus dure de toutes ces *Pierres*; & sa dureté surpasse de beaucoup celle des autres. Le saphir, le rubis & la topase ont un degré de dureté, à peu de chose près, égal. La dureté du grenat tient le milieu entre celle de ces dernières *Pierres* & celle des suivantes. L'émeraude, la chrysolite, l'améthyste, l'hyacinthe & l'aigue-marine diffèrent peu les unes des autres quant à la dureté, & elles ne sont guere plus dures que le chrysolite de roche. A l'égard du péridot, il est très-tendre, & se raie avec la plus grande facilité.

On sera bien aise de trouver ici rassemblées les pesanteurs spécifiques des *Pierres précieuses*; ce qui fournit un moyen commode de les reconnoître sûrement. J'ai promis au mot CHRYSLITE de donner

ici la pesanteur spécifique de cette *Pierre*. Celle dont je me suis servi pour la connoître, m'a été fournie par M. Renault, Lapidair - Joaillier, Place Dauphine, à Paris. Elle avoit $5\frac{1}{4}$ lignes de long, $4\frac{1}{2}$ lignes de large & $2\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur, & étoit taillée à facettes des deux côtés. Elle pesoit 13 grains $\frac{9}{16}$ de grain. Sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée, s'est trouvée être comme 27,821 est à 10,000. D'où il suit qu'une *Pierre* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 1 once 6 gros $3\frac{1}{2}$ grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 194 livres, 11 onces 7 gros 44 grains.

Voici maintenant la table des pesanteurs spécifiques des *Pierres précieuses*, comparées à celle de l'eau distillée, & en commençant par celles dont la pesanteur spécifique est la plus grande. Je suppose un volume d'eau distillée qui pese, par exemple, 10,000 grains: le nombre qu'on trouve dans la table vis-à-vis de chacune des *Pierres*, exprime le nombre de grains que peseroit un volume de chaque *Pierre* égal à ce volume d'eau.

Table des pesanteurs spécifiques des Pierres précieuses, comparées à celle de l'eau distillée.

Eau distillée.....	10000.
Rubis oriental haut en couleur....	42833.
Rubis oriental d'une couleur plus claire.....	41833.
Grenat.....	41888.
Topase orientale.....	40106.
Saphir bleu oriental.....	39941.
Saphir blanc oriental.....	39911.
Hyacinthe.....	36873.
Diamant blanc.....	35212.
Diamant couleur de rose.....	35310.
Péridot.....	33548.
Chrysolite.....	27821.
Emeraude.....	27755.
Aigue-marine.....	27229.
Améthyste violette.....	26535.
Améthyste blanche.....	26513.

PILE DE HERON. Machine hydraulique inventée par *Héron d'Alexandrie*. Cette machine est fort simple: elle consiste en une sphere, à laquelle on a joint un tuyau étroit qui forme un jet d'eau, lorsqu'on souffle dedans. Pour composer cette machine, on prend donc une sphere *A*, (*Pl. XXV, fig. 12.*) dans laquelle on cimente un tuyau *BC*, de façon qu'il touche presque le fond de la sphere en *B*. On ne laisse à l'extrémité *C* du tuyau qu'une fort petite ouverture. Voilà toute la construction de la *Pile de Héron*. Son effet est un jet d'eau qui se manifeste, lorsqu'après avoir à moitié rempli d'eau cette sphere *A*, on y introduit de nouvel air, en soufflant par l'ouverture *C* du tuyau *BC*: cet air ainsi soufflé, entre dans la sphere par l'extrémité *B* du tuyau, & moyennant sa légèreté respective, va se réunir à l'air qui est déjà renfermé dans la sphere, & qui se tient à la surface de l'eau. Ces deux airs ainsi réunis, en forment un qui a plus de densité, & par conséquent plus de ressort & plus de force pour comprimer la surface de l'eau. Si donc on laisse libre l'ouverture *C* du tuyau *BC*, la pression de cet air condensé agit sur l'eau & la fait jaillir par cette ouverture: cet effet continue jusqu'à ce que l'air, renfermé dans la sphere, soit redevenu au même degré de densité où il étoit avant qu'on y en introduisit de nouveau. Cette machine est essentiellement la même que la *fontaine de compression*. (*Voyez FONTAINE DE COMPRESSION.*)

PINCEAU OPTIQUE. On appelle ainsi un assemblage de rayons de lumière, qui, partant d'un certain point d'un objet, avec un certain degré de divergence, tombent ou sur l'œil ou sur un verre convexe, & sont ensuite, par la réfraction, rassemblés en un point au-delà du verre ou sur le fond de l'œil. Ou pour parler plus généralement, *Pinceau optique* est un double cône *ACBEFD* (*Pl. XXXV, fig. 5.*) de rayons de lumière; les deux cônes *ACB*, *DFE*, qui le composent, étant opposés par leurs bases *AB*, *DE*, l'un d'eux *DFE* ayant son sommet *F* en

quelque point de l'objet d'où il part, & la base *DE* appuyée sur un verre convexe *DB* où sur l'œil; tandis que l'autre *ACB* a aussi la base *AB* appuyée sur le côté opposé du même verre *DB* & son sommet à un point de convergence, comme en *C*; ce qui forme deux cônes *ACB*, *DFE*, dont les bases se touchent dans l'œil ou dans le verre *DB*. La pointe de l'un de ces cônes est dans l'objet même, & celle de l'autre est au fond de l'œil, ou au point où l'objet est peint.

PINNULE. Piece de cuivre *ABCD* (*Pl. XVIII, fig. 10.*) élevée perpendiculairement sur le bord d'un instrument propre à observer. Au milieu de la *Pinnule* est un petit trou ou une petite fente *f*, par où on regarde les objets qu'on veut observer. Il y a toujours deux *Pinnules* *ABCD*, *EFGH* dans un instrument dont les ouvertures *f, f*, sont vis-à-vis l'une de l'autre, afin de pouvoir connoître exactement la direction de la ligne droite que suivent les rayons de lumière, qui partent de l'objet pour arriver à l'œil.

PIRAMIDAL. (*Voyez PYRAMIDAL.*)

PIRAMIDE. (*Voyez PYRAMIDE.*)

PISTON. Partie d'une pompe. C'est une espece de bouchon *I*, (*Pl. XI, fig. 1.*) *K* (*fig. 2.*) *L* (*fig. 3.*) *M* (*fig. 4.*) qui ferme exactement le corps de pompe dans lequel on le fait aller & venir, en glissant alternativement de bas en haut & de haut en bas. Ce bouchon est composé d'un axe de fer *Af*, (*fig. 6.*) sur lequel on soude une rondelle de cuivre *E* dont le diamètre soit un peu plus petit que celui de l'intérieur du corps de pompe. Sur la partie *f* de l'axe sont enfilées deux ou trois rondelles de liege ou autre substance, d'un diamètre un peu plus grand que celui de la rondelle de cuivre *E*, & entre lesquelles on place, comme on le voit en *G*, des rondelles de cuir, dont le diamètre excède celui des rondelles de liege autant qu'il est nécessaire pour venir en recouvrement sur toute l'épaisseur des rondelles de liege. Ensuite on visse sur l'extrémité de l'axe une autre rondelle de cuivre *B* ou *b*, taraudée & qui serre tout

l'assemblage. Il y a des pompes desquelles le Piston *LM* (fig. 5.) est percé au centre, & garni à la rondelle supérieure *N* ou inférieure *n* d'une soupape ou d'un clapet, comme on le voit en *O*. (Voyez SOUPAPE & CLAPET.) Alors, au-lieu de réunir les deux rondelles *N* & *n* par un axe, on les réunit par le moyen d'un tuyau creux *p*, sur lequel on enfle les rondelles de liege & de cuir. De tout cet assemblage, il résulte donc une bobine *Nnp* ouverte d'un bout à l'autre, & remplie de liege & de cuir, comme en *M*. Sur la rondelle supérieure *N*, il faut river une fourchette *Q* qui laisse le jeu libre à la soupape ou au clapet, & qui soit jointe à la tige du Piston par une tête fendue, comme celle d'un compas. Le tuyau *p* doit être fait du plus grand diamètre possible, afin de donner à l'eau un large passage; sans quoi cela forme un étranglement qui occasionne des frottements nuisibles à la vitesse de l'eau, & qui exigent plus de force pour mettre la pompe en jeu.

PITUITAIRE. (*Membrane*) (Voyez MEMBRANE PITUITAIRE.)

PLAGE. Nom que l'on donne à un point quelconque de l'horizon. Il y a autant de Plages que de points dans l'horizon: & comme le nombre de ces points est infini, il y a donc une infinité de Plages. Mais, pour en limiter le nombre, on n'en compte que 32, dont quatre sont les 4 principales Plages, desquelles toutes les autres prennent leur nom. Ces quatre sont le Septentrion ou le Nord, le Midi ou le Sud, l'Orient ou l'Est, l'Occident ou l'Ouest. Ce sont, comme l'on voit, les quatre points cardinaux. (Voyez POINTS CARDINAUX.)

Les 28 autres Plages ont des noms qui tiennent des deux Plages entre lesquelles elles sont placées. Ces noms sont le Nord-Est, le Nord-Ouest, le Sud-Est, le Sud-Ouest; le Nord-Nord-Est, le Nord-Nord-Ouest, le Sud-Sud-Est, le Sud-Sud-Ouest, l'Est-Nord-Est, l'Est-Sud-Est, l'Ouest-Nord-Ouest, l'Ouest-Sud-Ouest; le Nord-Quart Nord-Est, le Nord-Quart Nord-Ouest, le Nord-Est Quart Nord, le Nord-

Est Quart Est: le Nord-Ouest Quart Nord, le Nord-Ouest Quart Ouest, le Sud Quart Sud-Est, le Sud Quart Sud-Ouest, le Sud-Est Quart Sud, le Sud-Est Quart Est, le Sud-Ouest Quart Sud, le Sud-Ouest Quart Ouest, l'Est Quart Nord-Est, l'Est Quart Sud-Est, l'Ouest Quart Nord-Ouest, & l'Ouest Quart Sud-Ouest. (Voyez NORD, SUD, EST, & OUEST.)

Il suffit de trouver la ligne méridienne, (Voyez MÉRIDIENNE.) alors les quatre principales Plages sont connues; & il est aisé, par leur moyen, de déterminer toutes les autres. On a ainsi divisé l'horizon, pour distinguer les vents, & pour indiquer facilement la route qu'on doit suivre pour aller d'un lieu à un autre. C'est pourquoi on les marque sur la boussole qui sert à diriger la route dans la navigation. (Voyez BOUSSOLE & ROSE DE VENT.)

PLAN. Nom que l'on donne à une surface sur laquelle on peut appliquer exactement une ligne droite dans tous les sens. Par cette définition, l'on voit qu'un Plan est une surface sur laquelle il ne se trouve ni éminences ni cavités.

PLAN-CONCAVE. (*Verre*) (Voyez VERRE PLAN-CONCAVE.)

PLAN-CONVEXE. (*Verre*) (Voyez VERRE PLAN-CONVEXE.)

PLAN DE GRAVITATION. Plan que l'on suppose passer par le centre de gravité d'un corps & dans la direction de sa tendance, c'est-à-dire, dans la direction perpendiculaire à l'horizon. (Voyez GRAVITÉ.)

PLAN DE RÉFLEXION. Terme de Catoptrique. C'est le Plan qui passe par le point de réflexion, & qui est perpendiculaire à la surface du corps réfléchissant. (Voyez RÉFLEXION.)

PLAN DE RÉFRACTION. Terme de Dioptrique. Plan qui passe par le rayon incident & par le rayon réfracté. (Voyez RÉFRACTION.)

PLAN INCLINÉ. Terme de Mécanique. Plan qui fait un angle aigu avec un Plan horizontal. C'est une des six machines que l'on regarde comme simples en Mécanique. (Voyez MACHINE.) Une puissance

qui agit par le moyen de cette machine, peut soutenir ou même vaincre une puissance plus grande : & cette puissance n'agit jamais avec tant d'avantage que lorsque sa direction est parallèle au *Plan*. Soit *AC* (*Pl. XVII, fig. 1.*) un *Plan incliné* : pour soutenir le corps *D* sur ce *Plan* & l'empêcher de tomber, il n'est pas nécessaire que les poids *d, d*, qui le retiennent par le moyen des cordes *De d*, soient, pris ensemble, égaux au poids du corps *D*, si ces poids *d, d*, tirent dans la direction *De* parallèle au *Plan incliné*. Mais si ces poids tiroient dans les directions *DF* ou *DE*, ils perdrieroient de leur avantage : on en verra la raison ci-après.

Il est évident que le *Plan incliné* porte une partie du poids *D*, puisque des poids moindres que le sien l'empêchent de tomber. En effet, le corps *k* (*fig. 2.*) tend à tomber par la direction verticale *kh*; (*Voyez PESANTEUR.*) il en est empêché par le *Plan incliné ac* qu'il est obligé de suivre. Son point d'appui est en *d* : on peut donc regarder le rayon *dk* comme un levier, à l'extrémité *k* duquel agissent deux puissances ; l'une le poids du corps *k* dans la direction *kh*, oblique au rayon *dk*; & l'autre *kp*, perpendiculaire à ce rayon. La longueur du bras de levier de cette dernière puissance est donc le rayon entier *dk* : & la longueur du bras de levier par lequel agit le poids du corps *k*, se réduit à *de* sinus de l'angle que fait la direction *kh* avec le rayon *dk*. (*Voyez LEVIER.*) Et comme les puissances doivent être en raison inverse des longueurs des bras de levier, la puissance *k p* doit être au poids du corps *k* comme *de* est à *dk*. Mais le triangle *kde* est semblable au triangle *acb* : il y a donc le même rapport entre *de* & *dk* qu'entre *ab* hauteur du *Plan incliné*, & *ac* sa longueur. D'où il suit que la puissance *kp* doit être au poids du corps *k* comme la hauteur du *Plan* est à sa longueur.

[*Loix de la descente des corps sur des Plans inclinés.*

I. 1.^o Si un corps est placé sur un *Plan*

incliné, la pesanteur absolue sera à sa pesanteur relative, comme la longueur du *Plan AC* est à sa hauteur *AB*. *Pl. mécanique, fig. 58.*

En effet, un corps qui est sur un *Plan incliné*, tend, en vertu de sa pesanteur, à tomber suivant la verticale *QF*; mais il ne peut tomber dans cette direction à cause du *Plan* qui s'y oppose. Or l'action de la pesanteur, suivant *QF*, est composée de deux autres actions ; l'une suivant *QG*, perpendiculaire à *AC*; l'autre suivant *QE*, dans la direction de *AC* : l'effort suivant *QG* étant perpendiculaire à *AC*, est détruit & soutenu par le *Plan*; & il ne reste plus que l'effort suivant *QE*, avec lequel le corps tend à tomber ou à glisser le long du *Plan*, & glisseroit effectivement si quelque puissance ne le retenoit pas. Or l'effort *QE* avec lequel le corps tend à tomber, est plus petit que l'effort absolu de la pesanteur suivant *QF*, parce que l'hypoténuse *QF* du triangle rectangle *QFE* est plus grande que le côté *QE*; ainsi on voit que le corps *D* tend à glisser sur le *Plan* avec une force moindre que sa pesanteur, & que le *Plan* en soutient une partie. De plus, les triangles *QEF*, *ACB* sont semblables ; car les angles en *E* & en *B* sont droits, & l'angle *Q* est égal à l'angle *A*; d'où il suit que *QE* est à *QF*, comme *AB* est à *AC*; donc l'effort du poids pour glisser est à son poids absolu, comme la hauteur du *Plan* est à sa longueur ; donc la puissance nécessaire pour vaincre la tendance du poids à glisser, est au poids *D* dans le même rapport de la hauteur du *Plan* à sa longueur. D'où il suit, 1.^o que le corps *D* ne pesant sur le *Plan incliné* qu'avec sa pesanteur respective ou relative, le poids *L* appliqué dans une direction verticale, le retiendra ou le soutiendra, pourvu que sa pesanteur soit à celle du corps *D* comme la hauteur *BA* du *Plan* est à sa longueur *AC*.

2.^o Si l'on prend pour sinus total la longueur du *Plan CA*, *AB* sera le sinus de l'angle d'inclinaison *ACB*; c'est pourquoi la pesanteur absolue du corps est à

sa pesanteur respective, suivant le *Plan incliné*, & le poids D est aussi au poids L , agissant suivant la direction LA ou AD sur le poids D qu'il soutient, comme le sinus total est au sinus de l'angle d'inclinaison.

3.^o Les pesanteurs respectives du même corps sur différents *Plans inclinés*, sont l'une à l'autre comme les sinus des angles d'inclinaison.

4.^o Plus l'angle d'inclinaison est grand, plus aussi est grande la pesanteur respective.

5.^o Ainsi dans un *Plan* vertical, où l'angle d'inclinaison est le plus grand, puisqu'il est formé par une perpendiculaire, la pesanteur respective est égale à la pesanteur absolue; & dans un *Plan* horizontal, où il n'y a aucune inclinaison, la pesanteur respective s'annule totalement.

II. Pour trouver le sinus de l'angle d'inclinaison que doit avoir un *Plan*, afin qu'une puissance donnée y puisse soutenir un poids donné, dites: le poids donné est à la puissance donnée, comme le sinus total est au sinus de l'angle d'inclinaison du *Plan*: ainsi, supposant qu'un poids de 1000 livres doive être soutenu par une puissance de 50, on trouvera que l'angle d'inclinaison doit être de 2 degrés 52 minutes.

Au reste, nous supposons, dans toute cette théorie, que la puissance tire parallèlement à AC , c'est-à-dire, à la longueur du *Plan*; & c'est la manière la plus avantageuse dont elle puisse être appliquée. Mais si elle tire dans toute autre direction, il ne sera pas fort difficile de déterminer le rapport de la puissance au poids. Pour cela, on mènera par le point de concours de la direction verticale du poids & de la direction de la puissance, une perpendiculaire au *Plan* AC ; or, pour qu'il y ait équilibre, il faut, 1.^o que cette perpendiculaire tombe sur la base du corps, & non au-delà ou en-deçà, car autrement le corps glisseroit; 2.^o qu'elle soit la direction de la force résultante de l'action du poids & de celle de la puissance; car il faut que la force résul-

tante de ces deux actions soit détruite par la résistance du *Plan*, & elle ne peut être détruite à moins qu'elle ne soit perpendiculaire au *Plan*; on fera donc un parallélogramme dont la diagonale soit cette perpendiculaire, & dont les côtés seront pris sur les directions de la puissance & du poids, & le rapport des côtés de ce parallélogramme sera celui de la puissance & du poids. Ceux qui voudront voir cette matière plus approfondie, peuvent consulter la *Mécanique de Varignon*.

III. Si le poids L descend selon la direction perpendiculaire AB , en élevant le poids D dans une direction parallèle au *Plan incliné*, la hauteur de l'élevation du poids D sera à celle de la descente du poids L comme le sinus de l'angle d'inclinaison C est au sinus total.

D'où il suit, 1.^o que la hauteur de la descente du poids L est à la hauteur de l'élevation du poids D réciproquement, comme le poids D est au poids équivalent L .

2.^o Que des puissances sont égales lorsqu'elles élèvent des poids à des hauteurs qui sont réciproquement proportionnelles à ces poids; & c'est ce que *Descartes* prend comme un principe par lequel il démontre les forces des machines.

On voit aussi la raison pourquoi il est beaucoup plus difficile de tirer un chariot chargé sur un *Plan* incliné que sur un *Plan* horizontal, parce qu'on a à vaincre une partie du poids qui est à la pesanteur totale dans le rapport de la hauteur du *Plan* à sa longueur.

IV. Les poids E, F , *fig. 53, n. 2.* qui pesent également sur des *Plans inclinés*, AC, CB , de même hauteur CD , sont l'une à l'autre comme les longueurs des *Plans* AC, CB .

Stévin a donné une espèce de démonstration expérimentale de théorème: nous l'ajouterons ici à cause qu'elle est facile & assez ingénieuse. Sur un triangle GIH , *fig. 59.* mettons une chaîne dont les parties ou chaînons soient tous uniformes & également pesants. Il est évident que les parties GK, KH se balanceront l'une

l'autre. Si donc $I H$ ne balançoit pas $G I$, la partie plus pesante l'emporterait, & par conséquent il s'ensuivroit un mouvement perpétuel de la chaîne autour du triangle $G I H$; mais, comme cela est impossible, il est clair que les parties de la chaîne $I H$, $G I$, & par conséquent tous les autres corps, qui sont comme les longueurs des Plans $I H$ & $I G$, se balanceront l'un l'autre.

V. Un corps pesant descend sur un *Plan incliné* avec un mouvement uniformément accéléré. En effet, il doit descendre suivant la même loi que les corps graves qui tombent verticalement, avec cette seule différence qu'il descend avec une pesanteur moindre. (Voyez MOUVEMENT & ACCÉLÉRATION.)

D'où il suit, 1.^o que les espaces de la descente sont en raison doublée des temps, de même qu'en raison doublée des vitesses; c'est pourquoi les espaces parcourus en temps égaux, croissent comme les nombres impairs, 1, 3, 5, 7, 9, &c.

2.^o L'espace parcouru par un corps pesant qui descend sur un *Plan incliné*, est soudouble de celui qu'il parcourroit dans le même temps avec la vitesse acquise à la fin de sa chute.

3.^o Ainsi en général les corps pesants, en descendant sur des *Plans inclinés*, suivent les mêmes loix que s'ils toiboient perpendiculairement. Cette raison détermina Galilée, qui vouloit découvrir les loix du mouvement des corps dont la chute est perpendiculaire, à faire ses expériences sur des *Plans inclinés*, à cause que le mouvement y est plus lent. Les théorèmes suivants vont nous apprendre celles qu'il y découvrit.

VI. Si un corps pesant descend sur un *Plan incliné*, la vitesse à la fin d'un temps donné quelconque, est à la vitesse qu'il acquerroit en tombant perpendiculairement dans le même temps, comme la hauteur du *Plan incliné* est à sa longueur.

VII. L'espace parcouru par un corps pesant sur un *Plan incliné* $A D$, fig. 60, est à l'espace $A B$ qu'il parcourroit en

même temps dans un plan perpendiculaire; comme la vitesse du corps sur le *Plan incliné*, au bout d'un temps quelconque, est à la vitesse que ce même corps auroit acquise en tombant perpendiculairement durant le même temps.

D'où il suit; 1.^o que l'espace parcouru sur le *Plan incliné*, est à l'espace qui seroit parcouru en temps égal dans un *Plan* perpendiculaire, comme la hauteur du *Plan* $A B$ est à sa longueur $A C$, & par conséquent comme le sinus de l'angle d'inclinaison est au sinus total.

2.^o Or, si de l'angle droit B l'on abaisse une perpendiculaire sur $A C$, on aura $A C, A B :: A B, A D$; donc un corps descendant sur un *Plan incliné* viendrait du point A en D , dans le même temps qu'il tomberoit en ligne perpendiculaire du point A au point B .

3.^o C'est pourquoi étant donné l'espace de la descente perpendiculaire dans la hauteur du *Plan* $A B$; si on fait tomber une perpendiculaire du point B sur $A C$, on a l'espace $A D$ qui doit être parcouru dans le même temps sur le *Plan incliné*.

4.^o Pareillement étant donné l'espace $A D$ parcouru sur le *Plan incliné*, on a l'espace $A B$ qui seroit parcouru perpendiculairement dans le même temps, en élevant une perpendiculaire qui rencontre le *Plan* vertical en B .

5.^o D'où il suit que dans le demi-cercle $A D E F$, fig. 61, un corps descendra en un temps égal par tous les *Plans* $A D, A E, A F, A C$, c'est-à-dire, dans le même temps qu'il tomberoit par le diamètre $A B$, en le supposant perpendiculaire au *Plan* horizontal $L M$.

VIII. L'espace $A D$, fig. 60, parcouru sur un *Plan incliné* $A C$, étant donné, déterminer l'espace qui seroit parcouru dans le même temps, sur un autre *Plan incliné*. Du point D , élevez une perpendiculaire $D B$ qui rencontre la verticale $A B$ au point B , la longueur $A B$ sera l'espace que le corps parcourra pendant ce temps en tombant perpendiculairement: c'est pourquoi, si du point B on éleve une perpendiculaire $B E$ sur le *Plan* $A F$, $A E$ sera

fera la partie de ce *Plan incliné* que le corps parcourra dans le même temps qu'il tomberoit perpendiculairement du point *A* au point *B*, & par conséquent dans le même temps qu'il parcourroit la partie *AD* dans l'autre *Plan incliné AC*.

Ainsi, puisque *AB* est à *AD* comme le sinus total est au sinus de l'angle d'inclinaison *C*, & que *AB* est à *AE* comme le sinus total est au sinus de l'angle d'inclinaison *F*, les espaces *AD*, *AE*, que le corps parcourt dans le même temps sur différents *Plans inclinés*, seront comme les sinus des angles d'inclinaison *C*, *F*, ou comme les pesanteurs respectives sur les mêmes *Plans*; & par conséquent aussi réciproquement, comme les longueurs des *Plans* d'égale hauteur *AC*, *AF*: d'où l'on voit que le problème peut être résolu de différentes manières par le calcul.

IX. Les vitesses acquises dans le même temps sur différents *Plans inclinés*, sont comme les espaces parcourus dans le même temps. Il suit de-là qu'elles sont aussi comme les sinus des angles d'inclinaison *C*, *F*; ou comme les pesanteurs respectives sur les mêmes *Plans*, & réciproquement comme les longueurs des *Plans AC*, *AF*, d'égale hauteur.

X. Quand un corps qui descend sur un *Plan incliné AC* arrive à la ligne horizontale *CB*, il a acquis la même vitesse qu'il auroit acquise en descendant verticalement jusqu'à la même ligne horizontale *CB*.

Il suit de-là qu'un corps pesant qui descend par différents *Plans inclinés AC*, *AG*, *AF*, a acquis la même vitesse quand il arrive à la même ligne horizontale *CF*.

XI. Le temps de la descente le long d'un *Plan incliné AC* est au temps de la descente perpendiculaire par *AB*, comme la longueur du *Plan AC* est à sa hauteur *AB*; & les temps de la descente par différents *Plans inclinés* d'égale hauteur *AC*, *AG* sont comme les longueurs des *Plans*: car dans le mouvement unifor-

mément accéléré lorsque les vitesses finales sont égales, les temps sont entr'eux comme les espaces parcourus. C'est une suite des principes posés au mot ACCÉLÉRATION.

XII. Si le diamètre *AB* d'un cercle fig. 61, est perpendiculaire à la ligne horizontale *LM*, un corps descendra d'un point quelconque de la circonférence *D*, *E*, le long des *Plans inclinés DB*, *EB*, *CB*, &c. dans le même temps qu'il descendroit par le diamètre *AB*; cela se déduit aisément des propositions précédentes.

Loix de l'ascension des corps sur des Plans inclinés. I. Si un corps monte dans un milieu qui ne résiste point, suivant une direction quelconque, perpendiculairement, ou le long d'un *Plan incliné*, son mouvement sera uniformément retardé.

D'où il suit, 1.^o qu'un corps qui monte perpendiculairement ou obliquement dans un milieu de cette nature, parcourt un espace soudouble de celui qu'il parcourroit dans le même temps sur un *Plan* horizontal avec une vitesse uniforme, égale à celle qu'il a au commencement de son mouvement.

2.^o Les espaces parcourus en temps égaux par un corps qui remonte ainsi, décroissent dans un ordre renversé, comme les nombres impairs 7, 5, 3, 1; & quand la force imprimée est épuisée, le corps redescend par la force de la pesanteur.

3.^o C'est pourquoi ces espaces sont dans un ordre renversé, comme les espaces parcourus en temps égaux, par un corps qui descend de la même hauteur. Car supposons le temps divisé en quatre parties; dans le premier moment, le corps *A* descend par l'espace 1, & *B* monte par 7; dans le second, *A* descend par 3, *B* monte par 5, &c.

4. D'où il suit qu'un corps qui s'élève avec une certaine vitesse, monte à une hauteur égale à celle d'où il faut qu'il tombe pour acquérir par sa chute la vitesse initiale avec laquelle il a monté.

5.^o Donc réciproquement un corps qui tombe, acquiert, par sa chute, une force

propre à le faire remonter à la hauteur d'où il est tombé. (Voyez PENDULE.)

II. Étant donné le temps qu'un corps emploie à monter à une hauteur donnée, déterminer l'espace parcouru à chaque instant. Supposez que le corps descende de cette même hauteur dans le même temps, & trouvez l'espace parcouru à chaque instant: (Voyez MOUVEMENT & CHUTE DES CORPS.) en prenant ces espaces dans un ordre renversé, ils seront les mêmes que ceux que l'on cherche.

Supposez, par exemple, qu'un corps jeté perpendiculairement monte à une hauteur de 240 pieds pendant le temps de 4 secondes, & que l'on demande les espaces qui sont parcourus dans les différents temps de cette ascension; si le corps étoit descendu, l'espace parcouru dans la première seconde, auroit été 15 pieds; dans la seconde 45; dans la troisième 75; dans la quatrième 105, &c. Par conséquent l'espace parcouru en remontant dans la première seconde sera 105; dans la seconde 75, &c.

III. Si un corps descend perpendiculairement par AD , fig. 62, ou dans toute autre surface FED , & qu'avec la vitesse qu'il a acquise, il remonte le long d'une autre surface CD à des points d'égale hauteur; par exemple, en C , il aura la même vitesse. Cette proposition est encore une suite des précédentes sur les *Plans inclinés*.

La théorie du mouvement des corps sur des *Plans inclinés*, est un des points principaux de la Mécanique.

Le P. Sébastien a trouvé une machine pour mesurer l'accélération d'un corps qui tombe sur un *Plan incliné*, & pour la comparer avec celle que l'on découvre dans la chute des corps qui tombent en liberté. On en voit la description dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, 1699, page 343.]

PLAN. (Miroir) (Voyez MIROIR PLAN.)

PLANÉTAIRE. Instrument d'Astronomie qui représente les différents mouvements des corps célestes, soit par des

aiguilles & des cadrans, soit par des cercles & des rouages, comme dans les sphères mouvantes.

Les *Planétaires* les plus connus sont ceux qu'on a appellés *Orrery*, du nom de M. lord *Orrery*, qui est le premier qui en ait fait construire en Angleterre, & qui en ait accredité l'usage. Ces *Planétaires* sont d'une cherté prodigieuse; & l'on y voit tous les mouvements à-la-fois, ce qui rend leur effet très-difficile à entendre pour les commençants.

Je vais donner la description d'un *Planétaire* beaucoup plus simple, qui est celui dont M. l'Abbé *Nollet* a toujours fait usage. C'est une espèce de tambour de douze faces ou côtés, (Pl. LI, fig. 1.) dans l'intérieur duquel est un assemblage de roues, que l'on met en jeu par le moyen d'une manivelle M . Le dessus de ce tambour est une platine de métal, ordinairement peinte en bleu: elle est mobile sur son centre, qui est traversé par une tige d'acier forcée I , longue d'environ un pouce & demi, & revêtue de deux canons de cuivre 2 & 3, dont l'un 3 est plus court que l'autre 2. Ces deux canons, qui tournent librement l'un dans l'autre, & sur la tige d'acier, reçoivent successivement différentes pièces qui sont mises en mouvement par le rouage dont nous avons parlé ci-dessus.

Vers le bord de la platine bleue est un cercle L divisé en autant de parties qu'il y a de jours au mois de la Lune, & au centre duquel passe encore une tige d'acier a , autour de laquelle se meut librement un canon de cuivre c . La tige & le canon reçoivent certaines pièces dont nous parlerons bientôt, & leur communiquent des mouvements, quand on fait tourner la platine bleue. Cette platine tourne horizontalement dans un grand cercle qui forme le bord du tambour. Ce cercle a $1\frac{1}{2}$ pouce de largeur, & porte deux divisions D & d , l'une de 360 parties avec les 12 signes du Zodiaque, & l'autre de 365 parties avec les 12 mois de l'année. Ce premier cercle est surmonté de deux autres tout-à-fait semblables & élevés parallèlement au-dessus de lui à la distance de 8 degrés chacun, pour

comprendre toute la largeur de cette zone du ciel étoilé, qu'on nomme le *Zodiaque*, celui du milieu représentant l'*Écliptique*.

Les trois cercles sont percés d'un trou rond chacun au signe du Bélier, & c'est par-là qu'on fait descendre la tige de la manivelle *M* sur un quarré *C* qui déborde un peu le plan du second cercle, pour faire tourner la grande platine.

Quand on veut faire tourner les canons 2 & 3 avec les pieces dont ils sont chargés, on fait entrer la tige de la manivelle *M* dans un trou *B* pratiqué à celui des côtés du tambour où est peint le signe du Bélier. Pour cela il faut faire répondre une marque ♀ qui est au bord de la platine bleue, justement à une pareille marque qui est au bord intérieur du premier grand cercle: alors la tige de la manivelle *M* entre sur un quarré qui se présente à elle, & par lequel elle mene le rouage intérieur.

La *fig. 2* est un assemblage de boules noires & blanches, qui représentent les planetes, tant primitives que secondaires, & au milieu une boule dorée *S* qui représente le Soleil. La tige *A* se place dans la tige forcée *I*, (*fig. 1.*) & toutes les planetes se trouvent ainsi renfermées dans le *Zodiaque*. Cela représente une coupe diamétrale de notre Univers; de sorte que de tout le ciel étoilé on n'a réservé que cette bande qu'on nomme le *Zodiaque*, le reste des deux hémispheres étant supposé supprimé.

La *fig. 9* représente 2 tiges *B* & *C* dont l'une porte Mars ♃ & l'autre la Terre ☿. La premiere *B* se place sur le canon 3, (*fig. 1.*) & l'autre *C* sur le canon 2. Alors en faisant tourner la manivelle *M*, on observe les différents aspects de ces deux planetes. (*Voyez ASPECT.*)

La *fig. 10* représente les mêmes pieces, mais sur les tiges desquelles on a placé un index *IK*, afin de faire remarquer les différents lieux du ciel où Mars seroit apperçu, s'il étoit vu tantôt du Soleil *S*, tantôt de la Terre ☿.

Lorsqu'on veut représenter la courbe elliptique que décrivent les planetes autour du Soleil, on fait usage de la piece représentée *fig. 8.* dans laquelle *E* est la tige qui

porte la planete *P* & qui se place sur le canon 3 (*fig. 1.*) *F* (*fig. 8.*) est un barillet dans lequel est un ressort pareil à ceux de montre, qui tend à éloigner la planete *P* du Soleil *S*: & *G* est une petite poulie dont le pivot se place dans un petit trou qui est près du centre de la platine bleue (*fig. 1.*) on fait embrasser par une corde sans fin le barillet *F*, (*fig. 8.*) la poulie *G* & l'extrémité *E* de la piece qui porte la planete *P*. Si l'on tourne la manivelle *M* (*fig. 1.*) on voit que la planete, en s'approchant & ensuite en s'éloignant du Soleil par des quantités symétriques, décrit une ellipse dont le Soleil occupe l'un des foyers.

Pour représenter la courbe épicycloïde que les Anciens prétendoient être décrite par les planetes, on se sert de la piece *fig. 6.* On place la poulie *D D* au centre de la platine bleue, (*fig. 1.*) & la piece *F* (*fig. 6.*) sur le canon 3, (*fig. 1.*) ayant soin que la corde sans fin *cc* (*fig. 6.*) soit croisée, & qu'elle embrasse d'une part la poulie *D D*, & d'autre part celle qui est à l'extrémité de la tige, & qui porte le rayon vecteur *R* & la planete *P*. En tournant la manivelle *M* (*fig. 1.*) on voit la planete *P* (*fig. 6.*) décrire cette espece de courbe.

Si l'on veut représenter le mouvement de la Terre dans l'*Écliptique*, on place sur la platine bleue (*fig. 1.*) le cercle porté sur deux piliers *A, H*, (*fig. 5.*) & on le met bien parallele au plan de la platine. On met sur le canon 3 (*fig. 1.*) la tige *HT* (*fig. 5.*) laquelle porte la boule *T* qui représente la Terre. Cette boule, pendant toute sa révolution, ne sort pas du plan de l'*Écliptique*. Mais si l'on vouloit représenter le mouvement d'une autre planete, il faudroit incliner le cercle *Hh* (*fig. 4.*) suivant l'inclinaison de l'orbite de cette planete. De cette maniere la tige *I*, qui porte la planete *P*, décrit un cercle dont le plan est oblique à celui de l'*Écliptique*, & qui coupe ce dernier en deux points *H* & *h* diamétralement opposés, appellés *Nœuds*, (*Voyez NŒUDS.*) ce qui fait que la planete prend une latitude tantôt méridionale, tantôt septentrionale. (*Voyez LATITUDE DES ASTRES.*)

Si l'on veut représenter les différents

mouvements de la Terre, soit de rotation sur son axe, soit autour du Soleil, on fait usage des pieces représentées *fig. 3.* *T* représente un globe terrestre armé d'un méridien & d'un horizon de cuivre, & dont l'axe prolongé au-delà du Pole Antarctique, tourne librement dans le milieu d'une espee de cadran *C* divisé en 24 parties égales, & sous lequel est une roue dentée *R*. Cette roue, qui est percée au centre, se place sur la tige *a*, (*fig. 1.*) qui excède le plan du cercle lunaire. Sur la tige forée *1*, on place le Soleil *S* (*fig. 3.*) & on le fait traverser par l'aiguille *V* portée sur le support *K*, & qui représente le rayon solaire qui tombe perpendiculairement sur la Terre *T*, dont l'axe est incliné de $23 \frac{1}{2}$ degrés au plan de l'Ecliptique. Ensuite en plaçant la manivelle *M* (*fig. 1.*) sur le quarré *C* qui passe par les trous des grands cercles au ligne du Bélier, on fait tourner la platine bleue avec tout cet appareil. Le diametre de cette platine est représenté en *AA*, (*fig. 3.*) & les deux parties diamétralement opposées du Zodiaque le sont par les deux lignes *AB*, *AD*.

Pour représenter les mouvements de la Lune, de l'appareil précédent il faut ôter l'aiguille *V*, & ajouter sous la roue dentée *R* les pieces *fig. 7.* en plaçant le canon *L* sur le canon *c* (*fig. 1.*) qui est au centre du cercle lunaire; & sur la tige d'acier *a* la roue dentée *R* (*fig. 3.*) qui par-là engrene la roue *R* (*fig. 7.*) laquelle engrene à son tour la roue *r*, sur l'axe prolongé de laquelle est porté le globe *l* qui représente la Lune. On tourne ces pieces de façon que le globe *l* se trouve directement entre le centre de la Terre *T* (*fig. 3.*) & le centre du Soleil *S*. Si l'on tourne la manivelle *M* (*fig. 1.*) placée sur le quarré *C*, on remarque que, pendant que la Terre avance d'environ un ligne dans le Zodiaque, la Lune fait autour d'elle un tour entier, &c. *Nollet, Lec. de Phys. Tom. 6, pag. 8, & ff.*

Il est aisé de voir, par cette description, que ce *Planétaire* a un avantage considérable sur les spheres mouvantes. Dans celles-ci tout se trouve représenté à-la-fois; ce

qui fait voir d'un coup-d'œil tout le système céleste en mouvement. C'est, il faut l'avouer, une chose agréable pour quiconque l'entend & le connoît déjà. Mais un instrument qui, comme notre *Planétaire*, exécute en particulier chaque espee de mouvement & de révolution, & qui ne met sous les yeux du spectateur que ce qu'on a dessein de lui faire comprendre, paroît plus utile pour rendre sensibles les premiers principes d'Astronomie à ceux qui n'en ont encore aucune notion, & qui ne les feroient qu'avec peine, si leur attention se trouvoit partagée.

PLANETÉ. Corps opaque à-peu-près spherique & à-peu-près semblable à la Terre, qui n'est point lumineux par lui-même, & qui ne devient visible que par la lumiere qu'il reçoit du Soleil & qu'il réfléchit vers nous. Toutes les *Planetes* tournent, par un mouvement qui leur est propre, d'Occident en Orient, ou autour du Soleil, ou autour d'un autre astre, en nous paroissant parcourir le Zodiaque, de l'étendue duquel elles ne sortent jamais; puisque le plan de l'orbite que chacune décrit, est peu éloigné du plan de l'Ecliptique.

On divise les *Planetes* en deux classes. Celles de la premiere classe se nomment *Planetes primitives*, ou *principales*, ou du *premier ordre*; elles sont au nombre de six, savoir, *Mercuré*, *Vénus*, *la Terre*, *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*. Toutes celles-ci tournent autour du Soleil. Celles de la seconde classe s'appellent *Planetes secondaires*, ou *subalternes*, ou du *second ordre*, ou autrement *Satellites* ou *Lunes*; on en compte dix; savoir, une qui tourne autour de la Terre & qui porte spécialement le nom de *Lune*; quatre qui tournent autour de Jupiter; & cinq qui tournent autour de Saturne. Ces neuf dernières portent principalement le nom de *Satellites*, & ne se distinguent entr'elles que par leur plus ou moins grand degré d'éloignement à leur *Planete principale*: de sorte que celle qui en est la plus proche, s'appelle *premier Satellite*; la suivante, *second Satellite*, & ainsi des autres, suivant leur

degré d'éloignement. La Lune a été connue de tout temps, à cause de sa grandeur apparente & de sa grande proximité de la Terre : au-lieu que les neuf autres Satellites n'ont été découverts que depuis l'invention des lunettes, instruments sans lesquels on ne peut les appercevoir, à cause de leur petitesse apparente & de leur grand éloignement de la Terre. (*Voyez* SATELLITES.)

On divise les *Planètes principales* en *supérieures* & en *inférieures* : cette division est relative à leur distance au Soleil, comparée à la distance de la Terre au même astre. Les *Planètes supérieures* sont *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*, qui sont plus éloignées du Soleil que ne l'est la Terre, & qui en conséquence embrassent cette dernière dans leur révolution ; c'est pourquoi nous les voyons, tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé. Les *Planètes inférieures* sont *Vénus* & *Mercuré*, qui sont plus proches du Soleil que ne l'est la Terre, & qui par conséquent n'embrassent jamais cette dernière dans leur révolution ; c'est pourquoi nous les voyons toujours du côté du Soleil & jamais du côté opposé, parce que nous ne nous trouvons jamais entr'elles & le Soleil.

Le mouvement propre de chacune des six *Planètes principales* se fait d'Occident en Orient, sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Aucunes de ces orbites ne sont dans le même plan ; celle de la Terre est dans le plan même de l'Ecliptique : toutes les autres y sont différemment inclinées, comme on le peut voir par la table suivante.

Table de l'Inclinaison des orbites des six Planètes principales à l'Ecliptique.

Noms des Planètes.	Degrés.	Minutes.	Second.
Mercuré	6	55	30.
Vénus	3	23	10.
La Terre	0	0	0.
Mars	1	50	47.
Jupiter	1	19	38.
Saturne	2	30	40.

Le mouvement propre de la Lune se fait d'Occident en Orient sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve la Terre. Cette orbite n'est pas toujours également inclinée à l'Ecliptique ; cette inclinaison n'est jamais moindre de 5 degrés 1 minute, & elle peut monter jusqu'à 5 degrés 17 minutes : de sorte qu'on y apperçoit une variation de 16 minutes. (*Voyez* LUNE.)

Le mouvement propre de chacun des Satellites de Jupiter & de Saturne se fait, de même que celui de toutes les autres *Planètes*, suivant l'ordre des signes, sur une orbite elliptique, à l'un des foyers de laquelle se trouve la *Planète principale* du Satellite : & en outre chaque Satellite est emporté d'un mouvement commun avec sa *Planète principale*, dans la révolution qu'elle fait autour du Soleil. Les orbites des 4 Satellites de Jupiter, sont inclinées à celle de Jupiter de 2 degrés 55 minutes : on a cependant jugé l'inclinaison des orbites du second & du troisième Satellites un peu plus grande. Les orbites des 4 premiers Satellites de Saturne sont inclinées à l'Ecliptique de 31 degrés 20 minutes ; mais l'orbite du cinquième Satellite n'est inclinée à l'Ecliptique que d'environ 15 degrés & demi.

Les distances des six *Planètes principales* au Soleil sont très-différentes les unes des autres. Mercuré est de toutes les *Planètes* la plus proche du Soleil : Saturne en est la plus éloignée. En supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil contient 100,000 parties, on trouvera dans la table suivante les distances proportionnelles des autres *Planètes* au Soleil. Et, connoissant l'excentricité de l'orbe de chacune des *Planètes*, c'est-à-dire, la moitié de la différence de leur plus grande distance à leur plus petite, on connoitra aisément leurs distances au Soleil dans l'aphélie & dans le périhélie.

Table des distances des six Planetes principales au Soleil, en parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil en contient 100,000.

Noms des Planetes.	Distance moyenne en 100000 de la distance de la Terre.	Excentricité la distance de la Terre.	Distance en Aphélie.	Distance en Périhélie.
Mercure	38710.	7970.	46680.	30740.
Vénus	72333.	505.	72838.	71828.
La Terre	100000.	1685.	101685.	98315.
Mars	152369.	14170.	166539.	138199.
Jupiter	520098.	25078.	545176.	495020.
Saturne	954007.	54381.	1008388.	899626.

Si nous supposons maintenant que les 100,000 parties que contient la moyenne distance de la Terre au Soleil, valent 34,761,680 lieues, nous aurons les différentes distances des six *Planetes principales* au Soleil, exprimées en lieues communes de France de 2283 toises chacune, comme on peut le voir dans la table suivante.

Table des distances des six Planetes principales au Soleil, en lieues de 2283 toises chacune.

Noms des Planetes.	Distances moyennes.	Distances en Aphélie.	Distances en Périhélie.
Mercure	13456246.	16226752.	10685740.
Vénus	25144166.	25319712.	24968620.
La Terre	34761680.	35347411.	34175949.
Mars	52966024.	57891754.	48040294.
Jupiter	180794802.	189512336.	172077268.
Saturne	331628860.	350532609.	312725111.

Nous venons de voir que les excentricités des orbes des six *Planetes principales* sont très-différentes les unes des autres. Celle de l'orbe de Mercure est la plus grande de toutes; d'où il suit que son orbe est très-sensiblement elliptique: au contraire celle de l'orbe de Vénus est

la plus petite de toutes; ce qui fait voir que son orbe est très-peu elliptique & fort approchant du cercle. En conséquence, la différence qu'il y a de leur plus grande distance au Soleil à leur plus petite distance, varie dans le même rapport, comme on peut le voir par la table suivante, qui donne ces différences à peu de choses près.

Table des différences des plus grandes aux plus petites distances des six Planetes principales au Soleil.

Noms des Planetes.	Plus grandes distances.	Plus petites distances.	Différences.
Mercure	3	2	$\frac{1}{3}$
Vénus	72	71	$\frac{1}{72}$
La Terre	30	29	$\frac{1}{30}$
Mars	6	5	$\frac{1}{6}$
Jupiter	11	10	$\frac{1}{11}$
Saturne	9	8	$\frac{1}{9}$

Les distances des *Planetes secondaires* à leur *Planete principale* diffèrent aussi les unes des autres. La moyenne distance de la Lune à la Terre est de 84,515 lieues de 2283 toises chacune: & l'excentricité de son orbe étant de 5505 parties dont la moitié du grand axe en contient 100,000, sa distance dans l'apogée est d'environ 89167 $\frac{1}{2}$ lieues; & dans le périgée elle n'est que d'environ 79,862 $\frac{1}{2}$ lieues. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 19 est à 17, dont la différence est $\frac{2}{19}$.

Les différentes distances des 4 *Satellites* de Jupiter à leur *Planete principale* sont exprimées dans la table suivante en demi-diamètres de Jupiter & en centièmes du demi-diamètre; & le demi-diamètre de Jupiter étant de 16,322 lieues, on a ces distances en lieues à peu de choses près.

Table des moyennes distances des Satellites de Jupiter à leur Planete principale, en demi-diametres de Jupiter, & en lieues de 2283 toises chacune.

Satellites.	Distances en demi-diametre de Jupiter.	Distances en lieues.
I.....	5 $\frac{67}{100}$	92540.
II.....	9	146898.
III.....	14 $\frac{38}{100}$	234710.
IV.....	25 $\frac{30}{100}$	412946.

Les différentes distances des 5 Satellites de Saturne à leur Planete principale, sont exprimées dans la table suivante en demi-diametres de l'anneau de Saturne, & en centiemes de ce demi-diametre; & le demi-diametre de l'anneau de Saturne étant de 33,756 lieues, on a ces distances en lieues à peu de choses près.

Table des moyennes distances des Satellites de Saturne à leur Planete principale, en demi-diametres de l'Anneau de Saturne & en lieues de 2283 toises chacune.

Satellites.	Distances en demi-diametre de l'Anneau.	Distances en lieues.
I.....	1 $\frac{93}{100}$	65149.
II.....	2 $\frac{47}{100}$	83377.
III.....	3 $\frac{45}{100}$	116458.
IV.....	8	270048.
V.....	23 $\frac{23}{100}$	884152.

Le grand axe de l'orbe des Planetes, comparé au grand axe de l'orbe de la Terre, est dans le même rapport que la moyenne distance des Planetes au Soleil, comparée à la moyenne distance de la Terre au même astre. Ainsi, en supposant le grand axe de l'orbe de la Terre composé de 100 parties égales, le grand axe

de l'orbe de Mercure contient environ 39 de ces parties : le grand axe de l'orbe de Venus en contient environ 72 : le grand axe de l'orbe de Mars en contient environ 152 : le grand axe de l'orbe de Jupiter en contient environ 520 : & le grand axe de l'orbe de Saturne en contient environ 954.

Les Planetes achevent leurs révolutions dans des temps d'autant plus longs qu'elles sont plus éloignées du Soleil, comme on peut le voir par la table suivante.

Table de la durée des Révolutions des Planetes autour du Soleil.

Noms des Planetes.	Durée des Révolutions				
	en années, jours, heur. &c. En secondes.				
	Ann.	Jours.	Heu.	Min.	Sec.
Mercure	87	23	59	14	ou 7603154.
Venus	224	16	39	4	19413544.
La Terre	365	5	48	45 $\frac{1}{2}$	31556925 $\frac{1}{2}$.
Mars	1	321	22	18	39 59350719.
Jupiter	11	315	14	36	374164560.
Saturne	29	162	15		928594800.

Le moyen mouvement, soit annuel, soit journalier, des Planetes est dans le même rapport que la durée de leur révolution : de sorte que celles qui l'achevent dans un temps plus court, ont un mouvement plus grand, c'est-à-dire, parcourent, dans un temps donné, un plus grand nombre de degrés, comme on le peut voir par la table suivante.

Table du moyen mouvement annuel & journalier des Planetes.

Noms des Planetes.	Moyen mouvement.									
	Annuel.				Journalier.					
	Sign.	Deg.	Min.	Sec.	Tierc.	D.	M.	S.	T.	Q.
Mercure	49	23	13	11	39.	4	5	32	34	47.
Venus	19	14	47	45.		1	36	8.		
La Terre	12.						59	8	20.	
Mars	6	11	17	9	30.		31	26	38.	
Jupiter	1	0	20	31	50.		4	59	16.	
Saturne		12	13	33.			2	0	35.	

On entend par moyen mouvement annuel, celui qui a lieu autour du Soleil dans l'espace d'une année commune, c'est-à-dire, dans l'espace de 365 jours de temps moyen. J'ai cependant mis dans la table précédente le mouvement que fait la Terre pendant la durée d'une année solaire entière.

La connoissance de l'étendue de la révolution des *Planetes* & du temps qu'elles emploient à la faire, nous apprennent combien leurs mouvements sont rapides. Elles parcourent plusieurs lieues par seconde de temps, comme on le peut voir par la table suivante, qui exprime leur vitesse moyenne, pour une seconde de temps, en toises & en lieues de 2283 toises chacune.

Table des Espaces que parcourent les Planetes par seconde de temps.

Noms des Planetes.	Espaces parcourus par secondes.	
	Toises.	Lieues.
Mercure environ	25397 $\frac{1}{2}$ ou plus de	11.
Vénus.	18586 ou plus de	8 $\frac{1}{8}$.
La Terre.	15807 $\frac{1}{2}$ ou près de	7.
Mars.	12806 $\frac{1}{2}$ ou plus de	5 $\frac{1}{2}$.
Jupiter.	6896 ou plus de	3.
Saturne.	5123 ou près de	2 $\frac{1}{4}$.

On voit, par cette table, que les *Planetes* ont un mouvement réel d'autant plus rapide, qu'elles sont plus voisines du Soleil; puisque Mercure, qui en est le plus proche, parcourt plus de 11 lieues par seconde de temps, tandis que Saturne, qui en est le plus éloigné, ne parcourt guere plus de 2 lieues en pareil temps.

Les *Planetes* du second ordre achevent aussi leurs révolutions dans des temps d'autant plus longs qu'elles sont plus éloignées de leur *Planete principale*.

La révolution moyenne de la Lune autour de la Terre s'acheve dans l'intervalle de 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes, ou, ce qui est la même chose, dans l'intervalle de 2,360,585 secondes. Cette révolution est ce qu'on appelle *Révo-*

lution périodique, ou *Mois périodique*. C'est celle que fait la Lune autour de la Terre à l'égard d'un même point de l'Ecliptique. Mais il y en a une autre qu'on appelle *Révolution* ou *Mois synodique*, qui est celle que fait la Lune, par exemple, depuis sa conjonction avec le Soleil jusqu'à la conjonction suivante. Celle-ci s'acheve dans l'intervalle de 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. (*Voyez* LUNE.)

D'après cela il est aisé de connoître les moyens mouvements de la Lune pour une année, pour un jour, pour une heure, pour une minute & pour une seconde. On les trouvera dans la table suivante.

Table des moyens mouvements de la Lune.

	Moyen mouvement.				
	Signes.	Deg.	Min.	Sec.	Tier. Quart. Quint.
Annuel	160	9	22	55.	
Journalier		13	10	35.	
Horaire			32	56	27 30.
Pour une minute				32	56 27 30
Pour une seconde					32 56 27 $\frac{1}{2}$

D'où il suit que la Lune, vu l'étendue de sa révolution, parcourt environ 513 $\frac{1}{4}$ toises, ou près d'un quart de lieue par seconde de temps.

On peut voir, dans la table suivante, la durée des révolutions moyennes des *Satellites* de Jupiter autour de cette *Planete*, à l'égard d'un point fixe dans le Ciel.

Table de la durée des Révolutions des Satellites de Jupiter, autour de leur Planete principale.

<i>Satellites.</i>	Durée des Révolutions				En secondes.
	en jours, heures, &c.				
	Jours.	Heur.	min.	Sec.	
I. . .	1	18	27	33	ou 152853.
II. . .	3	13	13	42	306822.
III. . .	7	3	42	33	618153.
IV. . .	16	16	32	8	1441928.

On trouvera

On trouvera de même dans la table suivante la durée des révolutions moyennes des Satellites de Saturne autour de cette Planete, à l'égard du premier point du Bélier.

Table de la durée des Révolutions des Satellites de Saturne, autour de leur Planete principale.

Satellites.	Durée des Révolutions				En secondes.
	en jours, heures, &c.				
	Jours.	Heur.	min.	Sec.	
I...	1	21	18	27	ou 163107.
II...	2	17	44	22	236662.
III...	4	12	25	12	390312.
IV...	15	22	34	38	1377278.
V...	79	7	47		6853620.

Le moyen mouvement, soit journalier, soit annuel, des Satellites de Saturne est dans le même rapport que la durée de leur révolution: de forte que ceux qui l'achevent dans un temps plus court, ont un mouvement plus grand, c'est-à-dire, parcourent, dans un temps donné, un plus grand nombre de degrés, comme on le peut voir par la table suivante.

Table du moyen mouvement journalier & annuel des Satellites de Saturne.

Satellites.	Moyen Mouvement.							
	Journalier.				Annuel.			
	Sign.	Deg.	min.	Sec.	Sign.	Deg.	min.	Sec.
I.	6	10	41	51.	4	4	35	15.
II.	4	11	32	5.	4	10	10	25.
III.	2	19	41	25.	9	16	57	5.
IV.		22	34	37.	10	20	35	5.
V.		4	32	18.	7	6	29	30.

Dans la précédente table du moyen mouvement annuel des Satellites de Saturne, on a fait abstraction des révolutions entieres, & l'on n'a mis que l'excédent de ces révolutions.

La connoissance de l'étendue de la révolution des Satellites de Jupiter & de

Saturne, & du temps qu'ils emploient à la faire, nous apprennent quelle est la rapidité de leurs mouvements. La plupart parcourent plusieurs lieues par seconde de temps, comme on le peut voir par les deux tables suivantes, qui expriment leur vitesse moyenne pour une seconde de temps, en toises & en lieues de 2283 toises chacune.

Table des espaces que parcourent les Satellites de Jupiter, par seconde de temps.

Satellites.	Espaces parcourus par seconde.	
	Toises.	Lieues.
I.	environ 8688	ou près de 4.
II.	6871	ou plus de 3.
III.	5449	ou plus de $2\frac{3}{8}$.
IV.	4110	ou plus de $1\frac{2}{4}$.

Table des espaces que parcourent les Satellites de Saturne, par seconde de temps.

Satellites.	Espaces parcourus par seconde.	
	Toises.	Lieues.
I.	environ 5732	ou plus de $2\frac{1}{2}$.
II.	5056	ou près de $2\frac{1}{4}$.
III.	4282	ou plus de $1\frac{7}{8}$.
IV.	2814	ou près de $1\frac{1}{4}$.
V.	1851	ou plus de $\frac{3}{4}$.

On voit, par ces deux tables, que les Satellites de Jupiter & de Saturne ont, de même que les Planetes primitives, un mouvement réel d'autant plus rapide, qu'ils sont plus voisins de leur Planete principale; puisque le premier Satellite de Jupiter, qui en est le plus proche, parcourt près de 4 lieues par seconde de temps, tandis que le quatrieme Satellite, qui en est le plus éloigné, ne parcourt guere plus d'une lieue trois quarts en pareil temps. De même le premier Satellite de Saturne, qui en est le plus proche, parcourt plus

de deux lieues & demie par seconde de temps, tandis que le cinquieme Satellite, qui en est le plus éloigné, ne parcourt guere plus de trois quarts de lieue en pareil temps.

Outre leur révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, les *Planetes primitives* tournent encore sur leur axe d'Occident en Orient; & elles emploient des temps différents à ce mouvement de rotation, comme on le peut voir par la table suivante.

Table de la durée de la Rotation des Planetes primitives, sur leur axe.

Noms des Planetes.	Durée des Rotations			En secondes.
	en heures, min. &c.			
Mercure.	inconnue.			
	Heur.	min.	Sec.	
Vénus.	23	20	ou	84000.
La Terre.	23	56	4	86164.
Mars.	24	40		88800.
Jupiter.	9	56		35760.
Saturne.	inconnue.			

Comme ce sont les taches qu'on a observées sur la surface des *Planetes*, qui, en changeant de situation, ont fait connoître le mouvement de rotation des *Planetes* sur leur axe & la durée de ce mouvement, il ne s'est rien trouvé qui ait donné lieu de déterminer ce mouvement ni dans Mercure, ni dans Saturne; parce que le premier est si près du Soleil & si fortement illuminé, & le second au contraire, à cause de son grand éloignement, est si peu éclairé, que leurs taches, s'ils en ont, échappent aux Observateurs, ou ne se montrent point assez pour les mettre en état de vérifier leur mouvement de rotation. On peut cependant conclure, par analogie, qu'ils en ont un, comme les autres *Planetes*.

En conséquence de ce mouvement de rotation sur leur axe, les *Planetes* acquie-

rent une force centrifuge, qui est plus grande pour les parties qui sont sous leur Equateur, que pour celles qui sont plus voisines de leurs Poles: car les premières décrivent un plus grand cercle que les autres en pareil temps. La force centrifuge qu'acquiert chaque point de l'Equateur des *Planetes*, est aussi d'autant plus grande, que leur diamètre est plus considérable, & la durée de leur rotation plus courte; car alors chacun de ces points parcourt un plus grand espace dans un temps donné, comme on le peut voir par la table suivante.

Table des espaces que parcourt chaque point de l'Equateur des Planetes primitives, par seconde de temps.

Noms des Planetes.	Espaces parcourus par seconde.
Vénus.	environ . . . 238 Toises.
La Terre.	238 $\frac{1}{2}$.
Mars.	155.
Jupiter.	6550.

On voit que chaque point de l'Equateur de Jupiter a un mouvement très-rapide; ce qui a dû lui donner la figure d'un sphéroïde aplati vers les Poles & surhaussé vers l'Equateur, comme la même cause l'a donnée à la Terre. (*Voy. TERRE.*) En effet, l'appâtissement de Jupiter est très-sensible; & les observations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 entre le diamètre de Jupiter d'un Pole à l'autre, & le diamètre de son Equateur.

Il est vraisemblable que toutes les *Planetes du second ordre* ont aussi, comme celles du *premier ordre*, un mouvement de rotation sur leur axe. Notre Lune en a un, mais qui est très-lent, en comparaison de ceux des *Planetes primitives*. Il ne s'acheve qu'en 27 jours 7 heures 43 minutes 5 secondes. Et, comme elle met précisément ce temps-là à faire sa révolution périodique autour de la Terre, il arrive de cet accord qu'elle nous présente toujours la même partie de sa surface. En con-

séquence de ce mouvement, chaque point de l'Equateur de la Lune parcourt environ 15 pieds par seconde de temps. Il est cependant vrai de dire que la Lune ne tourne point sur son axe relativement à son orbite.

A l'égard du mouvement de rotation des Satellites de Jupiter & de Saturne sur leur axe, on ne peut que le regarder comme très-vraisemblable; car on n'a pu jusqu'à présent s'en assurer, & encore moins en déterminer la durée.

Le lieu de l'aphélie des Planètes, c'est-à-dire, le point de leur orbite dans lequel elles se trouvent dans leur plus grand éloignement du Soleil, n'est pas constamment dans le même point du Ciel: il avance chaque année, à la vérité d'une très-petite quantité, d'Occident en Orient. Nous avons mis, dans la table suivante, ce lieu déterminé par M. Cassini pour l'année 1750, ainsi que son moyen mouvement annuel, suivant le même Astronome.

Table du lieu de l'Aphélie des Planètes primitives pour l'année 1750, & de son moyen mouvement annuel.

Noms des Planètes.	Lieu de l'Aphélie.				Mouvement annuel.		
	Sign.	Deg.	min.	Sec.	min.	Sec.	Tierc.
Mercure	8	13	41	18.	1	20.	
Vénus	10	7	38.		1	26.	
Mars	5	1	36	9.	1	11	47 $\frac{1}{2}$.
Jupiter	6	10	14	33.	0	57	24.
Saturne	8	29	13	31.	1	18.	

Le lieu de l'aphélie de la Terre est à 9 signes 8 degrés & environ 50 minutes; mais son moyen mouvement annuel n'est pas bien déterminé. Suivant les observations de plusieurs Astronomes, ce mouvement est tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 secondes: ces variétés ont fait croire à quelques Astronomes que ce mouvement apparent étoit causé, de même

que celui des étoiles fixes, par la précession des Equinoxes. (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

Le lieu de l'apogée de la Lune a un mouvement beaucoup plus considérable que celui du lieu de l'Aphélie des Planètes primitives; car il fait le tour du Ciel, ou achève sa révolution dans l'espace de 3231 jours 8 heures, ou 8 années communes 311 jours 8 heures, suivant M. Cassini. Ce qui donne son moyen mouvement annuel de 1 signe 10 degrés 39 minutes 52 secondes: & son moyen mouvement journalier de 6 minutes 41 secondes à fort peu de choses près.

Le lieu du nœud ascendant des Planètes, c'est-à-dire, le point de leur orbite qui coupe l'Ecliptique, dans leur passage de la partie Méridionale à la partie Septentrionale du Ciel, n'est pas constamment dans le même point du Ciel, non plus que le lieu de leur aphélie: il avance tous les ans, à la vérité d'une très-petite quantité, d'Occident en Orient. Nous avons mis, dans la table suivante, ce lieu déterminé par M. Cassini pour l'année 1750, ainsi que son moyen mouvement annuel.

Table du lieu du Nœud ascendant des Planètes primitives pour l'année 1750, & de son moyen mouvement annuel.

Noms des Planètes.	Lieu du Nœud ascendant.				Mouvement annuel.		
	Sign.	Deg.	min.	Sec.	Sec.	Tier.	Quar.
Mercure	1	15	25	20.	51.		
Vénus	2	14	27	45.	34.		
Mars	1	17	45	45.	34	32.	
Jupiter	3	7	49	57.	24	37	28.
Saturne	3	22	1	4.	45.		

Le lieu des nœuds de la Lune a un mouvement très-prompt, de même que le lieu de son apogée; car il fait le tour du Ciel, ou achève sa révolution dans l'espace de 6798 jours 7 heures, ou 18 années

communes 228 jours 7 heures : ce qui donne son moyen mouvement annuel de 19 degrés 19 minutes 45 secondes, & son moyen mouvement journalier de 3 minutes 10 secondes & environ 39 tierces. Mais ce mouvement des nœuds de la Lune se fait contre l'ordre des signes & en rétrogradant, c'est-à-dire, d'Orient en Occident.

Le lieu du nœud ascendant de chaque Satellite de Jupiter a été déterminé pour l'année 1750, comme on le peut voir dans la table suivante.

Table du lieu du Nœud ascendant des Satellites de Jupiter, pour l'année 1750.

Satellites.	Lieu du Nœud ascendant.		
	Signes.	Deg.	Min.
I.....	10	14	30.
II.....	10	11	48.
III.....	10	16	3.
IV.....	10	16	6.

Quant au moyen mouvement annuel de ces nœuds, il n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siècle. Il faut cependant en excepter celui des nœuds du quatrième Satellite, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Le lieu du nœud des quatre premiers Satellites de Saturne se trouve dans le même point du Ciel, & il a été déterminé par M. Cassini à 5 signes 22 degrés. Mais le lieu du nœud du cinquième Satellite se trouve à 5 signes 5 degrés, moins avancé de 17 degrés que celui des quatre autres.

Le diamètre apparent des Planètes est relatif à leur grandeur réelle & à la distance de laquelle nous les voyons; mais, afin de comparer ensemble ces diamètres, on les suppose tous vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil. La table suivante donne la grandeur apparente de ces diamètres, ainsi que le rapport dans lequel ils sont à celui du Soleil.

Table des diamètres apparents des Planètes, vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil; & de la comparaison de ces diamètres à celui du Soleil.

Noms des Planètes.	Diamètres apparents.		Comparés à celui du Soleil.
	Min.	Sec.		Tiers.
Mercuré		7.	$\frac{1}{274}$.
Vénus		16	$31\frac{1}{5}$.
La Terre		17.	$\frac{1}{113}$.
Mars		11	$24\frac{1}{168}$.
Jupiter	3	13	$42\frac{1}{10}$.
Saturne	2	51	$42\frac{1}{11}$.
La Lune		4	$54\frac{9}{10}$.

Connoissant les diamètres apparents des Planètes, vus tous à la même distance, il est aisé de déterminer la grandeur de chaque Planète en diamètres terrestres. Et connoissant de plus le diamètre réel de la Terre en lieues, cela nous apprend aussi de combien de lieues est composé le diamètre réel de chaque Planète. C'est ce qu'on peut voir dans la table suivante, qui donne ces grandeurs à peu de choses près, & dans laquelle le diamètre terrestre est pris pour l'unité.

Table des grandeurs des diamètres des Planètes en diamètres terrestres, & en lieues de 2283 toises chacune.

Noms des Planètes.	Grandeurs en diamet. terrestres.		En lieues.
Mercuré.....	$\frac{7}{17}$	.....	1180.
Vénus.....	$\frac{33}{34}$	.....	2784.
La Terre....	1	.....	2865.
Mars.....	$\frac{2}{3}$	.....	1921.
Jupiter.....	$11\frac{2}{5}$	.....	32644.
Saturne.....	$10\frac{1}{10}$	.....	$28936\frac{1}{2}$.
La Lune....	$\frac{2}{7}$	.....	828.

Les grosseurs des *Planetes*, comparées entr'elles, sont comme le cube de leurs diametres. Nous connoissons la grandeur du diametre de la Terre; & la grandeur du diametre des autres *Planetes* vient d'être déterminée, en conséquence de leur diametre apparent. D'où il est aisé de juger de leur grosseur réelle, comparée à celle de la Terre, que nous regarderons comme l'unité. La table suivante donne ces grosseurs à peu de choses près.

Table des grosseurs des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes.	Grosseur à peu-près.	Ou plus exactement & en décimales.
Mercure...	$\frac{3}{43}$ ou	0,078372.
Vénus.	$\frac{10}{11}$	0,917559.
La Terre... . .	1	1,000000.
Mars.	$\frac{3}{10}$	0,301445.
Jupiter.	1479 $\frac{3}{13}$	1479,231780.
Saturne.	1030 $\frac{4}{23}$	1030,173430.
La Lune... . .	$\frac{1}{41}$	0,024139.

En comparant les densités des *Planetes* à celle de la Terre, prise pour l'unité, on a le rapport suivant.

Table des densités des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes.	Densités.	Plus exactement & en décimales.
Mercure.	2 $\frac{2}{53}$ ou	2,03770.
Vénus.	1 $\frac{11}{40}$	1,27500.
La Terre.	1	1,00000.
Mars.	$\frac{3}{4}$	0,72917.
Jupiter.	$\frac{2}{9}$	0,22984.
Saturne.	$\frac{2}{19}$	0,10450.
La Lune.	$\frac{2}{3}$	0,68706.

Connoissant les grosseurs des *Planetes*, ainsi que leurs densités, relativement à la Terre, il est aisé, en multipliant ces deux quantités l'une par l'autre, de connoître

aussi leurs masses, relativement à celle de la Terre, que nous prendrons pour l'unité; c'est ce que donne la table suivante.

Table des Masses des Planetes, comparées à celle de la Terre.

Noms des Planetes.	Masses.	Plus exactement & en décimales.
Mercure.	$\frac{1}{7}$ ou	0,142368.
Vénus.	1 $\frac{1}{8}$	1,169887.
La Terre.	1	1,000000.
Mars.	$\frac{2}{9}$	0,219805.
Jupiter.	340	339,986641.
Saturne.	108	107,653123.
La Lune.	$\frac{1}{60}$	0,016585.

Comme les *Planetes primitives* tournent toutes autour du Soleil, & cela dans des temps très-différents les uns des autres, il s'ensuit qu'elles doivent prendre entr'elles différents aspects. (*Voyez ASPECT.*) Il s'ensuit aussi qu'elles doivent se trouver, en différents temps, à des distances très-différentes les unes des autres. Ce sont ces distances des *Planetes* à la Terre qu'il nous importe de connoître, & dont il est aisé de juger, leur distance au Soleil étant connue. Toutes les *Planetes* sont beaucoup plus voisines de la Terre dans certains temps que dans d'autres. Les *Planetes supérieures* sont plus près de la Terre dans leur opposition avec le Soleil, qu'elles ne le sont dans leur conjonction; & les *Planetes inférieures* sont plus près de la Terre dans leur conjonction inférieure, qu'elles ne le sont dans leur conjonction supérieure. La différence qu'il y a de leur plus grande à leur plus petite distance, est même quelquefois très-considérable. Par exemple, Mars & Vénus peuvent se trouver, dans certains temps, environ sept fois aussi près de la Terre que dans d'autres. Car si, lorsque Mars est dans son périhélie & la Terre dans son aphélie, la première de ces *Planetes* se trouve en opposition, avec le Soleil, elle est plus de sept fois aussi près de la Terre qu'elle le seroit; si, étant

dans son aphélie, ainsi que la Terre, elle se trouvoit en conjonction. De même si, lorsque Vénus est dans son aphélie & la Terre dans son périhélie, la première se trouve dans la conjonction inférieure, elle est près de sept fois aussi près de la Terre qu'elle le seroit, si, la Terre étant dans son aphélie, ainsi que Vénus, cette dernière se trouvoit dans la conjonction supérieure. C'est pour cette raison que le diamètre apparent des *Planetes* varie si considérablement de grandeur: de sorte que nous les voyons quelquefois très-grandes & très-lumineuses, tandis qu'en d'autres temps elles nous paroissent fort petites & beaucoup moins brillantes. La table suivante donne les différentes distances des *Planetes* à la terre, en lieues de 2283 toises chacune.

Table des distances des cinq Planetes primitives à la Terre, en lieues de 2283 toises chacune.

Noms des Planetes	Plus petites distances.	Moyennes distances.	Plus grandes distances.
Mercure	17949197.	34761680.	51574163.
Vénus	8856237.	34761680.	60667123.
Mars	12692883.	52966024.	93239165.
Jupiter	136729857.	180794802.	224859747.
Saturne	277377700.	331628860.	385880020.

On trouvera dans la table suivante, à peu de choses près, la différence qu'il y a entre la plus grande & la plus petite distance des *Planetes* à la Terre; ce qui est cause de l'augmentation & de la diminution alternative de leur diamètre apparent.

Table des différences des plus grandes aux plus petites distances des cinq Planetes primitives à la Terre.

Noms des Planetes	Plus grandes distances.	Plus petites distances.	Différences.
Mercure...	3	1	$\frac{2}{3}$.
Vénus...	7	1	$\frac{6}{7}$.
Mars...	22	3	$\frac{19}{22}$.
Jupiter...	11	7	$\frac{4}{11}$.
Saturne...	25	18	$\frac{7}{25}$.

Nous avons vu que les *Planetes* sont placées à des distances du Soleil différentes les unes des autres, & que par conséquent leurs orbites sont plus grandes les unes que les autres. Nous avons vu aussi que les *Planetes* emploient des temps très-différents à parcourir ces orbites. Mais il y a un rapport constant entre les grandeurs de ces orbites & le temps employé à les parcourir, que l'on appelle *temps périodique*. Voici quel est ce rapport: les *quarrés des temps périodiques des Planetes* sont comme les *cubes de leurs distances au Soleil*. C'est la plus fameuse loi du mouvement des *Planetes*, découverte par *Kepler*. Par exemple, Jupiter est environ cinq fois aussi éloigné du Soleil que la Terre, le contour de son orbite est donc environ cinq fois aussi grand; mais il met environ douze fois autant de temps à parcourir cette orbite, qu'en met la Terre à parcourir la sienne, quoiqu'elle soit seulement cinq fois aussi grande que celle de la Terre. Pour concevoir l'exactitude de la loi découverte par *Kepler*, comparons ensemble les *quarrés des temps périodiques* & les *cubes des distances* de Jupiter & de la Terre, & nous trouverons que le rapport est le même.

Le temps périodique de la Terre est 365 jours, dont le quarré est 133,225. Le temps périodique de Jupiter est 4330 jours, dont le quarré est 18,748,900. La moyenne distance de la Terre au Soleil est à la moyenne distance de Jupiter au même astre, comme 10 est à 52: & les cubes de ces deux nombres sont 1000 & 140,608. On a donc cette proportion: 133,225 : 18,748,900 :: 1000 : 140,608. Le produit des moyens est 18,748,900,000. & celui des extrêmes est 18,732,500,800. Donc, en négligeant les huit derniers chiffres, le rapport est le même de part & d'autre: le quarré du temps périodique de Jupiter est 140 fois aussi grand que le quarré du temps périodique de la Terre; de même que le cube de la moyenne distance de Jupiter au Soleil est 140 fois aussi grand que le cube de la moyenne distance de la Terre au Soleil: c'est en quoi consiste l'égalité des rapports. Cette même loi

se vérifie également, non-seulement à l'égard des autres *Planetes primitives*, mais même à l'égard des *Satellites* de Jupiter & de Saturne, lorsqu'on compare leurs distances à leur *Planete* principale, avec la durée de leurs révolutions.

Une *Planete* quelconque ne se meut pas toujours avec la même vitesse dans toutes les parties de son orbite, c'est-à-dire, qu'elle ne parcourt pas des arcs égaux en temps égaux. Plus elle se trouve près de son astre principal, plus son mouvement est rapide, & plus l'arc qu'elle parcourt, dans un temps donné, est grand. Au contraire plus elle s'éloigne de son astre central, plus elle ralentit sa marche, & plus l'arc qu'elle parcourt, dans un temps donné, est petit. Malgré ces inégalités, il y a un rapport constant entre les temps que la *Planete* emploie à parcourir les différents arcs de son orbite, & les aires triangulaires terminées par ces arcs & par deux lignes droites tirées de leurs extrémités à l'astre central; c'est-à-dire, que ces aires sont entr'elles, comme les temps employés à parcourir les arcs qui les terminent. D'où est venue la seconde loi du mouvement des *Planetes*, encore découverte par *Kepler*, savoir, que les aires sont proportionnelles aux temps: loi qui est devenue très-importante en Astronomie & dont on fait un grand usage. Supposons, par exemple, que *ABGPED* (Pl. *LVI*, fig. 4.) soit l'orbite elliptique d'une *Planete*, à l'un des foyers *S* de laquelle soit le Soleil: les temps que la *Planete* emploie à parcourir successivement les deux arcs *AD* & *DE*, sont entr'eux, comme les aires des deux triangles mixtilignes *ASD* & *DSE*. De sorte que, quoique ces deux arcs *AD* & *DE* soient égaux entr'eux, cependant le temps employé à parcourir l'arc *AD* sera plus grand que le temps employé à parcourir l'arc *DE*, de la même quantité dont l'aire du triangle *ASD* surpasse en grandeur l'aire du triangle *DSE*. Donc les aires sont proportionnelles aux temps.

PLANETE ACCÉLÉRÉE. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorsqu'elle paroît se mouvoir plus promptement qu'elle ne se

meut réellement; c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est plus grand que son mouvement réel. Il y a des temps où les *Planetes* paroissent, vues de la terre, avoir parcouru une portion du *Zodiaque* plus grande que celle qu'elles ont parcouru réellement; c'est alors qu'elles sont dites *Accélérées*. Cette apparence est causée par la combinaison du mouvement de la terre avec celui de la *Planete*. Les *Planetes supérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, sont *Accélérées* après leur conjonction au Soleil: & les *Planetes inférieures*, Vénus & Mercure, sont accélérées quelque temps après leur conjonction inférieure. (Voy. ACCÉLÉRATION DES PLANETES.)

PLANETE DIRECTE. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorsque, par son mouvement propre, elle paroît se mouvoir comme elle se meut réellement, c'est-à-dire, d'Occident en Orient & suivant l'ordre des signes. Il n'y a que peu de temps, dans chaque révolution synodique, où les *Planetes* ne soient pas directes. Les *Planetes supérieures* le sont toujours, excepté vers leur opposition au Soleil, temps auquel elles sont retrogradés ou stationnaires; & les *Planetes inférieures* le sont de même toujours, excepté vers le temps de leur conjonction inférieure. (Voyez DIRECT.)

PLANETE. (Éléments d'une) (Voyez ÉLÉMENTS D'UNE PLANETE.)

PLANETE. (Élongation d'une) (Voyez ÉLONGATION D'UNE PLANETE.)

PLANETE INFÉRIEURE. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui sont plus proches du Soleil que ne l'est la Terre. Telles sont Vénus & Mercure. (Voyez PLANETE.)

PLANETE PRIMITIVE. Nom que l'on donne aux *Planetes* qui font leur révolution autour du Soleil. Les *Planetes primitives* sont au nombre de six, savoir, Saturne, Jupiter, Mars, la Terre, Vénus & Mercure. (Voyez PLANETE.)

PLANETE PRINCIPALE. C'est-à-dire, la chose que *Planete primitive* (Voyez PLANETE PRIMITIVE.)

PLANETE RALDÉE. Nom que l'on donne à une *Planete* lorsqu'elle paroît se mouvoir plus lentement qu'elle ne se meut

réellement; c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est moindre que son mouvement réel. Il y a des temps où les *Planètes* paroissent, vues de la terre, avoir parcouru une portion du Zodiaque plus petite que celle qu'elles ont parcouru réellement: c'est alors qu'elles sont dites *retardées*. Cette apparence est causée par la combinaison du mouvement de la terre avec celui de la *Planete*. Les *Planètes supérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, sont *retardées* après leur opposition au Soleil: & les *Planètes inférieures*, Vénus & Mercure, sont *retardées* après leur conjonction supérieure. (Voy. RETARDEMENT DES PLANETES.)

PLANETE RÉTROGRADE. Nom que l'on donne à une *Planete*, lorsque, par son mouvement propre, elle paroît se mouvoir d'Orient en Occident, contre l'ordre des signes. Il y a certains temps où les *Planètes*, vues de la Terre, paroissent avoir un mouvement propre contraire à celui qu'elles ont réellement, où elles paroissent retourner sur leurs pas: c'est alors qu'on les appelle *rétrogrades*. Cette apparence de *rétrogradation* est due à la différence des mouvements de la *Planete* & de la Terre. Les *Planètes supérieures*, Saturne, Jupiter & Mars, sont *rétrogrades*, lorsqu'elles sont en opposition avec le Soleil: & les *Planètes inférieures*, Vénus & Mercure, sont *rétrogrades* vers leur conjonction inférieure. (Voyez RÉTROGRADATION DES PLANETES.)

PLANETE SECONDAIRE. Nom que l'on donne aux *Planètes* qui font leur révolution autour d'une autre *Planete*, laquelle fait elle-même sa révolution autour du Soleil. (Voy. PLANETE.) Les *Planètes secondaires* sont au nombre de dix, savoir: la Lune qui tourne autour de la Terre, (Voyez LUNE,) les quatre satellites qui tournent autour de Jupiter, & les cinq satellites qui tournent autour de Saturne. (Voyez SATELLITES.)

PLANETE STATIONNAIRE. Nom que l'on s'écoule à une *Planete* pendant le temps qui directe & celui moment où elle cesse d'être pendant lequel elle devient rétrograde; pendant lequel la *Planete*, vue de la Terre, paroît toujours dans le même point du Zodiaque, & avoir la même longitude

géocentrique. Entre le mouvement direct d'une *Planete* & son mouvement rétrograde, il y a nécessairement un instant de repos, un temps où la *Planete*, vue de la Terre, ne paroît point se mouvoir, où elle ne paroît ni avancer ni reculer dans le Zodiaque: c'est alors qu'elle est appelée *stationnaire*. (Voyez STATION DES PLANETES.)

PLANETE SUBALTERNE. C'est la même chose que *Planete secondaire*. (Voyez PLANETE SECONDAIRE.)

PLANETE SUPÉRIEURE. Nom que l'on donne aux *Planètes* qui sont plus éloignées du Soleil que ne l'est la Terre. Telles sont Mars, Jupiter & Saturne. (Voy. PLANETE.)

PLANETES. (*Diametre apparent des*) (Voy. DIAMETRE APPARENT DES PLANETES.)

PLANETES. (*Diametre vrai des*) (Voyez DIAMETRE VRAI DES PLANETES.)

PLANETES. (*Direction des*) (Voyez DIRECTION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Retardement des*) (Voyez RETARDEMENT DES PLANETES.)

PLANETES. (*Rétrogradation des*) (Voyez RÉTROGRADATION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Révolution des*) (Voyez RÉVOLUTION DES PLANETES.)

PLANETES. (*Rotation des*) (Voyez ROTATION DES PLANETES.)

PLANISPHERE. Instrument où sont projetés les cercles de la sphere, & sur lequel sont dessinées les Constellations, & qui sert à résoudre mécaniquement plusieurs problèmes d'Astronomie. On a beaucoup inventé de ces sortes d'instruments; celui sur-tout de M. Cassini est très-ingénieux. On en trouvera la description dans son *Traité de la Comete*.

PLATEAU ÉLECTRIQUE. Plan circulaire de verre que l'on rend actuellement électrique, en le faisant tourner entre des couffins. Tel est le *Plateau Pp* (Pl. LXVII, Fig. 1.) porté sur son axe *aa*, entre les couffins *i, i*. (Voyez MACHINE ÉLECTRIQUE.) La meilleure matière pour faire des *Plateaux électriques* est le cristal d'Angleterre, connu sous le nom de *Flint-glass*. (Voyez FLINT-GLASS.) Si l'on est contraint de se servir de glace de France, il vaut mieux faire usage de celles de Cherbourg,

de Cherbourg, qui sont soufflées, que de celles de Saint-Gobin, qui sont coulées. Les premières produisent un beaucoup meilleur effet que les autres.

PLATINE. Substance métallique blanche comme de l'argent, très-fixe au feu, & plus pesante que l'or. On l'a aussi appelée *or blanc*, parce que la *Platine* a plusieurs propriétés communes avec l'or, le plus précieux de tous les métaux.

Le nom de *Platina* que les Espagnols ont donné à cette substance métallique, paroît lui venir de sa couleur semblable à celle de l'*Argent* que les Espagnols appellent *Plata*.

La *Platine* n'éprouve aucune altération, ni à l'air, ni à l'eau; elle est peu ductile, à moins qu'elle ne soit parfaitement purifiée de toute substance étrangère; mais si elle est très-pure, elle est assez ductile pour être passée à la filière, même en fil très-délié, sans se rompre. Avant d'avoir été purifiée, si on l'expose seule à l'action du feu même le plus violent, elle est absolument infusible: mais si on l'expose au feu avec d'autres métaux, elle se fond & s'allie avec eux.

[Il n'y a que peu d'années que l'on connoît cette substance; elle se trouve dans l'Amérique Espagnole.

Le premier Auteur qui en ait parlé, est *Dom Antonio d'Ulloa*, dans son voyage du Pérou, imprimé à Madrid en 1748. Il dit que, dans la Province de Quito, au bailliage de Choco, il se trouve des mines d'or, que l'on a été obligé d'abandonner à cause de la *Platine* dont le minerai est entremêlé. Il ajoute: « la *Platine* est une » pierre (*pie dra*) si dure, qu'on ne peut » la briser sur l'enclume, ni la calciner, » ni par conséquent en séparer le minerai » qu'elle renferme, sans un travail infini & » sans beaucoup de dépenses. » Il est aisé de voir que c'est très-improprement que l'Auteur appelle cette substance une pierre.

Dès l'an 1741, *M. Charles Wood*, Métallurgiste Anglois, avoit déjà apporté en Angleterre quelques échantillons de cette substance; il les avoit reçus dans la Jamaïque; on lui avoit dit qu'ils étoient venus de

Tome II.

Carthagene, sans lui déterminer précisément l'endroit d'où la *Platine* avoit été tirée, on lui apprit seulement qu'il y en avoit des quantités considérables dans l'Amérique Espagnole. On dit qu'il s'en trouve beaucoup, sur-tout près de mines de Santa Fé, & dans celles de Popayan. Quoi qu'il en soit, on assure que le Roi d'Espagne a fait fermer ces mines, & a fait jeter à la mer une très-grande quantité de *Platines*, pour prévenir les abus que ses sujets en faisoient. En effet, des personnes de mauvaise foi méloient cette substance dans les lingots d'or, qu'ils adulteroient sans changer leur poids. Ce sont ces mesures si nécessaires, qui ont rendu la *Platine* assez rare parmi nous. Quelques Hollandois ayant été trompés de cette manière, ne tarderent point à se venger cruellement des auteurs de cette supercherie; étant revenus une seconde fois au même endroit, ils pendirent sans autre forme de procès aux mâts de leurs vaisseaux, les Espagnols, qui leur avoient vendu de l'or falsifié avec de la *Platine*. La fraude fut découverte, parce que les premiers lingots d'or s'étoient trouvés cassants comme du verre. Cette tromperie est d'autant plus dangereuse, que l'or allié avec la *Platine*, ne souffre aucun changement dans son poids, & ne peut en être séparé par aucun des moyens connus dans la Chymie. Cependant on donnera à la fin de cet article les manières de séparer l'or d'avec la *Platine*.

Les Espagnols d'Amérique ont trouvé le secret de fondre la *Platine* pour en faire des gardes d'épées, des boucles, des tabatières, & d'autres bijoux semblables qui sont très-communs chez eux, & qui s'y vendent à un prix très-inférieur à celui de l'argent.

En 1750, *M. Watson* communiqua à la Société Royale de Londres, dont il étoit membre, les échantillons de *Platine* apportés par *M. Wood*, ainsi que quelques expériences qu'il avoit faites sur cette substance nouvelle & inconnue. Voyez les *Transactions Philosophiques*, année 1750.

En 1752, *M. Theodore Scheffer* lut, dans

Ccc

L'Académie Royale des Sciences de Stockholm, deux Mémoires contenant les différentes expériences qu'il avoit eu occasion de faire sur la *Platine*; mais la petite quantité qu'il avoit reçue de cette substance, ne lui permit pas de pousser ses recherches aussi loin qu'il auroit souhaité. Ce même Académicien Suédois a encore publié, en 1757, un nouveau mémoire sur la *Platine*, dans lequel il relève quelques fautes qui étoient échappées à M. Lewis, Savant Chymiste Anglois, à qui le Public est redevable d'une suite complète d'expériences qu'il a insérées dans les *Transactions Philosophiques* de l'année 1754, & dont nous allons donner l'extrait. Ces Mémoires contiennent un examen suivi de la substance dont nous parlons : on en a publié, en 1758, une traduction Française, à laquelle on a joint tout ce qui avoit paru jusqu'alors sur la *Platine*, à l'exception du dernier Mémoire de M. Scheffer, dont on ne pouvoit avoir connoissance dans le temps de la publication de cet Ouvrage, qui a pour titre : la *Platine*, l'*Or blanc* ou le huitième Métal, &c.

On ne fait point positivement comment la *Platine* se trouve dans le sein de la terre, c'est-à-dire, si elle est par masses ou par filons suivis, comme semble l'indiquer le récit de *Dom Antonio d'Ulloa*. Une personne, qui a fait un long séjour parmi les Espagnols de Carthagene en Amérique, m'a assuré n'avoir jamais vu de la *Platine* qu'en particules déliées, ou sous la forme de sable; & que c'est ainsi qu'on la trouvoit dans le pays où on ramasse cette espece de sable pour en séparer les paillettes d'or qu'il contient, au moyen du mercure. Cependant M. *Bornare de Valmont* a reçu en Hollande un échantillon de mine qu'on lui a dit être de la *Platine*, dans lequel ce minéral est en masse attachée à une gangue, de même que quelques pyrites le sont à la leur.

Quoi qu'il en soit, la plupart de la *Platine* qui nous est venue en Europe, est sous la forme de sable, mêlé des particules ferrugineuses noires, attirables par l'aimant, parmi lesquelles on trouve quelque-

fois des paillettes d'or; à l'égard de la *Platine* même, elle est en grains blancs, de forme irrégulière, approchant pourtant de la triangulaire, & semblables à des coins dont les angles sont arrondis; les facettes qui composent les plans de ces triangles ou coins, examinées au microscope, ont paru raboteuses & inégales en quelques endroits, & remplies de petites cavités noirâtres & raboteuses; quelques-uns de ces grains sont attirables par l'aimant quoique foiblement.

Depuis, M. Lewis a trouvé dans la *Platine*, qu'il a eu occasion d'examiner, quelques petites portions d'une substance noire & luisante semblable à du charbon de terre ou à du jayet, & qui mise au feu, en répandoit la fumée & l'odeur. Il y a découvert des petites particules noirâtres, brunes & rougeâtres, semblables à des petits fragments d'émeril ou d'aimant, dont plusieurs étoient foiblement attirés par l'aimant. Il y a remarqué des petits feuillettes minces & transparents, semblables à du spath. Enfin il y a découvert des petits globules de mercure. De toutes ces observations, il conclut que la *Platine* ne nous vient point d'Amérique dans son état naturel, qu'on la tire probablement des mines en grande masse, que l'on brise ces masses pour les traiter avec le mercure, afin d'en extraire les paillettes & les grains d'or.

Les grains les plus purs de la *Platine* s'étendent assez bien sous le marteau, lorsqu'on les frappe à petits coups; cependant ils peuvent se pulvériser dans un mortier de fer à grands coups de pilons; & ces grains après avoir été rougis, sont plus cassants qu'ils ne le sont froids.

L'action du feu le plus violent ne peut point parvenir à faire entrer en fusion la *Platine* seule & sans addition; quelquefois les petits grains semblent s'unir les uns aux autres, & avoir un commencement de fusion; mais cela vient des particules ferrugineuses & étrangères qui sont mêlées avec la *Platine*. Elle ne se fond pas davantage, lorsqu'on y joint tous les fondants unis dans la Chymie, tels que les sels alkalis, le flux noir, les matieres inflam-

mables, les verres, le nitre, le soufre, &c. En un mot, cette substance résiste au feu le plus violent qu'il soit possible de donner dans les fourneaux ordinaires, & dans les vaisseaux, soit fermés, soit lorsqu'on l'expose au contact immédiat des charbons, soit qu'on y joigne tous les fondants connus. Ainsi que l'or, la *Platine* est dissoute par l'hépar ou le soie de soufre, & par-là elle devient miscible avec l'eau.

La *Platine* ne se dissout nullement dans l'acide vitriolique, soit chaud, soit froid, soit foible, soit concentré; elle ne se dissout pas plus dans l'acide du sel marin, soit en liqueur, soit appliqué dans toute sa force, comme dans la cémentation, soit concentré, comme il l'est dans le sublimé corrosif. Quand on met en cémentation un alliage d'or & de *Platine*, cette dernière substance ne souffre aucun déchet; ainsi ce qu'on appelle le *cément royal*, qui a toujours passé pour purifier l'or de toutes les matières métalliques étrangères, est un moyen insuffisant pour dégager l'or de la *Platine*.

La *Platine* résiste pareillement à l'action de l'acide nitreux, de quelque façon qu'on le lui applique.

L'eau régale, de quelque manière qu'elle ait été faite, dissout la *Platine*, ainsi que l'or. M. Lewis a trouvé qu'une partie de cette substance exigeoit environ $4\frac{1}{2}$ parties de ce dissolvant, pour que son entière dissolution se fasse. Par-là le dissolvant devient d'abord d'une couleur jaune; à mesure qu'il se charge de *Platine*, il jaunit de plus en plus, & il finit par être d'un rouge-brun.

Cette dissolution de la *Platine* évaporée à une chaleur douce, & mise dans un lieu frais, a donné des cristaux presque opaques, d'un rouge foncé, feuilletés; en les lavant avec de l'esprit-de-vin, la couleur en est devenue plus légère & semblable à celle du safran; exposés au feu, ces cristaux ont paru se fondre, ils ont répandu de la fumée blanche, & se sont changés en une chaux griffée.

La dissolution de la *Platine* dans l'eau régale ne teint point en pourpre les matières animales, telles que la peau, les os,

les plumes, &c. ni le marbre, comme on fait qu'on le fait par la dissolution d'or. La *Platine* dissoute ne se précipite pas non plus d'une couleur pourpre, par le moyen de l'étain, comme la dissolution d'or. La *Platine* n'est point dégagée de son dissolvant, ni par le vitriol martial, ni par l'esprit-de-vin, ni par les huiles essentielles, comme il arrive à l'or.

L'alkali fixe & l'alkali volatil précipitent la *Platine* dissoute sous la forme d'une poudre rouge brillante, semblable à du minium qui ne détonne point comme l'or fulminant. Cependant les sels alkalis ne précipitent point totalement la *Platine*, & le dissolvant reste toujours coloré jusqu'à un certain point.

L'acide vitriolique précipite la *Platine* dissoute: elle est aussi précipitée, quoique fort imparfaitement, par le zinc, par le fer, par le cuivre, par le mercure, par l'or. Les précipités que l'on obtient de ces différentes manières, ne sont point propres à colorer le verre, comme ceux des autres métaux.

La *Platine* s'allie par la fusion à tous les métaux & demi-métaux; ces alliages exigent différents degrés de feu qui doivent être toujours très-violents; cependant elle marque plus de disposition à s'allier avec quelques métaux qu'avec d'autres; il paroît pourtant que dans ces sortes d'alliages, il ne se fait qu'un mélange, & non une combinaison intime & parfaite. La *Platine* durcit tous les métaux avec lesquels elle est alliée, leur ôte leur ductilité, & les rend cassants; tous ces alliages, lorsqu'on les pèse à la balance hydrostatique, ont, suivant M. Lewis, un poids moindre que le calcul ne l'annonçoit. Ce savant Chymiste a donné une table des pesanteurs de ces différents alliages; mais M. Scheffer a fait voir dans son dernier Mémoire, que souvent il s'est trompé dans ses calculs, & il prouve que la plupart des alliages métalliques faits avec la *Platine* ont une pesanteur spécifique plus grande que celle qui étoit indiquée par le calcul.

L'étain allié avec la *Platine* donne une matière cassante, d'une couleur plus foncée

que celle de l'étain pur, & qui devient terne à l'air.

Le plomb allié avec cette substance donne une masse de couleur de fer foncée, ou purpurine, qui se ternit à l'air, & qui est d'un tissu feuilleté ou fibreux; le plomb acquiert par cet alliage un plus grand degré de dureté que tous les autres métaux.

La *Platine* a plus de peine à s'allier avec l'argent; il y a même une portion qui ne fait point d'union avec lui, & qui se précipite au fond du creuset pendant qu'il se refroidit. Par cette union, l'argent perd sa malléabilité, mais moins qu'avec l'étain ou le plomb. La couleur de l'argent est altérée très-faiblement par cet alliage.

Un alliage de parties égales de *Platine* & d'or est d'un jaune plus pâle que l'or seul; il est dur à la lime, devient aigre & cassant; mais lorsqu'on le remet au feu, l'alliage devient assez ductile; s'il y a quatre parties d'or contre une de *Platine*, l'alliage est assez ductile pour pouvoir être battu en lames très-minces sans se casser; en le fondant avec du borax & du nitre, il devient fort pâle.

La *Platine* augmente la dureté du cuivre, sans lui ôter ni sa couleur, ni sa ductilité, lorsqu'elle n'y est qu'en petite quantité; mais quand on en met beaucoup, l'alliage éclate sous le marteau. Cet alliage prend un très-beau poli, & ne se ternit point à l'air aussi promptement que le cuivre seul.

Le fer forgé ne peut s'allier avec la *Platine*; mais elle s'unit avec le fer de fonte ou le potin; elle le rend si dur, que la lime n'a point de prise sur lui; il devient par-là si tenace & si ductile, qu'il est très-difficile à casser. Cet alliage est composé de grains d'une couleur foncée dans la fracture.

La *Platine*, suivant M. Lewis, paroît former un commencement d'union avec le mercure; mais, selon M. Scheffer, elle ne s'y unit pas du tout; il ajoute que l'on peut employer ce moyen pour séparer l'or, lorsqu'il est allié avec de la *Platine*, le mercure s'amalgamera avec l'or, & ne touchera point à la *Platine*.

Alliée avec le Bismuth, la *Platine* ne change rien à sa consistance; la masse est fragile, se ternit à l'air, & est d'un gris bleuâtre dans la fracture. Alliée avec le zinc, elle le rend plus dur & si aigre, qu'il éclate sous le marteau. Son alliage avec le régule d'antimoine est dur, résiste à la lime, & est d'une nuance plus foncée que le régule seul.

Un des phénomènes les plus singuliers que présente la *Platine*, c'est la facilité avec laquelle l'arsenic la fait entrer en fusion; elle est au point qu'une partie de ce demi-métal suffit pour fondre 24 parties de *Platine*. Il résulte de cet alliage une composition cassante & grise dans la fracture. Cette expérience est due à M. Scheffer; M. Lewis ne l'avoit point tentée, ne croyant pas que le corps le plus fixe de la Nature pût se fondre au feu à l'aide de l'arsenic, qu'une chaleur assez faible dissipe & volatilise.

La *Platine* alliée avec le laiton ou cuivre jaune, le blanchit, le durcit, le rend aigre, & forme une masse qui prend très-bien le poli. Si on allie la *Platine* avec du cuivre & de l'étain, l'alliage qui résulte est plus sujet à se ternir que celui du cuivre seul sans étain.

La *Platine* jointe avec du plomb résiste à la coupelle, comme l'or, il se fait un iris; mais l'éclair ne se forme point parfaitement, parce que la *Platine* retient toujours une portion du plomb, dont elle empêche l'entière scorification; & l'on ne peut plus séparer cette portion de plomb, quelque degré de feu qu'on emploie. Pareillement lorsqu'on coupelle un alliage d'or & de *Platine* ou bien d'argent & de cette substance, le bouton qui reste sur la coupelle, retient une quantité de plomb assez considérable.

Si on se sert de bismuth pour coupeller la *Platine*, elle en retient aussi une portion.

Elle résiste pareillement à l'antimoine, & en retient une portion qu'elle garantit contre l'action du feu, & qu'elle empêche de se dissiper. La *Platine* retient aussi une

portion du zinc qui s'est uni avec elle par la déflagration.

Ces dernières expériences font voir que la coupelle & la purification par l'antimoine, sont des moyens insuffisans pour dégager l'or d'avec la *Platine*. Lorsqu'on voudra y parvenir, on aura qu'à faire dissoudre l'or allié avec de la *Platine* dans de l'eau régale, & mettre du vitriol martial dans la dissolution, il précipitera l'or seul, n'ayant pas la propriété de précipiter la *Platine*; on édulcorera le précipité; on l'amalgamera avec le Mercure qui, comme il a été dit plus haut, ne s'unit point non plus avec la *Platine*, & par-là l'or seul restera dans l'amalgame.

De toutes les expériences qui viennent d'être rapportées, on conclut que la *Platine* est un métal particulier, qui a plusieurs propriétés communes avec l'or, & qui, d'un autre côté, en diffère à bien des égards; la *Platine* n'a point sa ductilité, ni sa ténacité, ni sa couleur; elle est beaucoup plus dure, & n'entre point en fusion au degré de feu le plus violent. Les propriétés qui lui sont communes avec l'or, sont sa pesanteur, sa dissolution dans l'eau régale & dans le foie de soufre, la faculté de résister au plomb dans la coupelle & à l'antimoine, qui jusqu'ici passoit pour le moyen le plus sûr, pour dégager l'or des substances métalliques étrangères, avec lesquelles il étoit combiné. Cette espece d'analogie que la *Platine* a avec l'or, est ce qui a donné lieu de l'appeler *or blanc*.

Quant aux usages de la *Platine*, nous avons déjà dit que les Espagnols en Amérique en font différents bijoux: il y a tout lieu de croire qu'ils y joignent pour cela, soit du cuivre, soit de l'argent, soit quelque autre substance métallique, que l'on pourroit aisément découvrir, si la *Platine* étoit assez commune parmi nous pour pouvoir être employée à ces usages. Elle paroît sur-tout très-propre à faire des miroirs de réflexion pour les télescopes, par la faculté que quelques métaux alliés avec elle, ont de ne point se ternir à l'air. C'est au temps à nous apprendre si cette substance si singulière a quelques vertus médicinales,

& si elle peut être employée plus utilement dans la Société.]

MM. Macquer, Cadet, Lavoisier & moi, avons exposé de la *Platine* en grenailles au foyer du verre ardent; mais nous n'avons pas pu parvenir à la faire fondre: il y a cependant eu un commencement de fusion; car plusieurs grains se sont soudés ensemble, & n'ont fait qu'une masse, mais raboteuse, & qui n'avoit point le poli de la surface que prennent ordinairement les métaux fondus.

M. le Comte de *Sickingen*, Ministre Plénipotentiaire de l'Electeur Palatin près la Cour de France, est parvenu à bien purifier la *Platine* du fer qui lui est ordinairement mêlé, & à la forger en barreau: elle est même venue entre ses mains tellement ductile, qu'il a pu la faire passer par la filiere, & en former des fils très-fins & très-flexibles. Il a eu la bonté de m'en fournir des morceaux dans ces deux états, pour le passer hydrostatiquement & en connoître la pesanteur spécifique. Celle de la *Platine* forgée en barreau & écrouie est à celle de l'eau distillée, comme 203,366 est à 10,000 d'où il suit que le pouce-cube de *Platine* ainsi écrouie peseroit 13 onces 1 gros 32 grains; & le pied-cube peseroit 1423 livres 8 onces 7 gros 67 grains.

La pesanteur spécifique de la *Platine* passée à la filiere est à celle de l'eau distillée, comme 210,417 est à 10,000, plus grande que la précédente; parce que la pression que le métal éprouve en pareil cas, est très-considérable: elle a, comme on le voit, augmenté sa densité d'environ $\frac{1}{5}$. Un pouce-cube de *Platine* aussi fortement comprimée peseroit donc 13 onces 5 gros 7 $\frac{1}{2}$ grains; & un pied-cube peseroit 1472 liv. 14 onces 5 gros 45 $\frac{1}{2}$ grains.

Jusqu'ici l'or étoit, de tous les corps que nous connoissions, le plus dense & le plus pesant: depuis ces nouvelles connoissances, l'or n'a plus, dans ce genre-là; que le second rang; le premier est dû à la *Platine*.

PLATONIQUE. (Année) (Voy. ANNÉE PLATONIQUE.)

PLEIADES. Nom que l'on donne, en l'Astronomie, à neuf étoiles qui sont placées assez près les unes des autres, dans le col de la Constellation du Taureau. Il n'y a que six de ces étoiles qu'on distingue bien clairement; les autres paroissent fort peu; leur nom vient du mot grec Πλειάν, qui signifie *naviguer*, parce qu'au printemps, & vers le temps de leur lever héliaque, on commençoit les grandes navigations. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 162.*)

PLEIN. Epithete que l'on donne à un espace dans lequel on suppose qu'il n'y a aucun vuide. Un espace absolument *Plein* seroit donc un espace dans lequel le Tout-puissant lui-même ne pourroit pas placer un nouveau corps, sans en chasser quelqu'un de ceux qui y seroient; sans quoi il y auroit *pénétration*; ce qui n'est pas possible, à cause de l'*impénétrabilité* de la matiere. (*Voyez IMPÉNÉTRABILITÉ.*) Le *Plein absolu*, quoiqu'en dise *Descartes*, n'est pas admissible, à cause des déplacements nécessaires pour toutes especes de mouvements, qu'il seroit impossible d'expliquer dans ce système. Je crois donc qu'en bonne Physique, on doit rejeter le *Plein absolu*.

PLEINE LUNE. Nom de l'une des *Phases* de la *Lune*. On donne ce nom à la *Lune*, lorsqu'elle nous présente en entier son hémisphere éclairé par le Soleil; ce qui arrive lorsqu'elle est éloignée du Soleil de 180 degrés, comme lorsqu'elle est en *L*, (*Pl. LIX, fig. 2.*) ayant la Terre *T* entre elle & le Soleil *S*. (*Voyez PHASE.*) C'est ce qu'on appelle *Opposition*.

Cette distance de 180 degrés étant comptée selon le mouvement moyen, on l'appelle *Pleine Lune moyenne*. Quand elle est comptée selon le mouvement véritable, elle est nommée *Pleine Lune véritable*; & si cette distance est comptée selon le mouvement apparent, on l'appelle *Pleine Lune apparente*.

La connoissance de la *Pleine Lune* est nécessaire dans le calcul des *Eclipses*; car celles de *Lune* n'arrivent jamais que dans les *Pleines Lunes*. (*Voyez ECLIPSE.*)

PLEYADES. (*Voyez PLEIADES.*)

PLOMB. Métal d'une couleur obscure, ou d'un blanc tirant sur le bleu.

Le *Plomb* est le moins estimé de tous les métaux, & on le regarde comme le moins précieux. C'est le plus mou de tous, & il l'est au point qu'on peut le travailler, le tailler & le plier sans peine. Il est plus ductile que l'étain & le fer; mais il l'est beaucoup moins que le cuivre, l'argent & l'or. Il est de tous les métaux celui qui a le moins d'élasticité ou de ressort. C'est aussi le métal qui a le moins de ténacité; car un fil de *Plomb* d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir, sans se rompre, qu'un poids d'environ 29 livres. Il est encore de tous les métaux le moins sonore.

Le *Plomb* est, après l'étain, celui de tous les métaux qui entre le plus facilement en fusion; car il ne rougit point au feu, mais il s'y fond très-promptement, & quelques livres de ce métal entrent plus vite en fusion qu'un poids égal de cire ou de beurre: lorsqu'il est fondu, on voit paroître à sa surface une espece d'écume qui a des couleurs changeantes comme celles de l'Iris.

Le *Plomb* est de tous les métaux celui qui est le moins fixe au feu: il en soutient très-peu l'action; une portion se dissipe en fumée, l'autre se change en verre: il a même la propriété de réduire en vapeurs, de volatiliser & de vitrifier les autres métaux, à l'exception de l'or & de l'argent; c'est pour cela qu'on s'en sert pour purifier l'argent au fourneau de coupelle: il emporte cependant dans cette opération une petite portion d'argent, comme l'a prouvé *M. Tillet*. (*Voyez les Mém. de l'Acad. Année 1762, pag. 10.*) Il est aisé de calciner le *Plomb*, ou de le changer en une chaux; & pour lors il ressemble à une cendre grise, qu'on nomme *cendre* ou *chaux de plomb*; cette cendre, exposée à l'action d'un feu violent, devient d'abord jaune, & s'appelle *jaune de plomb* ou *massicot*; exposée à un feu plus violent, elle devient rouge, & pour lors on l'appelle *Minium*. Le miroir ardent réduit une portion du *Plomb* en fumée, & l'autre portion en une cendre grise, qui devient

jaune, ensuite rouge, puis entièrement fluide, & forme alors une masse fondue qui a la couleur du safran; si on le retire alors du foyer du miroir, il se durcit & se met en une masse feuilletée, d'un jaune tirant sur le rouge, ou dont la couleur ressemble à celle de l'orpiment, & qui a le même tissu que le talc feuilleté & brillant. Cette masse est du verre: si l'on met ce verre sur des charbons ardents, on pourra, par le moyen du miroir ardent, le réduire en *Plomb*.

Le *Plomb*, exposé à l'air ou à l'eau, ne souffre d'autre changement, si ce n'est de prendre assez promptement une couleur obscure & noirâtre. Il se dissout dans l'eau-forte, mais non dans l'eau régale. Il se dissout aussi dans l'acide vitriolique, mais il faut pour cela l'y mettre en digestion: le vinaigre le ronge & le dissout, & le réduit en une poudre blanche, qu'on nomme *céruse*. Quand il a été changé en *céruse* ou en minium, si on le fait bouillir dans de l'huile de térébenthine, ou dans d'autres huiles, sur-tout dans celles qui ont été tirées par expression, il s'y dissout; on nomme cette dissolution *Baume de Saturne*. Le *Plomb* se dissout encore dans l'alkali fixe, & même plus aisément que l'étain, tant par la coction que par la fusion. Dans les sels alkalis-volatils, ou dans l'esprit de sel ammoniac, le *Plomb*, sans qu'il soit besoin de chaleur, se réduit au bout d'un certain temps en une matière gélatineuse ou en mucilage. Toutes ces solutions ont un goût fade & douceâtre; c'est pourquoi on emploie le *Plomb* pour adoucir les vins trop âcres, ou qui commencent à s'aigrir; mais ces vins sont alors un vrai poison, & les Marchands de vin qui usent de cette abominable pratique, mériteroient la corde.

Le *Plomb* s'amalgame avec le mercure plus aisément que l'étain & le cuivre, mais pas si aisément que l'argent & l'or.

On trouve le *Plomb* en terre, dans les mines qui le fournissent, & quelquefois assez pur: on l'appelle alors *Plomb natif*, ou *Plomb vierge*: quoiqu'il soit assez pur, il n'est cependant pas tout-à-fait malléable.

Le *Plomb* se trouve encore minéralisé avec d'autres substances. Lorsqu'il l'est avec du soufre & de l'argent, toutes les parties sont cubiques, ou ont la forme de parallépipèdes oblongs, & on l'appelle *galène*. Il est quelquefois minéralisé avec du soufre & de l'arsenic: sa mine est alors molle, presque malléable, grasse au toucher, & ressemble souvent extérieurement à du *Plomb vierge*, excepté que pardehors elle est ordinairement un peu jaune, comme si elle étoit mêlée avec du soufre.

Le *Plomb* se trouve quelquefois minéralisé avec l'arsenic seul, & la mine en est ou blanche ou verte. Dans le premier cas, la mine est fort pesante; sa couleur est ou blanche ou grise, ou jaunâtre: elle ressemble beaucoup à du spath ou à de la sélénite, sans porter aucun caractère métallique: elle est peu compacte; on peut la tailler avec un couteau. Elle ne se dissout point dans l'eau-forte; mais elle petite dans le feu, comme le spath. Lorsque le *Plomb* minéralisé avec l'arsenic a une couleur verte ou tirant sur le verd, sa mine est alors fort pesante, fort riche & peu compacte, & ressemble beaucoup par sa forme & sa consistance à la mine blanche décrite ci-dessus. Si l'on expose cette mine au feu, d'abord elle perd sa couleur; mais si on continue de la faire rougir, non-seulement elle la reprend, mais encore cette couleur en devient beaucoup plus vive. Cette mine de *Plomb* verte est quelquefois composée de cristaux oblongs, exaédres, plus ou moins réguliers, & qui sont quelquefois transparents comme l'émeraude. D'autres fois, ces cristaux sont extrêmement petits, groupés plusieurs ensemble, & formant de petites ramifications assez semblables à de la mousse: il s'en trouve de très-beaux morceaux de cette espèce aux mines de Sainte-Marie.

La pesanteur spécifique du *Plomb* simplement fondu est à celle de l'eau distillée, comme 113, 523 est à 10, 000. Un pouce-cube de *Plomb* pèse 7 onces 2 gros 62 grains; & un pied-cube pèse 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains. On a beau écrouir le *Plomb*, sa densité n'augmente

point par ce procédé, ou du-moins pas d'une quantité sensible. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1772, Part. II, pag. 24.*)

PLOMB. (*Ligne à*) (*Voyez LLGNE A PLOMB.*)

[PLONGER. C'est l'art ou l'action de descendre dans l'eau jusqu'à une profondeur considérable, & d'y rester assez long-temps.

L'art de *Plonger* est d'une très-grande utilité, sur-tout pour la pêche des perles, des coraux, des éponges, &c.

On a imaginé différentes méthodes & différents instruments pour rendre l'art de *Plonger* plus sûr & plus aisé.

Le grand point est de procurer au Plongeur un air frais, sans quoi il n'est pas possible qu'il reste long-temps dans l'eau, car il y périroit.

Ceux qui *Plongent* dans la Méditerranée pour y pêcher des éponges, ont coutume d'avoir dans leur bouche, lorsqu'ils sont au fond de l'eau, des éponges trempées dans l'huile. Mais si l'on considère d'un côté la petite quantité d'air qui est renfermée dans les pores d'une éponge, & de l'autre, combien cette petite quantité d'air est comprimée par l'eau qui l'environne, il n'est pas possible qu'un pareil secours fasse long-temps subsister le Plongeur; car il est démontré par l'expérience qu'une certaine quantité d'air renfermé dans une vessie, & que, par le moyen d'un tuyau, l'on a alternativement respiré & fait sortir des poumons, ne peut suffire à la respiration que pour très-peu de temps, parce que son élasticité est altérée en passant dans les poumons, & qu'outre cela, l'air perd ses esprits vivifiants & est épuisé.

Un Plongeur qui est tout nud, & qui n'a point d'éponge dans la bouche, ne peut, suivant *M. Halley*, rester plus de deux minutes dans l'eau, sans être suffoqué; & s'il n'a pas un long usage de son métier, il y restera beaucoup moins de temps, une demi-minute suffisant pour étouffer ceux qui ne sont point dans cette habitude. De plus, si l'endroit est profond, la pression de l'eau sur les vaisseaux du

corps remplit les yeux de sang, & en occasionne ordinairement le crachement. C'est pour cette raison que, pour pouvoir rester long-temps au fond de l'eau, quelques personnes ont imaginé deux tuyaux de matière flexible, pour faire circuler l'air jusqu'au fond de l'eau, dans la machine où le Plongeur est renfermé, comme dans une armure: par ce moyen, on lui procure l'air qui lui est nécessaire, on le garantit de la pression de l'eau, & sa poitrine se dilate librement pour respirer. L'effet de cette machine, qui fait entrer avec des soufflets l'air par l'un des tuyaux, & le fait sortir par l'autre, est le même que celui des artères & des veines.

Mais cette invention ne peut servir dans les endroits où la profondeur de l'eau est de plus de trois brasses, parce que l'eau resserre si étroitement les parties qui sont à découvert, qu'elle y empêche la circulation du sang, & elle presse si violemment sur toutes les jointures de l'armure, qui ne sont faites que de cuir, que s'il s'y rencontre le moindre défaut, l'eau s'y fait un passage, remplit dans un instant toute la machine, & met la vie du Plongeur dans un grand danger.

La *cloche du Plongeur* est une machine que l'on a inventé pour remédier à tous les inconvénients dont on vient de parler: on fait descendre le Plongeur en sûreté dans cette machine jusqu'à une profondeur raisonnable; & il peut rester plus ou moins de temps dans l'eau, suivant que la cloche est plus ou moins grande.

Le Plongeur assis sous cette cloche s'enfoncé avec l'air qui y est renfermé jusqu'à la profondeur qu'il veut; & si la cavité du vaisseau peut contenir un tonneau d'eau, un seul homme peut rester une heure entière à une profondeur de cinq ou six brasses sans aucun danger.

Mais, plus le Plongeur s'enfoncé dans l'eau, plus l'air est ressermé par la pesanteur de l'eau qui le comprime; l'inconvénient principal qui en résulte, provient de la pression qui s'exerce sur les oreilles, dans lesquelles il y a des cavités dont les ouvertures sont en dehors; c'est ce qui fait

fait que dès que la cloche commence à descendre dans l'eau, on sent une pression sur chaque oreille, qui par degrés devient plus incommode, jusqu'à ce que la force de la pression surmontant l'obstacle, & laissant entrer quelque peu d'air condensé, le Plongeur se trouve alors à son aise. Si on fait descendre la cloche plus avant, l'inconfort recommence & cesse de même.

Mais le plus grand inconvénient de cette machine, c'est que l'eau y entrant, resserre le volume d'air dans un si petit espace qu'il s'échauffe promptement, & n'est plus propre à la respiration, de sorte qu'il faut nécessairement remonter cette machine pour en renouveler l'air, le Plongeur ne pouvant d'ailleurs rester presque entièrement couvert d'eau.

Pour remédier à ces défauts de la cloche du Plongeur, M. *Halley* a trouvé des moyens non-seulement de renouveler l'air & de le rafraîchir de temps en temps, mais encore d'empêcher que l'eau n'entre dans la cloche, à quelque profondeur qu'on la fasse descendre. Voici ce qu'il a fait.

Il fit faire une cloche de Plongeur de bois, qui avoit environ 60 pieds cubiques dans sa concavité; elle étoit revêtue en dehors d'une assez grande quantité de *Plomb*, pour qu'elle pût s'enfoncer vuide dans l'eau; & il mit au bas une plus grande quantité de *Plomb* pour qu'elle ne pût descendre que perpendiculairement; au haut, il y avoit un verre pour donner du jour dans l'intérieur de la cloche, avec un petit robinet pour laisser sortir l'air chaud; & en bas, environ une toise au-dessous de la cloche, il y avoit un plateau attaché à la cloche même par trois cordes, qu'il avoit chargé d'un poids de cent livres pour le tenir ferme.

Pour fournir l'air nécessaire à cette cloche, lorsqu'elle fut dans l'eau, il se servit de deux barrils garnis de *Plomb*, de manière qu'ils pouvoient descendre vuides: au fond de chacun, il y avoit un bondon pour laisser entrer l'eau, lorsqu'ils descendoient, & pour la laisser sortir, lorsqu'il les avoit retirés; au haut de ces barrils, il

y avoit un autre trou auquel étoit attaché un tuyau de cuir assez long pour pendre au-dessous du bondon, étant abaissé par un poids qu'on y attachoit; en sorte que l'air, à mesure que l'eau entroit, étant poussé dans la partie supérieure du barril, ne pouvoit, lorsque le barril descendoit, s'échapper par le haut du tuyau, à moins que l'extrémité qui pendoit en bas ne fût relevée.

Ces barrils pleins d'air étoient attachés à des cordages pour les faire monter & descendre alternativement, comme deux seaux; de petites cordes attachées au bord de la cloche servoient à les diriger dans leur descente, de manière qu'ils se présentoient sous la main du Plongeur qui se mettoit sur le plateau pour les recevoir, & qui relevoit les extrémités des tuyaux; alors tout l'air renfermé dans la partie supérieure des barrils s'élançoit avec violence dans la cloche, & étoit remplacé par l'eau.

Lorsqu'on avoit ainsi vuide un des barrils, après un signal donné, on le retiroit, & on en faisoit descendre un autre sur le champ; & par le moyen de cette alternative continuelle, on renouvelloit l'air avec tant d'abondance que M. *Halley* fut lui-même un des cinq Plongeurs qui descendirent dans l'eau jusqu'à la profondeur de 9 ou 10 brasses, & qui y resterent une heure & demi sans le moindre danger, l'intérieur de la cloche ayant toujours été parfaitement sec.

Toute la précaution qu'il eut, fut de laisser descendre la cloche peu-à-peu & de suite, jusqu'à la profondeur de 12 pieds; il la fit arrêter ensuite, prit, avant que de descendre plus avant, de l'air frais dans quatre ou cinq barrils, & fit sortir toute l'eau qui étoit entrée dans la cloche; lorsqu'il fut arrivé à la profondeur qu'il vouloit, il laissa sortir par le robinet qui étoit au haut de la cloche, l'air chaud qui avoit été respiré, & en fit entrer du frais qu'il tira de chaque barril; quelque petite que fut cette ouverture, l'air en sortit avec tant de violence, qu'il fit bouillonner la surface de la mer,

Par ce moyen, il a trouvé le secret de pouvoir faire au fond de l'eau tout ce que l'on veut, & de faire en sorte que dans un espace aussi large que toute la circonférence de la cloche, on n'eût point d'eau par-dessus les fouliers. De plus, par le moyen de la petite fenêtre pratiquée avec un verre au haut de la cloche, il y entre un jour assez considérable pour que, dans un temps où la mer est bien nette, & surtout lorsqu'il fait un beau soleil, on puisse lire & écrire très-facilement : lorsqu'on retiroit les barrils d'air, il envoyoit des ordres écrits avec une plume de fer sur une plaque de *Plomb* pour demander qu'on le changeât de place. D'autres fois, lorsque l'eau étoit trouble & sale, & qu'il y faisoit aussi obscur que s'il eût été nuit, il avoit la facilité de tenir dans la cloche une bougie allumée.

Le même Auteur assure que, par un autre moyen qu'il a inventé, il a procuré au Plongeur la liberté de sortir de la cloche, & de s'en éloigner à une assez grande distance, en lui fournissant un courant d'air continu par de petits tuyaux qui lui servent de guides pour le ramener vers la cloche.

Le célèbre *Corn. Drebell* a trouvé un secret fort supérieur à celui dont on vient de parler, si ce qu'on en dit est vrai : il a imaginé non-seulement un vaisseau propre à être conduit à la rame sous l'eau, mais encore une liqueur, que l'on peut porter dans le vaisseau, & qui supplée à l'air frais.

Ce vaisseau a été fait pour le Roi Jacques I : il contenoit douze rameurs, sans les passagers. L'essai en fut fait dans la Tamise, & un de ceux qui étoit de cette navigation sous l'eau, vivoit encore, lorsque *M. Boyle* en a écrit la relation.

Quant à la liqueur, *M. Boyle* dit qu'elle a été inventée par un Physicien qui avoit épousé la fille de *Drebell*, qu'il en faisoit usage de temps en temps, lorsque l'air du vaisseau étoit échauffé par l'haleine de ceux qui y étoient, lorsqu'il ne pouvoit plus servir à la respiration : dans cet instant, il débouchoit le vase plein de cette liqueur, & rendoit à l'air une assez grande quan-

tité d'esprits vitaux pour qu'on pût encore le respirer un temps assez considérable. *Drebell* n'a jamais voulu révéler son secret qu'à une seule personne, qui l'a dit à *M. Boyle*.]

PLONGEUR. On appelle ainsi celui qui descend dans l'eau pour y chercher quelque chose, & qui a contracté l'habitude d'y rester assez long-temps sans être étouffé. (*Voyez* **PLONGER.**)

PLUIE. Météore aqueux. On appelle *Pluie*, l'eau qui se détache des nuages, & qui tombe en forme de gouttes. Ce ne sont autre chose que les vapeurs dont les nuages sont composés, qui étant rapprochées les unes des autres & condensées, soit par l'action des vents, soit par la condensation ou la raréfaction de l'air qui les porte, soit par quelque autre cause, se réunissent en forme de gouttes, lesquelles, devenues par-là trop pesantes pour se soutenir en l'air, sont, en tombant, ce qu'on nomme la *Pluie*.

Les gouttes de *Pluie* sont quelquefois très-grosses : d'autres fois elles sont extrêmement petites. Voici les raisons de cette différence. Lorsque la condensation des vapeurs se fait précipitamment, & dans une portion peu élevée de l'atmosphère, où l'air, ayant plus de densité, est plus en état de les soutenir, les gouttes qu'elles forment prennent plus de grosseur, sont en moindre nombre, demeurent plus écartées les unes des autres, & acquièrent beaucoup de vitesse, en tombant; c'est ce qu'on observe presque toujours dans les *Pluies d'orage*, qui viennent ordinairement de nuages peu élevés. Mais si cette condensation se fait lentement, ou que les vapeurs ne se réunissent & ne tombent que parce que l'air qui les soutenoit, les abandonne en se raréfiant, alors les gouttes demeurent très-petites, sont en très-grand nombre, sont proches les unes des autres, & tombent lentement & avec une vitesse presque uniforme. Elles forment alors une pluie extrêmement fine, à laquelle on donne communément le nom de *Bruine*. (*Voyez* **BRUINE.**)

Comme la *Pluie* n'est autre chose que

les vapeurs qui se font élevées dans l'atmosphère, & qui, en se condensant ensuite, se réunissent & tombent en forme de gouttes, elle doit être d'autant plus fréquente, qu'il s'élève une plus grande quantité de ces vapeurs. Or il s'en élève davantage au-dessus des mers & des grands lacs, qu'au-dessus des terres, qui fournissent moins à l'évaporation. Voilà pourquoi les *Pluies*, toutes choses égales d'ailleurs, sont beaucoup plus fréquentes dans les voisinages des côtes, qu'elles ne le sont dans le milieu des continents & des grandes îles. C'est encore la raison pour laquelle le vent d'Ouest & le vent de Sud nous donnent souvent de la *Pluie*, car le vent d'Ouest nous apporte les nuages formés sur l'Océan; & le vent de Sud nous amène ceux qui ont été formés sur la Méditerranée.

On mesure continuellement à l'Observatoire Royal de Paris la quantité de *Pluie* qui tombe pendant le cours de chaque année. Pour ces sortes d'observations, on se sert d'un vaisseau quarré ou cylindrique, dans l'intérieur duquel est graduée, suivant sa hauteur, une échelle divisée en pouces & en lignes. Toutes les fois qu'il pleut, on remarque de combien de lignes l'eau s'est élevée dans le vaisseau, & l'on en prend note sur un journal: & au bout de l'année, en additionnant toutes ces quantités, on voit quelle est la somme totale de la *Pluie* qui est tombée pendant les 12 mois. Ces observations répétées pendant un grand nombre d'années consécutives, nous ont appris qu'il tombe, année commune, à Paris, environ 19 pouces d'eau. Les mêmes observations se font depuis long-temps en plusieurs autres endroits, comme en Angleterre, en Italie, en Suisse, en Hollande & dans plusieurs villes d'Allemagne. Les résultats de ces observations donnent pour la quantité de *Pluie* qui tombe, année commune, à Londres, 37 pouces & demi, mesure d'Angleterre, ce qui fait environ 35 pouces 2 lignes de France: à Rome 20 pouces: à Zurich, en Suisse, 32 pouces, &c. Voyez ci-après.

La *Pluie* produit de bons & de mauvais effets par rapport à notre utilité & à notre

bien-être. Ses bons effets sont, 1.° de purifier l'atmosphère, en lui enlevant & en précipitant avec elle la plus grande partie des exhalaisons qui s'y sont amassées pendant la sécheresse, & dont la trop grande quantité corromperoit l'air, & pourroit causer des maladies épidémiques. Une preuve de ce bon effet, c'est qu'après la *Pluie*, nous respirons beaucoup plus à notre aise: donc elle a emporté avec elle ces exhalaisons, qui, tenant la place d'un fluide qui nous est absolument nécessaire, n'en pouvoient pas faire les fonctions, & gênoient la respiration. De plus, après la *Pluie*, l'air devient plus transparent; donc il est moins mêlé de matières hétérogènes. Aussi les objets alors s'aperçoivent-ils plus distinctement & de plus loin: & il n'y a point de moment plus favorable pour faire usage des lunettes d'approche & des télescopes, qu'après une grosse *Pluie* & par un temps calme.

2.° Un des autres bons effets de la *Pluie*, est de rafraîchir l'air que nous respirons, & de modérer par-là la chaleur qui nous incommode souvent dans certaines saisons. Pour se convaincre qu'elle produit cet effet, il suffit de savoir que la région des nuages est presque toujours beaucoup plus froide que cette partie de l'atmosphère dans laquelle nous sommes plongés. La preuve de cela, c'est que le sommet des hautes montagnes est toujours couvert de neige, même dans les temps où il fait à leur pied une très-grande chaleur. Qui-conque a voyagé sur ces montagnes, ne doute aucunement de ce fait. Lorsqu'il pleut en été, c'est donc de l'eau froide, qui se filtre à travers d'un air plus chaud qu'elle, qui doit par conséquent perdre une partie de sa chaleur, en la communiquant à l'eau. Et s'il arrive quelquefois que les *Pluies* d'hiver réchauffent l'air, ce n'est pas qu'elles viennent d'une région moins froide, mais c'est plutôt qu'elles nous sont apportées par un vent plus chaud, tel que celui du Sud.

3.° La *Pluie* contribue beaucoup à la fertilité de la terre, & ce n'est pas là un des moindres avantages que nous en tirons.

Lorsqu'elle vient à propos & en quantité convenable, elle amollit la terre; elle en divise les molécules; elle entretient la souplesse des plantes; elle réunit les principes de la sève, & lui sert de véhicule; & l'eau qu'elle fournit, entre elle-même pour une grande part dans la composition des végétaux. Si au contraire elle manque pendant trop long-temps, tout languit, tout devient aride, & les plantes séchent sur pied avant d'avoir pris leur accroissement, & avant d'avoir porté leurs fruits à leur parfaite maturité.

Les *Pluies* produisent aussi fort souvent de très-mauvais effets. Lorsqu'elles sont trop froides, elles retardent les progrès de la végétation & la maturité des fruits; lorsqu'elles tombent hors de saison, elles font germer le grain sur les champs, elles pourrissent les moissons, elles font périr le gibier; lorsqu'elles sont trop abondantes, elles gâtent les chemins, elles font déborder les rivières, ce qui en interrompt la navigation, & gêne beaucoup le commerce. Ces débordements de rivières sont encore cause que les moulins qui y sont établis, se trouvant engorgés, ne peuvent tourner: & s'il ne fait point de vent dans ces temps-là, ou qu'il n'y ait point de moulins à vent dans le canton, il souffre beaucoup de la disette de farine.

On a cru pendant long-temps, & quelques-uns même croient encore que ce qui tombe de la nuée, n'est pas toujours de l'eau pure; qu'il en vient quelquefois des matières très-étrangères & très-différentes de l'eau par leur nature & leur consistance; comme, par exemple, du sable, du soufre, du grain, du sang, &c. Mais, pour peu qu'on eût fait quelque attention, on se fût détrompé d'une erreur aussi grossière, & l'on eût vu que ces merveilles n'avoient rien moins que de la réalité. Il est vrai qu'on a vu quelquefois des espèces de pluies de sable à des distances assez considérables de la mer; mais il est tout simple de les regarder comme un effet du vent ou de la tempête: l'un & l'autre produisent quelquefois des effets bien plus surprenants, qui demandent beaucoup plus de force, &

qu'on ne manque pas, malgré cela, de leur attribuer. Le vent déracine des arbres énormes, & les transporte quelquefois à des distances assez grandes du lieu où ils étoient plantés. Il enlève en entier la couverture d'un bâtiment, & en jette au loin la charpente. Il est capable de produire plusieurs autres effets pareils, & qui sont bien plus qu'équivalents à un simple transport de sable. Dans les Mémoires de Breslaw, (Octobre 1721) il est fait mention d'une pluie de soufre qui mit l'alarme dans la ville de Brunswick. En 1649, les Habitants de Copenhague crurent aussi ramasser du soufre dans les rues, après une grosse *Pluie*, à laquelle ils en trouverent une forte odeur. En 1677, *Scheuchzer* observa à Zurich, en Suisse, une poudre jaune qui tomba en abondance, & qu'il eût été aisé de prendre pour du soufre; mais bien loin de se laisser emporter au torrent, & de croire avec les autres que c'étoit réellement du soufre, il examina attentivement cette poudre, & reconnut que c'étoit la poussière des étamines des jeunes pins, qui étoient fort communs dans les environs du lac. Il arriva, il y a quelques années, un semblable phénomène à Bordeaux: il y tomba une quantité considérable d'une poudre jaune, dont on envoya quelques paquets à l'Académie Royale des Sciences de Paris, & qui fut aussi reconnue pour de la poussière des étamines de pins, qui se trouvent en grande quantité dans le pays. Les *Pluies* de grains n'ont pas plus de réalité que celles de sable & de soufre. Il est vrai qu'on a vu quelquefois, après une grosse *Pluie*, la terre couverte d'une grande quantité de menus grains, qui avoient une sorte de ressemblance avec le froment; mais, lorsqu'on a examiné ces grains avec attention, on a reconnu que c'étoient de petites bulbes, qui se forment en grande quantité aux racines d'une espèce de renoncule, appelée *Petite Chélidoine*. Ces bulbes sont d'abord couvertes de poussière, & ne paroissent point; mais la *Pluie*, qui survient, les lave & les rend apparentes. Toutes les fois qu'on se défera des préjugés populaires, qu'au-lieu de cé-

der aux premières apparences, on examinera avec circonspection, & qu'on ne se pressera pas de juger, on découvrira la vraie cause de ces effets, qui surprennent d'abord & qui effraient le peuple, & tout le merveilleux disparaîtra. Ce qui a fait croire au peuple ignorant & effrayé qu'il avoit quelquefois plu du sang; ce sont des taches rougeâtres, qu'on a remarquées sur les murailles, & qui étoient produites par quelques gouttes d'une liqueur de cette couleur, que répandent, en sortant de leur chrysalide, certains papillons, dont les chenilles vont s'attacher aux murs, lorsqu'elles veulent subir leur première métamorphose. La preuve de cela, c'est que ces taches se sont trouvées non-seulement dans les endroits exposés à la pluie, mais même dans les endroits couverts, comme le dessous des entablements des portes & des fenêtres; & qu'outre cela l'air s'est, immédiatement après, trouvé rempli d'une multitude prodigieuse de papillons de la même espèce. S'il se trouvoit quelques-uns de ces phénomènes, dont on ne pût pas découvrir la vraie cause, il ne faudroit pas dire pour cela que ces matières étrangères viennent réellement de la nuée; car, avant de l'assurer, il faudroit expliquer comment elles y ont été transportées, & comment elles ont pu y être soutenues; ce qui seroit certainement impossible.

Il y a encore une grande quantité de gens, & j'en trouve souvent de cette espèce, qui ont la simplicité de croire qu'il pleut des crapaux, & il ne faut pas croire qu'on pourra les dissuader par des raisonnements: les raisonnements n'ont sur eux aucune prise. On auroit beau leur dire que les crapaux ne sont crapaux que lorsqu'ils ont un certain âge, qu'après avoir déjà long-temps vécu sous une autre forme; qu'ils viennent d'un frai qui doit être déposé dans l'eau, & continuer d'y demeurer, sans quoi il se dessécheroit, & le germe ne pourroit se développer; que les petits animaux qui en proviennent, & que l'on connoît alors sous le nom de *Têtards*, n'ayant point de pattes, mais une longue queue, sont contraints de continuer à vivre dans l'eau,

jusqu'à ce que leurs pattes soient développées, & que leur queue soit entièrement ou presque entièrement disparue; qu'alors ils sont trop pesants pour pouvoir être élevés jusqu'au nuage & y demeurer suspendus; qu'il est plus raisonnable de penser que ces petits animaux, qui étoient cachés sous des herbes ou dans des trous, sont déterminés par la *Pluie* à sortir de leurs retraites: tout cela ne les fera point changer d'avis: ils ont vu les petits crapaux sur la terre après la *Pluie*; donc, selon eux, ils sont tombés du nuage.

Nous avons dit que la région des nuages est presque toujours plus froide que cette partie de l'atmosphère dans laquelle nous sommes plongés; il arrive même quelquefois qu'elle est assez froide pour geler les vapeurs qui composent les nuages: elles tombent alors en *neige* ou en *grêle*: elles tombent en neige, si le froid les saisit avant qu'elles soient réunies en grosses gouttes. (*Voyez NEIGE.*) Elles tombent en grêle, si elles ont le temps de se réunir en gouttes, avant d'être prises par la gelée. (*Voyez GRÊLE.*)

[Quoique la *Pluie* vienne le plus souvent des nuées, l'on a cependant remarqué qu'il pleuvoit aussi en été, quoiqu'il ne parût aucun nuage dans l'air; mais cette *Pluie* n'est pas abondante: elle ne tombe qu'après une chaleur excessive & comme étouffante, lorsque l'air est calme depuis quelque temps; ce qui paroît venir de ce qu'une si grande chaleur élève dans l'air une plus grande quantité de vapeurs que celle que ce fluide peut soutenir, ou de ce que ces vapeurs entourées d'une atmosphère électrique, suffisante à la vérité pour les élever, perdent cette vertu, & en sont dépouillées lorsqu'elles se sont élevées dans une région plus haute & plus froide: joignez encore à cela que la chaleur venant à diminuer, ces vapeurs se condensent; elles perdent alors une partie de la force avec laquelle elles s'élevoient, & s'unissent les unes aux autres, & elles forment des gouttes d'eau qui se précipitent & tombent sur la surface de notre globe.

Lorsque la *Pluie* est sur le point de

tomber ; on remarque plusieurs nuées blanches qui flottent dans le Ciel où elles sont éparfes : ces nuées s'approchent les unes des autres , & elles forment , par leur concours , une nuée uniforme ; elles couvrent toute l'étendue de notre Horizon ; elles se condensent , elles descendent , elles perdent alors un peu de leur blancheur , elles dérobent à nos yeux une plus grande ou une moins grande quantité de lumière , elles paroissent exhaler vers notre globe une espèce de fumée , & enfin elles lancent leur eau sur la surface de la terre : plus les nuées sont blanches , moins la *Pluie* est abondante , & plus les gouttes sont fines ; mais , lorsque les nuées sont noires , la *Pluie* est beaucoup plus abondante , & les gouttes en sont plus grosses. On observe quelquefois que ces sortes de nuées ne se rassemblent point en une seule qui couvre toute l'étendue du Ciel , mais on les voit flotter solitairement dans l'étendue des Cieux , chacune lance son eau , & verse une *Pluie* abondante : cette *Pluie* cesse sitôt que le vent a repoussé la nuée , & lorsque le Ciel redevient serein.

Il arrive souvent que lorsque la *Pluie* commence à tomber , les gouttes sont très-petites , & qu'elles augmentent aussi-tôt en grosseur , quelquefois même en densité ; qu'ensuite elles diminuent de densité & de grosseur , & qu'enfin elles deviennent très-petites , très-rares , & que la *Pluie* cesse. Il arrive encore que le Ciel devient aussi-tôt très-clair , & que le Soleil brille ; il arrive aussi quelquefois que les nuées demeurent suspendues dans le même endroit. Le premier de ces deux cas ne viendrait-il pas de ce que la partie inférieure de la nuée auroit d'abord perdu lentement sa vertu électrique , ensuite un peu plus promptement , & qu'il n'en seroit resté qu'une très-petite quantité dans sa partie supérieure , qui se seroit perdue insensiblement ? Ce qui auroit dissipé & fait tomber toute la nuée ; tandis que , dans le second cas , l'électricité de la partie inférieure de la nuée se seroit élevée de couche en couche , & se seroit rassemblée & accumulée vers la partie supérieure ; ce qui auroit conservé cette nuée.

Il arrive très-fréquemment qu'une nuée moins électrique rencontre sur son passage une autre nuée aqueuse & plus électrique qu'elle : l'électricité de cette dernière se communique alors à la première ; celle-ci devenant plus électrique , s'élève plus haut dans l'atmosphère , tandis que l'autre , ayant perdu une partie de sa matière électrique , se condense , descend , & se change en *Pluie* : mais si la première nuée qu'elle vient de rencontrer ne lui a pas assez enlevé de matière électrique pour la faire descendre , elle pourra néanmoins descendre par la suite , lorsqu'elle aura rencontré d'autres nuées auxquelles elle communiquera encore de son électricité. Quant aux causes de la *Pluie* , il me semble que les vents doivent être regardés comme la principale de toutes , ainsi que les différentes causes des vents. On doit ranger parmi ces dernières l'effervescence occasionnée dans l'air par le mélange de plusieurs exhalaisons qui s'y élèvent ; c'est pour cette raison que , lorsque la température de l'air devient plus chaude après midi ou vers le soir , il arrive assez ordinairement qu'il pleut pendant la nuit , ainsi que le lendemain : or la chaleur qui se fait sentir vers le soir , vient de l'effervescence de l'air , & cette effervescence produit des vents & de la *Pluie*. On observe que les vents occasionnent la *Pluie* ; 1.^o Lorsqu'ils soufflent de haut en bas contre une nuée , parce qu'ils la compriment alors ; ils lui enlèvent sa vertu électrique en tout ou en partie , & ils obligent les parties aqueuses à se rassembler & à former de la *Pluie*.

2.^o Lorsque les vents rencontrent quelques nuées de vapeurs qui viennent de la mer , & qui sont suspendues au-dessus , ils les chassent vers la terre , & ils les poussent contre des hauteurs , des montagnes , des forêts ; ce qui fait que ces nuages se dépouillent de leur matière électrique qu'ils communiquent aux corps qu'ils touchent ; ce qui oblige ces vapeurs à se rassembler & à se convertir en *Pluie*. C'est pour cette raison que les pays montagneux sont plus sujets à la *Pluie* que les pays plats , ainsi qu'on peut s'en convaincre par plusieurs

observations. On a observé en Angleterre que dans la province de Lancaſter, où il y a de hautes montagnes, il tombe chaque année environ 41 pouces d'eau, ainſi que les observations de *Townley* nous l'apprennent; tandis que, ſuivant celles de *M. Derham*, il n'en tombe à *Upminſter* que 19 $\frac{1}{2}$ pouces.

3.^o De même que les montagnes rompent les nuées, de même des vents, qui ont des directions contraires, les pouſſent les unes contre les autres, & les compriment. On a remarqué qu'il pleut quelquefois à verſe dans l'Océan Ethiopique, vis-à-vis de la Guinée, parce que les vents ſemblent ſ'y réunir de toutes parts, & qu'après avoir rasſemblé de pluſieurs côtés les nuées, ils les pouſſent vers un endroit où ils les compriment. Nous obſervons auſſi dans ce pays que, lorsqu'un gros vent vient à tomber par l'oppoſition de quelque vent contraire, les nuées ſe trouvent alors comprimées par ces vents, & ſe changent en une groſſe *Pluie* qui ſe précipite.

4.^o Comme il ſe forme beaucoup de nuées des vapeurs de la mer, les vents qui viennent de la mer vers notre continent, ſont ordinairement accompagnés de *Pluie*; au-lieu que les autres vents qui ſoufflent ſur la terre ferme, n'emportent avec eux que peu de nuées, & ne ſont pas par conféquent pluvieux.

Additionnant la quantité de *Pluie* qui tombe pendant pluſieurs années, & diviſant cette ſomme par le nombre des années, on trouve pour quotient un terme moyen qui indique la quantité moyenne de *Pluie* qui tombe dans un endroit pendant le cours d'une année: or on trouve que ce terme moyen diffère non-ſeulement pour les différentes régions, mais encore pour les différentes villes d'une même région.

La quantité moyenne de *Pluie* qui tombe à *Utrecht* dans l'eſpace d'un an, = 24 pouces *Rhenan*.
 A *Leyde*, = 29 $\frac{1}{2}$.
 A *Harlem*, = 24 pouces.
 A la *Haye*, = 27 $\frac{1}{2}$.
 A *Delft*, = 27 pouces.
 A *Dordrecht*, = 40 pouces.

- A *Midelbourg*, en *Zéelande*, = 33 pouces.
- A *Zuiderzée*, = 27 pouces.
- A *Hardewick*, = 27 pouces.
- A *Paris*, = 20 p. meſ. de *Paris*.
- A *Lyon*, = 37 pouces.
- A *Rome*, = 20 pouces.
- A *Padoue*, = 37 $\frac{1}{2}$.
- A *Piſe*, = 34 $\frac{1}{2}$.
- A *Zurich*, en *Suiſſe*, = 32 pouces.
- A *Ulm*, = 26 $\frac{1}{8}$ p. *Rhenan*.
- A *Wirtemberg*, = 16 $\frac{1}{2}$.
- A *Berlin*, = 20 p. *Rhenan*.
- A *Lancaſter*, en *Angl. terre*, = 41 p. de *Londres*.
- A *Upminſter*, = 19 $\frac{1}{2}$.
- A *Plymouth*, = 30, 909 p. de *Lond.*
- A *Edimbourg*, = 22, 518 pouces.
- A *Upſal*, en *Suede*, = 15 pouces.
- A *Alger*, en *Afrique*, = 27 ou 28 p. de *Lond.*
- A *Madere*, = 31 p. de *Londres*.
- A *Charlestown*, en *Amérique*, = 51 p. de *Londres*.

Etat de la Pluie tombée à Paris chaque année, depuis & compris 1702 juſqu'en 1757; la neige réduite en eau en fait partie.

Cet état eſt tiré de la *Connoiſſance des temps*, & le premier ſe trouve pour 1702 dans le volume de 1704, où il eſt marqué mois par mois; le total eſt de 16 pouces 4 lignes. Il y avoit apparemment des observations antérieures; car l'Auteur ajoute: *ce qui eſt beaucoup moins que dans les années communes qui donnent 19 pouces.*

Dans les volumes ſuivants, on ne trouve que le total de l'année & non de chaque mois.

Années.	Pouces.	Lign.	Années.	Pouces.	Lign.
1702	16	4.	1709	21	9.
1703	17	4.	1710	15	9.
1704	19	10.	1711	25	2.
1705	13	11.	1712	21	2.
1706.			1713	20	7.
1707	17	11.	1714	14	9.
1708	18	6.	1715	17	6.

Années.	Pouces.	Lign.	Années.	Pouces.	Lign.
1716	14	4.	1737	15	10.
1717	17	8.	1738	14	9.
1718	13	2.	1739	19	1.
1719	9	4.	1740	21	6.
1720	17	2.	1741	12	10.
1721	12	7.	1742	12	9.
1722	14	6.	1743	13	2.
1723	7	8.	1744	16	10.
1724	12	4.	1745	12	5.
1725	17	6.	1746	14	5.
1726	11	4.	1747	15	11.
1727	13	8.	1748	17	8.
1728	15	2.	1749	19.	
1729	17.		1750	20	10.
1730	16.		1751	23	2.
1731	19.		1752	19	4.
1732	13	9.	1753	17	7 $\frac{1}{2}$.
1733	9	9.	1754	14	6.
1734	17	4.	1755	19	9.
1735	13	10.	1756	23	4.
1736	15.		1757	22	5.

Les *Mémoires de l'Académie* ne donnant plus, depuis quelques années, la quantité de *Pluie* annuelle, nous n'avons pu pousser cette table plus loin.

Terme moyen de la *Pluie* tombée à Paris, depuis & compris 1702, époque où l'on a commencé à la mesurer.

De 1702 à 1711,	18 pouces & demi.
De 1711 à 1720,	17 pouces 1 ligne.
De 1721 à 1730,	13 pouces 9 lignes.
De 1731 à 1740,	16 pouces.
De 1741 à 1750,	15 pouces 7 lignes.
De 1751 à 1757,	20 pouces.]

PLURALITÉ DES MONDES. La ressemblance que l'on trouve entre les Planètes & la Terre, nous conduit naturellement à penser, comme l'ont fait les plus grands Philosophes, anciens & modernes, qu'elles sont destinées à recevoir & à nourrir des êtres vivants & intelligents comme nous, & qu'elles sont habitées. De-là naît la *Pluralité des Mondes*. Elle a été soutenue par les plus anciens Philosophes, & depuis par *Huyghens*, dans un Ouvrage qu'il a composé sur les *Mondes*

Planétaires, intitulé : *Kosmotheoros*, dans lequel il prouve qu'il doit y avoir dans la Lune & dans les autres Planètes des habitants, comme il y en a sur la Terre. *M. de Fontenelle* a ensuite traité cette matière avec toutes les graces & tout l'esprit que l'on pouvoit attendre d'un si beau génie.

La ressemblance est si parfaite entre la Terre & les autres Planètes, que, si la Terre a été faite pour être habitée, nous ne pouvons douter que les Planètes ne le soient également. Nous voyons six Planètes tourner autour du Soleil; la Terre est la troisième; elles tournent toutes les six dans des orbites elliptiques: elles ont un mouvement de rotation sur leur axe, comme la Terre; elles ont, comme elle, des inégalités, des montagnes: il y en a trois qui ont des Satellites; & la Terre en est une; Jupiter est applati, comme la Terre; il en est vraisemblablement ainsi des autres Planètes: enfin il n'y a pas un seul caractère de ressemblance qui ne s'observe réellement entre les Planètes & la Terre: est-il possible, d'après cela, de supposer que l'existence des êtres vivants & pensants soit restreinte à la Terre? Sur quoi seroit fondé ce privilège?

Ce que l'on dit des six Planètes qui tournent autour du Soleil, s'étend naturellement aux Planètes secondaires qui tournent autour d'une Planète principale, & de même à tous les systèmes Planétaires, qui probablement environnent les étoiles. Car chaque étoile paroît être, comme le Soleil, un corps lumineux & immobile: & si le Soleil est fait pour éclairer les Planètes qui l'environnent, on doit présumer la même chose de chaque étoile. On objecteroit vainement que ce système est contraire à la Religion: on ne voit pas en quoi. Au contraire, si l'étendue des ouvrages du Créateur annonce sa gloire & sa puissance, peut-on en concevoir une idée trop sublime?

PNEUMATIQUE. Science qui a pour objet les propriétés de l'air & les loix que suit ce fluide dans la gravitation, la condensation, la raréfaction, son élasticité, &c.

Ces propriétés

Ces propriétés & ces loix font détaillées aux Articles *Air & Atmosphere* (Voyez AIR & ATMOSPHERE.)

PNEUMATIQUE. (*Machine*) (Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.)

POIDS. Effort avec lequel un corps tend à descendre. Cet effort est proportionnel à la quantité de matiere propre que contient ce corps. Chaque particule de matiere a une tendance déterminée vers un certain point : pour tous les corps sublunaires, ce point est le centre de la Terre. Cette tendance s'appelle *Gravité* ou *Pesanteur*. (Voyez GRAVITÉ & PESANTEUR.) Elle est égale pour toutes les particules de matiere ; c'est-à-dire, que chacune de ces particules tend avec une égale force vers le centre de la Terre. Ainsi plus un corps contiendra de ces particules, plus il aura de *Poids* ; parce que le *Poids* consiste dans la somme de toutes ces tendances réunies. C'est-là ce qu'on appelle *Poids absolu* ou *Masse*. (Voyez MASSE.)

On appelle *Poids relatif* celui qu'on compare au volume : & ce *Poids relatif* est d'autant plus grand, que le volume est plus petit, le *Poids absolu* demeurant toujours le même. Ainsi le *Poids relatif* d'un même corps peut changer, quoique son *Poids absolu* ne varie pas ; ce qui arrive lorsque le volume augmente ou diminue sans addition ou déperdition de matiere. Le *Poids relatif* d'un corps deviendra donc plus grand, sans que son *Poids absolu* change, si son volume diminue sans déperdition de matiere ; car alors il aura autant de *Poids absolu* sous un petit volume, qu'il en avoit auparavant sous un plus grand. Au contraire, le *Poids relatif* de ce même corps deviendra plus petit sans que son *Poids absolu* change, si son volume augmente sans addition de matiere ; car alors il n'aura pas plus de *Poids absolu* sous un grand volume, qu'il n'en avoit auparavant sous un plus petit. De même le *Poids relatif* de deux corps peut être différent, quoique leur *Poids absolu* soit le même. Supposons deux corps qui pesent chacun deux onces : leur *Poids absolu* est le même ; mais le volume de l'un est d'un ponce-

cube, tandis que le volume de l'autre est de deux pouces-cubes : leur *Poids relatif* est différent ; car l'un a autant de *Poids absolu* sous un volume d'un ponce-cube ; qu'en a l'autre sous un volume de deux pouces-cubes. Le *Poids relatif* de deux corps peut aussi être le même, quoique leur *Poids absolu* soit différent. Supposons deux corps dont l'un pese une once, & l'autre deux onces : leur *Poids absolu* est différent ; mais le volume de celui qui pese une once, est d'un ponce-cube ; tandis que le volume de celui qui pese deux onces est de deux pouces-cubes : leur *Poids relatif* est le même ; car chacun d'eux a un *Poids absolu* égal sous un volume égal. C'est ce *Poids relatif* qu'on appelle *Densité*. (Voyez DENSITÉ.) Ainsi un corps a d'autant plus de *densité*, que son *Poids relatif* est plus grand ; c'est-à-dire, qu'il a d'autant plus de *densité*, qu'il a un *Poids absolu* plus considérable sous un volume déterminé.

POIDS. Terme de Méchanique. C'est l'une des forces employées dans la *Méchanique* ; & qui est propre à produire le mouvement. Tels sont les corps inanimés qui ont de la pesanteur, & qui tendent naturellement vers le centre de la Terre, tant qu'ils ne trouvent point d'obstacles supérieurs à cette tendance. Les *Poids* sont très-avantageux pour donner un mouvement uniforme à une machine ; ce que ne produisent que très-difficilement les autres puissances, quelles qu'elles soient. Aussi s'en sert-on pour les horloges, dans lesquelles on demande un mouvement toujours égal. Les *Poids* sont plus propres qu'aucune autre puissance à en approcher ; je dis, à en approcher ; car la force avec laquelle ils agissent, n'est pas toujours parfaitement égale, puisque leur *Poids relatif* varie, selon que leur volume est augmenté par le chaud ou diminué par le froid, & cela sans que leur *masse* ait souffert aucun changement.

Les *Poids* ne sont pas une force qu'on doive employer dans toutes les machines. Il arrive souvent que pour les appliquer à ces machines, & les mettre en état d'agir,

il faudroit employer autant & même plus de force qu'ils n'en ont eux-mêmes : par exemple, un *Poids* de 100 livres qu'on voudroit faire agir en descendant de la hauteur de 30 pieds, demanderoit plus de 100 livres de force pour être élevé à cette hauteur, à cause du frottement de la machine à laquelle on voudroit l'appliquer. Dans ce cas-là on ne doit donc pas se servir de *Poids* ; il vaut mieux alors appliquer immédiatement à la machine la force qu'on emploieroit pour monter le *Poids*, à moins que le cas n'exige que la puissance agisse de haut en bas, comme lorsqu'on enfonce des pilots avec le *mouton*.

[Dans toutes les machines il y a une proportion nécessaire entre le *Poids* & la puissance motrice. Si on veut augmenter le *Poids*, il faut aussi augmenter la puissance ; c'est-à-dire, que les roues ou autres agents doivent être multipliés, ou, ce qui revient au même, que le temps doit être augmenté, ou la vitesse diminuée. (*Voy. PUISSANCE.*)

Le centre de gravité *F* (*Pl. de Mécanique, fig. 55.*) d'un corps *IH*, avec le poids de ce corps étant donné, trouvez le point *M* par lequel il doit porter sur un plan horizontal, afin qu'un *Poids* donné, suspendu en *L*, ne puisse pas faire écarter le corps *IH* de la situation horizontale.

Imaginez qu'il y ait au centre de gravité *F* un *Poids* égal à celui du corps *H*, & trouvez le centre commun de gravité *M* de ce *Poids* & du *Poids G*, le point *M* sera le point qu'on demande.

Supposons, par exemple, que *F* soit le centre de gravité d'un bâton, éloigné de 18 pouces de son extrémité ; le *Poids* du seau d'eau *G* de 24 livres ; le *Poids* du bâton de deux livres ; on aura, 24 : 2 :: 18 : 1 $\frac{1}{2}$. Il n'est donc pas étonnant que le seau pende après le bâton qui est couché sur la table, sans le faire tomber. Si on met un *Poids CD* ou *A* sur l'extrémité d'une table, il ne tombera point tant que le centre de gravité de ce corps sera appuyé sur la table ; car le centre de gravité est

le point où se réunit tout l'effort de la pesanteur. Ainsi un fort long bâton peut se soutenir sur une table, pourvu que la partie de ce bâton qui est hors de la table, soit un peu moins longue que celle qui porte sur la table ; car le centre de gravité du bâton est supposé à son point de milieu, & par conséquent, dans la situation dont nous parlons, le centre de gravité du bâton se trouvera appuyé sur la table.]

POIDS. (*Contre-*) (*Voyez CONTRE-POIDS.*)

POIDS. (*Porte-*) (*Voyez PORTANT.*)

POINT. Portion d'étendue, qu'on peut considérer comme ayant infiniment peu de longueur, de largeur & de profondeur. Par exemple, les extrémités d'une ligne se nomment des *Points*. On appelle aussi *Points*, les endroits où une ligne est coupée, de même que ceux où des lignes se rencontrent.

On appelle encore *Point*, la douzième partie d'une ligne. (*Voyez LIGNE.*)

POINT D'APPUI. Terme de Mécanique. C'est, dans une machine, la partie autour de laquelle les autres se meuvent, & sur laquelle elles sont portées. Dans un levier, par exemple, c'est le *Point* sur lequel le levier se meut : dans une balance, c'est le *Point* de la chaise sur lequel repose l'axe du fléau, &c. Il arrive quelquefois que le *Point d'appui* n'est pas un *Point* unique, mais une suite de *Points* ; comme, par exemple, l'axe du sphère : tous les *Points* de l'axe servent de *Points d'appui* à la sphère.

Le *Point d'appui* peut être regardé comme une troisième puissance qui fait équilibre à la force motrice & à la résistance, ou qui concourt avec l'une des deux pour porter l'effort de l'autre.

Dans les leviers du premier genre, le *Point d'appui C*, (*Pl. XIV, fig. 6.*) qui se trouve alors placé entre la puissance *D* & la résistance *E*, porte l'effort absolu de ces deux forces, lorsque les directions *DA* & *EB* de ces forces sont parallèles entr'elles ; & l'effort qui se fait sur le *Point d'appui C*, se fait dans une direction *CF* parallèle à celles de ces forces. Mais si les di-

rections *IQ* de la puissance & *EN* de la résistance (*Fig. 7.*) sont inclinées l'une à l'autre, le *Point d'appui L* est chargé d'une quantité moindre que la somme totale des deux forces, & d'une quantité d'autant moindre que cette inclination est plus grande: & l'effort qui se fait alors sur le *Point d'appui L*, se fait dans une direction *LM* qui tend au point de concours *M* des directions des puissances. Il en seroit de même, si les puissances *f* & *g* (*Fig. 8.*) étoient en équilibre entr'elles, par inégalité de distance au *Point d'appui H*, c'est-à-dire, dans le cas où leurs masses seroient en raison inverse de leurs distances *fH* & *gH* au *Point d'appui*. La charge sur ce *Point d'appui* ne seroit jamais plus grande que la somme des deux forces, ou la somme des masses opposées: elle seroit égale à cette somme, si les directions des puissances étoient parallèles entr'elles; mais elle seroit moindre que cette somme, si ces directions *ec*, *ec* étoient inclinées l'une à l'autre: & alors l'effort sur le *Point d'appui H* se feroit dans une ligne *HI* qui tendroit au point de concours *I* de ces directions.

Dans les leviers du second genre, le *Point d'appui* ne porte qu'une partie de l'effort de l'une des deux forces; c'est-à-dire, qu'il concourt avec la puissance ou avec la résistance pour porter l'effort de l'autre. Comme lorsque deux hommes portent un fardeau, au moyen d'un bâton appuyé sur leurs épaules. Ces deux hommes, dont l'un peut être regardé comme la puissance & l'autre comme le *Point d'appui*, ces deux hommes, dis-je, ne portent chacun qu'une partie du fardeau.

POINT DE CONCOURS. (*Voyez* CONCOURS.) (*Point de*)

POINT D'INCIDENCE. *Point* d'un corps sur lequel tombe un autre corps qui vient le toucher. Par exemple, en Catoptrique, le *Point d'incidence* est le *Point B* (*Planche d'Optique*, *fig. 26.*) sur lequel tombe le rayon de lumière *AB*.

POINT LUMINEUX. Nom que l'on a donné au petit *Point* de lumière que l'on apperçoit à la pointe d'un conducteur électrisé par

un globe de soufre, ou de cire d'Espagne, ou de toute autre matière résineuse, que l'on apperçoit, dis-je, à l'extrémité de ce conducteur la plus éloignée du globe. On a aussi donné le même nom au petit *Point* de lumière, que l'on apperçoit à l'extrémité d'une pointe, que l'on présente à une distance convenable d'un corps électrisé par un globe, un plateau ou un tube de verre.

Si l'on électrise un conducteur, par le moyen d'un globe fait de soufre ou de quelque matière résineuse, on n'apperçoit, à son extrémité la plus reculée du globe, qu'un feu fort brillant, à la vérité, mais d'un très-petit volume; tandis qu'on voit une très-belle aigrette, bien épanouie, à l'extrémité d'un corps électrisable par communication, qu'on présente à une distance convenable de ce conducteur. Le premier de ces deux feux est celui auquel on a donné le nom de *Point lumineux*. De même, si l'on électrise un conducteur, par le moyen d'un globe de verre, on apperçoit, à son extrémité la plus reculée du globe, une très-belle aigrette, bien épanouie; tandis qu'on ne voit qu'un *Point lumineux* à l'extrémité d'une pointe de métal, qu'on présente à une distance convenable de ce conducteur.

Quelques Physiciens prétendent que ces deux feux, (*l'aigrette* & le *Point lumineux*) sont de natures différentes; que la matière qui les produit, n'a pas la même direction dans les deux corps, à l'extrémité desquels on les apperçoit; c'est-à-dire, qu'elle sort de l'un, & qu'elle ne fait qu'entrer dans l'autre. Cette matière sort, disent-ils, du conducteur électrisé par le globe de verre, ainsi que du corps présenté au conducteur électrisé par le globe de soufre, & forme, en sortant, cette belle aigrette lumineuse qu'on y apperçoit: mais elle ne sort point, & elle ne fait qu'entrer dans le conducteur électrisé par le globe de soufre, ainsi que dans le corps présenté au conducteur électrisé par le globe de verre; & c'est à l'extrémité de ces corps qu'on apperçoit le *Point lumineux*. On ne doit pas nier que la matière électrique entre

dans ces corps ; mais il est aussi très-clairement prouvé qu'il en sort en même-temps une matière semblable. Le *Point lumineux* est un feu d'un trop petit volume, pour pouvoir appercevoir, à la vue simple, la direction des rayons qui le composent : mais qu'on le regarde à travers d'un verre lenticulaire de deux ou trois pouces de foyer, il paroît alors d'un volume assez considérable, pour qu'on puisse voir clairement qu'il est, comme les aigrettes, composé de rayons divergents, qui sortent de la pointe, au bout de laquelle ils paroissent, & qui ont un mouvement progressif en avant ; que ce *Point lumineux*, en un mot, ne diffère de l'aigrette que par sa petitesse, de même que la flamme d'une très-petite bougie diffère de celle d'un flambeau. Si l'on présente le visage ou la main devant la pointe, à l'extrémité de laquelle paroît le *Point lumineux*, on sent un souffle léger, qui est capable de faire onduler les liqueurs sur lesquelles on le dirige. Si l'on y présente la flamme ou la fumée d'une bougie nouvellement éteinte, on voit une partie de cette flamme ou de cette fumée poussée en avant, comme elle le seroit par le vent d'un petit soufflet ; tandis que l'autre partie est dirigée vers la pointe. Si cette pointe est creusée & remplie de quelque liqueur, & qu'à son extrémité il n'y ait qu'un très-petit trou, de manière que la liqueur, par son poids, n'en puisse sortir que goutte à goutte ; lorsque la pointe sera dans le cas de faire voir le *Point lumineux*, la liqueur, qui ne tomboit d'abord que goutte à goutte, s'écoulera avec une accélération très-sensible, & par plusieurs petits jets continus & divergents, qui représenteront une sorte d'aigrette.

Or une matière qui se fait sentir comme un souffle léger, qui fait onduler les liqueurs qu'on lui présente, qui pousse en avant la flamme ou la fumée d'une bougie, qui fait accélérer l'écoulement d'une liqueur renfermée dans la pointe, doit-elle être regardée comme une matière qui ne fait qu'entrer dans cette pointe ? Tout cela ne doit-il pas plutôt être regardé comme l'effet d'une matière qui en sort ? Aussi est-ce ainsi qu'en ont

jugé tous ceux qui ont été témoins de ces faits, & qui n'avoient aucune raison de désirer qu'ils se passassent autrement.

De plus si, au-lieu d'une pointe fine, on présente à un conducteur électrisé par un globe de verre, un corps non pointu, comme, par exemple, le bout du doigt, ou un boulon de fer, on verra à son extrémité, au-lieu du *Point lumineux*, une aigrette presque aussi belle & aussi épanouie que celle qui part du conducteur ; & la vue simple suffira pour faire voir que ses rayons ont un mouvement progressif en avant. Dira-t-on que la matière électrique sort du corps présenté au conducteur électrisé par un globe de verre, lorsque ce corps a un certain volume ; mais qu'elle ne fait qu'entrer dans ce corps présenté, lorsqu'il est terminé par une pointe fine ? Ce ne seroit pas là le compte de ces Messieurs, dont nous combattons l'opinion ; & il faudroit alors donner les raisons de cette différence. Il est donc plus raisonnable de penser, comme ils le font eux-mêmes, que cette matière se dirige toujours de la même façon dans ce corps présenté, quels que soient & sa figure & son volume. Mais l'expérience fait voir très-clairement, comme nous venons de le dire, que lorsque ce corps a un certain volume, la matière électrique se dirige du dedans au-dehors de ce corps : il faut donc convenir qu'elle se dirige de la même façon, même lorsqu'il est terminé en pointe.

De plus, nous avons donné ci-dessus des preuves directes qu'il y a une matière qui passe du dedans au-dehors des pointes, à l'extrémité desquelles on apperçoit le *Point lumineux*. Ce n'est donc pas seulement une matière qui entre ; il y en a aussi une qui sort.

POINT RADIEUX. *Point* visible d'où part un faisceau de rayons divergents. Ce faisceau, arrivant à notre œil, forme un cône dont le sommet est au *Point radieux*, & dont la base s'appuie sur la prunelle : lequel cône se convertit ensuite, en traversant les humeurs de l'œil, en un autre cône opposé au premier par sa base, & dont le sommet va toucher le fond de l'œil. C'est par de

pareils faisceaux que nous voyons chaque point éclairé d'un objet. (Voyez VISION.)

POINTES ÉLECTRIQUES. On appelle ainsi les extrémités pointues des corps électrisables par communication, auxquelles on attribue la propriété, 1.° de pousser plus aisément & plus efficacement le feu électrique, dans le cas où ces corps sont actuellement électrisés, qu'ils ne le feroient, si, au-lieu d'être terminés en pointe, ils finissoient par une extrémité arrondie ou coupée quarrément : 2.° de tirer plus efficacement & de plus loin le feu électrique d'un corps actuellement électrisé, devant lequel on les présente, que ne le feroient des corps obtus. C'est cette propriété que l'on appelle *Pouvoir des Pointes*, & que M. Franklin a remarqué le premier. (Voy. POUVOIR DES POINTES.)

POINTES. (*Pouvoir des*) (Voyez POUVOIR DES POINTES.)

POINTS CARDINAUX. Nom que l'on donne à quatre *Points* de l'horizon, savoir, aux deux *Points* où l'horizon est coupé par le Méridien, & que l'on appelle le *Nord* & le *Sud*, & aux deux *Points* où l'horizon est coupé par l'Equateur, & que l'on nomme l'*Orient* & l'*Occident*.

Le Nord ou Septentrion est le *Point* de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du pôle Nord, c'est-à-dire, celui vers lequel on est tourné, lorsqu'on regarde le pôle qui est élevé au-dessus de notre horizon. Le Sud ou Midi est le *Point* de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du pôle Sud, c'est-à-dire, du côté où nous paroît le Soleil au milieu du jour. L'Orient ou l'Est est le *Point* de l'horizon qui est coupé par l'Equateur du côté où les astres se lèvent. L'Occident ou l'Ouest est le *Point* de l'horizon qui est coupé par l'Equateur du côté où les astres se couchent. Ces quatre *Points* divisent l'horizon en quatre parties égales, de 90 degrés chacune.

C'est de ces quatre *Points* que soufflent les quatre vents principaux; savoir, le vent de Nord, le vent de Sud, le vent d'Est & le vent d'Ouest. Ces quatre *Points* sont aussi les quatre principales plages. (Voyez PLAGES.)

POINTS COLLATÉRAUX. Nom que l'on donne à quatre *Points* de l'horizon placés entre les *Points* cardinaux, & à égale distance de chacun des deux voisins. (Voyez POINTS CARDINAUX.) Celui qui est placé entre le Nord & l'Orient ou l'Est, s'appelle *Nord-Est*: celui qui est entre le Nord & l'Occident ou l'Ouest, s'appelle *Nord-Ouest*. Celui qui est entre le Sud & l'Est, s'appelle *Sud-Est*: enfin celui qui est entre le Sud & l'Ouest, s'appelle *Sud-Ouest*.

POINTS ÉQUINOXIAUX. Ce sont les deux *Points* de l'Ecliptique qui coupent l'Equateur. Ces deux *Points* sont le premier *Point* du Bélier & le premier *Point* de la Balance, qui sont distants l'un de l'autre de 180 degrés. Lorsque le Soleil est dans l'un de ces deux *Points*, les jours sont égaux aux nuits par toute la terre; parce que le Soleil décrit alors l'Equateur, qui est toujours coupé par l'horizon en deux parties égales. Lorsque le Soleil arrive au premier de ces *Points*, notre printemps commence; & lorsqu'il arrive à l'autre, c'est le commencement de notre automne. (Voyez ÉQUINOXE.)

POINTS LACHRYMAUX. On appelle ainsi deux ouvertures, qui se trouvent dans le grand angle de l'œil, sur le bord des paupières. Ces ouvertures répondent à deux conduits qui vont se rendre dans un qui leur est commun; & celui-ci communique dans une poche appelée *sac lachrymal*, situé du côté du grand angle de l'œil, dans une petite fosse creusée au bord de l'orbite, dans l'os unguis & l'os maxillaire, & caché, en partie, par le tendon du muscle orbiculaire. Ce *sac lachrymal* répond à un conduit membraneux, logé dans le canal nasal, & qui va se décharger dans le nez, immédiatement derrière le cornet inférieur ou la lame inférieure.

L'usage des *Points lachrymaux* est de donner passage à la lympe lachrymale, pour la faire arriver dans le nez par les conduits dont nous venons de parler. Et comme elle s'y rend en d'autant plus grande quantité, que la *glande lachrymale* en fournit davantage, c'est pourquoi, lorsqu'on pleure, on est obligé de beaucoup mou-

cher ; car les grimaces que l'on fait nécessairement en pleurant , sont cause que la *glande lachrymale* est comprimée ; ce qui l'oblige à lâcher la lympe lachrymale qu'elle contient , qui , se déchargeant en trop grande quantité sur le globe de l'œil , passe , avec rapidité , par les *Points lachrymaux* ; de-là dans le *sac lachrymal* ; & du *sac lacrymal* par le canal nasal dans le nez.

POINTS SOLSTICIAUX. Ce sont les deux *Points* de l'Ecliptique les plus éloignés de l'Equateur , ou bien les deux *Points* dans lesquels l'Ecliptique touche les Tropiques & se confond avec ces cercles. Ces deux *Points* sont le premier *Point* du Cancer , & le premier *Point* du Capricorne , qui sont distants de l'Equateur de 23 degrés & demi , l'un vers le Nord , l'autre vers le Sud. Lorsque le Soleil arrive au premier de ces *Points* , notre été commence ; & lorsqu'il arrive à l'autre , c'est le commencement de notre hiver. (*Voyez SOLSTICE.*)

POISSON AUSTRAL. Nom que l'on donne , en Astronomie , à une Constellation de la partie Méridionale du Ciel , & qui est placée au-dessous du Capricorne & du Verseau , & au-dessus de la Grue. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. On en trouve la figure , & même très-exactement donnée par *M. l'Abbé de la Caille* , dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* , année 1752 , *Pl.* 20.

Il y a , dans la Constellation du *Poisson Austral* , une Etoile de la première grandeur , placée à la bouche du *Poisson* , & qui est connue sous le nom de *Fomahand*. Dans les Cartes Célestes , ainsi que dans les Globes Célestes , ce *Poisson* est représenté comme buvant l'eau que répand le Verseau. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande* , page 184.)

POISSON VOLANT. Nom que l'on donne , en Astronomie , à une des petites Constellations de la partie Méridionale du Ciel , & qui est placée tout près du Pole Austral de l'Ecliptique , entre le Navire & la Montagne de la Table. C'est une des 12 Conf-

tellations décrites par *Jean Bayer* , & ajoutées aux 15 Constellations Méridionales de *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande* , page 185.) *M. l'Abbé de la Caille* en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* , année 1752 , *Pl.* 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon : les étoiles qui la composent , ont une déclinaison Méridionale trop grande , pour pouvoir jamais se lever pour nous.

POISSONS. Nom du douzième signe du Zodiaque , & en même-temps de la douzième partie de l'Ecliptique , dans laquelle le Soleil nous paroît entrer vers le 18 Février. Lorsque le Soleil paroît arriver au dernier point de ce signe , l'hiver finit pour les habitants de l'hémisphère Septentrional : & , au contraire , c'est l'été qui finit alors pour les habitants de l'hémisphère Méridional. On compte , dans cette Constellation , 36 étoiles remarquables : savoir , une de la troisième grandeur , 6 de la quatrième , 19 de la cinquième , & 10 de la sixième. (*Voyez CONSTELLATIONS.*) Des deux *Poissons* qui forment cette Constellation , l'un est appelé *Septentrional* , & l'autre *Méridional* : celui qui est le plus proche de la Constellation appelée *Andromède* , est le *Septentrional* ; & celui qui est près de la Constellation appelée *Pégase* , est le *Méridional*.

Les Astronomes caractérisent les *Poissons* par cette marque ♓ . (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande* , page 166.)

POLAIRE. (*Etoile*) (*Voyez ETOILE POLAIRE.*)

POLAIRES. (*Cercles*) (*Voyez CERCLES POLAIRES.*)

POLARITÉ. C'est la propriété qu'a l'aimant ou une aiguille aimantée de se diriger vers les poles du monde. (*Voyez à l'Article AIMANT la propriété appelée direction ; Voyez aussi AIGUILLE AIMANTÉE , & POLES DE L'AIMANT.*)

POLE. Nom que l'on donne à un point qui est éloigné de 90 degrés de tous les points de la circonférence d'un cercle quelconque , & qui se trouve à l'extrémité

d'une ligne droite, que l'on appelle *Axe*, (*Voyez* *AXE*.) laquelle, passant par le centre de ce cercle, est élevée perpendiculairement à son plan. Ainsi les *Poles* d'un cercle sont les deux extrémités de l'axe de ce cercle. Les *Poles* d'une sphere sont les deux extrémités de l'axe de cette sphere, c'est-à-dire, deux points qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de la circonférence de l'Equateur de cette sphere. C'est sur ces deux points, appellés *Poles*, que se font les révolutions.

POLES DE L'AIMANT. Nom que l'on donne aux côtés de l'aimant qui attirent le fer avec le plus de force, & qui, lorsque l'aimant a la liberté de se mouvoir, se dirigent vers les *Poles* du monde.

L'aimant a ordinairement deux *Poles*; l'un qui se dirige vers le Nord, & que l'on appelle *Pole Nord*; & l'autre qui se dirige vers le Sud, & que l'on nomme *Pole Sud*. En Angleterre, on donne le nom de *Pole Sud*, à celui des côtés de l'aimant qui se tourne vers le Nord; & l'on nomme *Pole Nord*, celui des côtés de l'aimant qui se tourne vers le Sud. Cette façon de s'exprimer n'est point en usage en France.

Pour trouver les *Poles* d'un aimant, il faut le tenir proche d'une aiguille aimantée portée sur son pivot, & chercher les endroits qui attirent l'aiguille avec le plus de force: dans ces endroits sont placés les *Poles*. On les trouve aussi à l'aide d'un petit morceau d'aiguille, que l'on pose sur l'aimant; car les *Poles* sont aux endroits où ce petit morceau d'aiguille se tient debout. Mais la meilleure maniere, & la plus simple, de trouver les *Poles* d'un aimant, est de le saupoudrer de limaille de fer: les endroits où la limaille se tient perpendiculaire à la surface de l'aimant, & lui forme une espece de barbe, sont ceux où sont situés les *Poles*.

Il y a des aimants qui ont plus de deux *Poles*. J'en ai vu un qui en avoit quatre: & les lignes droites que l'on conçoit réunir deux à deux les *Poles* opposés, se croisoient à angles droits. Il y en a qui ont jusqu'à six *Poles*, & même davantage; & les lignes

droites qu'on conçoit les réunir deux à deux, forment entr'elles différents angles.

Les aimants, qui n'ont que deux *Poles*, valent mieux que ceux qui en ont un plus grand nombre; & ils sont ordinairement d'autant meilleurs, que la ligne droite qui réunit ces deux *Poles*, & qu'on peut regarder comme l'axe de l'aimant, a plus de longueur; c'est-à-dire, qu'ils sont d'autant plus forts, que leurs *Poles* sont plus distants l'un de l'autre.

Les *Poles*, considérés dans deux aimants, s'appellent *Poles amis* ou *Poles ennemis*. On nomme *Poles amis*, ceux de différents noms, c'est-à-dire, ceux qui se dirigent, l'un vers le Nord & l'autre vers le Sud; parce que ces deux *Poles* s'attirent mutuellement: on donne le nom de *Poles ennemis* à ceux de même nom, c'est-à-dire, à ceux qui se dirigent tous deux vers le Nord ou tous deux vers le Sud; parce que ces deux *Poles* se repoussent mutuellement. Ainsi le *Pole Nord* d'un aimant est *ami* du *Pole Sud* d'un autre aimant: mais le *Pole Nord* d'un aimant est *ennemi* du *Pole Nord* d'un autre aimant; & le *Pole Sud* de l'un est *ennemi* du *Pole Sud* de l'autre.

POLES DE LA SPHERE. Ce sont les extrémités de l'axe sur lequel la *sphere* du monde est censée faire sa révolution. Ces deux points, éloignés de l'Equateur céleste de 90 degrés chacun, sont aussi appellés les *Poles du Monde*. (*Voyez* *POLES DU MONDE*.)

POLES DE LA TERRE. Nom que l'on donne à deux points de la surface de la *Terre*, qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Equateur terrestre, & qui se trouvent à l'extrémité d'une ligne droite, qui passe par le centre de la terre & s'appelle *Axe de la Terre*. Ces deux *Poles* ont les mêmes noms que les *Poles du Monde*, auxquels ils répondent. (*Voyez* *POLES DU MONDE*.)

C'est sur ces deux *Poles* que la *Terre* fait ses révolutions diurnes d'Occident en Orient, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes, relativement aux étoiles

fixes, & dans l'espace de 24 heures de temps moyen, relativement au Soleil.

POLES DE L'ÉCLIPTIQUE. On appelle ainsi deux points de la sphere qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Écliptique, & qui se trouvent aux extrémités de l'axe de l'Écliptique ou du Zodiaque. De ces deux Poles, l'un est appelé *Pole septentrional* ou *boréal*, parce qu'il est situé dans la partie septentrionale du monde; & l'autre se nomme *Pole méridional* ou *austral*, parce qu'il est placé dans la partie méridionale. Chacun de ces deux Poles est éloigné de 23 degrés & demi de l'un des Poles du monde.

C'est sur les Poles de l'Écliptique que les étoiles fixes paroissent faire, d'Occident en Orient, leur révolution par laquelle leur longitude augmente chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré, laquelle révolution entiere ne s'acheve que dans l'espace d'environ 25,748 ans. (*Voyez ÉTOILES.*)

POLES DE L'ÉQUATEUR. Ces Poles sont les mêmes que les Poles du monde. (*Voy. POLES DU MONDE.*)

POLES DE L'HORIZON. Nom que l'on donne à deux points du ciel qui sont éloignés, l'un au-dessus, l'autre au-dessous, de 90 degrés de tous les points de l'horizon, & qui se trouvent aux extrémités d'une ligne droite, perpendiculaire à l'horizon, & que l'on conçoit passer par le centre de la terre, & être prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du ciel. De ces deux Poles, le supérieur est le point que l'on appelle *zénith*; (*Voyez ZÉNITH.*) & l'inférieur est celui que l'on appelle *Nadir*. (*Voyez NADIR.*) La ligne droite qui réunit ces deux points, peut être regardée comme l'axe de l'horizon.

POLES DU MÉRIDIEN. Nom que l'on donne à deux points qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points du Méridien. Ces deux points sont ceux du vrai Orient & du vrai Occident, pris sur l'horizon; ou bien ce sont les deux points de l'horizon qui coupent l'Équateur; c'est-à-dire, les

deux points où le Soleil se leve & se couche au commencement du printemps & de l'automne.

De ces deux Poles, l'un s'appelle *Pole oriental*, parce qu'il est dans l'hémisphère oriental; & l'autre se nomme *Pole occidental*, parce qu'il est dans l'hémisphère occidental.

POLES DU MONDE. On appelle ainsi deux points de la sphere céleste, qui sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 90 degrés de tous les points de l'Équateur céleste, & qui se trouvent aux extrémités d'une ligne droite, que l'on conçoit passer, dans le système de Ptolémée, par le centre de la terre, & être prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du Ciel, laquelle ligne s'appelle *Axe du monde*.

De ces deux Poles, l'un est placé auprès de la Constellation de l'Ourse, & est appelé, pour cette raison, *Pole arctique*, ou *Pole septentrional*, ou *Pole boréal*, ou *Pole nord*: l'autre, qui est diamétralement opposé au premier, est nommé, pour cela, *Pole antarctique*, ou *Pole méridional*, ou *Pole austral*, ou *Pole sud*.

C'est sur les Poles du Monde que les étoiles fixes paroissent faire, d'Orient en Occident, leur révolution diurne & leur révolution annuelle: la première dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; & la dernière dans l'espace de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces. (*Voyez ÉTOILES.*)

POLEMOSCOPE. Terme d'Optique. Instrument par le moyen duquel nous pouvons voir des objets cachés à nos regards directs. La principale piece de cet instrument est un miroir incliné VX (*Pl. XLVII, fig. 4.*) placé au fond d'une boîte VXY, ouverte vis-à-vis du miroir, qui renvoie l'image de l'objet SPRT à l'œil Y du spectateur, qui ne peut pas le voir sans l'instrument, à cause des obstacles qui se rencontrent entre cet objet & son œil.

[Le Polémoscope a été inventé, en 1637; par Hévélius, qui l'a ainsi nommé des mots Grecs Πόλεμος combat, & σκώτωμα, je vois; parce qu'on peut s'en servir à la guerre dans les sieges, dans les batailles, &c. pour voir ce qui

ce qui se passe dans le camp de l'ennemi.

On fera d'un télescope un *Polémescopé*, en lui ajoutant une boîte carrée *DCFE* (*Pl. Optique fig. 70*) qui porte, sur un de ses côtés, le tuyau portant l'objectif *AB*, lequel fait un angle droit avec le corps de l'instrument; & qu'entre le verre objectif *AB* & le premier oculaire *G*, (s'il y a plusieurs oculaires) on dispose dans la boîte un miroir plan *K* qui soit incliné de 45 degrés à l'objectif & aux oculaires, & que l'image réfléchie soit au foyer du verre oculaire *G*. Car, par ce moyen, les objets situés vis-à-vis le verre ou la lentille *AB* paroîtront vis-à-vis le verre oculaire *G* dans la direction *GC*, de même que s'il n'y avoit point de miroir *K*, & que le verre objectif, le verre oculaire, & les objets fussent dans une même ligne droite.

Si l'on veut regarder par *O* & non par *M*, il faut ajouter en *N* un autre miroir plan dans une situation parallèle à celle du miroir *K*, & mettre en *O* l'oculaire *G*.

On peut ajouter un appareil à-peu-près semblable aux lunettes d'Opéra. Avec une lunette ainsi construite, on peut voir une personne lorsqu'on paroît en regarder une autre.]

POLI. Épithète que l'on donne à une surface qui ne paroît avoir aucune inégalité. Une surface parfaitement *Polie*, seroit celle qui non-seulement ne paroîtroit avoir aucune inégalité, mais qui n'en auroit réellement aucune. Nous ne connoissons point de surfaces de cette nature; car tous les corps sont poreux: dès-là, leurs surfaces sont composées d'éminences, qui sont leurs parties solides, séparées par des intervalles creux, qui sont leurs pores. Il n'y a donc point de surfaces d'un *Poli* parfait; mais nous appellons surfaces *Polies*, celles dont les éminences & les cavités sont trop petites pour être apperçues par les yeux les mieux constitués.

POLISPASTON. (*Voy. POLYSPASTON.*)

POLLUX. (*Castor &*) (*Voyez CASTOR ET POLLUX.*)

POLYACOUSTIQUE. Instrument qui sert à multiplier les sons, comme les verres à facettes multiplient les objets.

POLYGONE. On appelle ainsi une

Tome II.

figure quelconque, qui a plusieurs côtés & plusieurs angles. Suivant ce nombre de côtés & d'angles, les *Polygones* ont des noms particuliers. Ceux qui ont mille côtés, par exemple, sont nommés *Kiliogones*. (*Voy. KILIOGONE.*) On appelle *Pentadécagones*, ceux qui ont quinze côtés; (*Voyez PENTADÉCAGONE.*) *Dodécagones*, ceux qui ont douze côtés; (*Voyez DODÉCAGONE.*) *Ondécagones*, ceux qui ont onze côtés; (*Voyez ONDÉCAGONE.*) *Décagones*, ceux qui ont dix côtés; (*Voyez DÉCAGONE.*) *Ennéagones*, ceux qui ont neuf côtés; (*Voyez ENNÉAGONE.*) *Octogones*, ceux qui ont huit côtés; (*Voyez OCTOGONE.*) *Heptagones*, ceux qui ont sept côtés; (*Voyez HEPTAGONE.*) *Hexagones*, ceux qui ont six côtés; (*Voyez HEXAGONE.*) *Pentagones*, ceux qui ont cinq côtés; (*Voyez PENTAGONE, &c.*)

Les *Polygones* ont certaines propriétés; 1.° Tous les angles d'un *Polygone* pris ensemble sont égaux à tous les angles d'un autre *Polygone*, qui a le même nombre de côtés.

2.° Tout *Polygone* peut être partagé par des diagonales menées d'un de ses angles, en autant de triangles, moins deux, qu'il a de côtés.

3.° Tous les angles intérieurs d'un *Polygone* quelconque valent deux fois autant d'angles droits, moins quatre, que le *Polygone* a de côtés. Ainsi tous les angles d'un décagone, qui est un *Polygone* de dix côtés, valent 20 angles droits, moins quatre = 16. D'où il suit qu'on trouve la valeur de tous les angles intérieurs d'un *Polygone*, en multipliant 180 = 2 angles droits, par le nombre de ses côtés, moins deux. Par exemple, dans tous les Hexagones, soit réguliers, soit irréguliers, grands ou petits, tous les angles intérieurs pris ensemble valent quatre fois 180, ou 720 degrés, = 8 angles droits. Car il est évident que la somme des angles intérieurs du *Polygone ABCDEF* (*Pl. I, fig. 13.*) est la même que celle des angles des triangles *ABC, ACD, ADE, AEF*. Or la somme des trois angles de chacun de ces triangles est de 180 degrés: il faut donc prendre 180 degrés autant de fois qu'il y a de triangles, c'est-à-dire, autant de

Fft

fois, moins deux, qu'il y a de côtés.

4.° Si l'on prolonge dans le même sens tous les côtés d'un *Polygone*, qui n'a point d'angles rentrants, la somme de tous les angles extérieurs vaudra 360 degrés, quelque nombre de côtés qu'ait le *Polygone*. (*Voyez fig. 13.*) Car chaque angle extérieur est le supplément de l'angle intérieur qui lui est contigu: ces deux angles valent donc ensemble 180 degrés. Ainsi tous les angles, tant intérieurs qu'extérieurs, pris ensemble, valent autant de fois 180 degrés qu'il y a de côtés. Mais la valeur de tous les angles intérieurs est d'autant de fois, moins deux, 180 degrés qu'il y a de côtés; il reste donc deux fois 180 degrés, c'est-à-dire, 360 degrés pour la valeur de tous les angles extérieurs.

On appelle *Polygone régulier* celui qui a tous ses côtés égaux, & tous les angles égaux: tel est le *Polygone ABCDEF*. (*fig. 13.*)

Pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Polygone régulier*, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, par le nombre des côtés du *Polygone*: le quotient donnera la valeur de chacun de ces angles. Par exemple, si l'on demande combien vaut chaque angle intérieur d'un Hexagone régulier: comme il y a six côtés, la valeur de tous les angles intérieurs est de 4 fois 180 degrés, c'est-à-dire, de 720 degrés. Il faut donc diviser 720, valeur de tous les angles intérieurs, par 6, nombre des côtés: le quotient 120, donne la valeur de chacun de ces angles.

Pour avoir la surface d'un *Polygone* quelconque, il faut, 1.° le partager en triangles, par des lignes menées d'un même point à chacun de ses angles: 2.° calculer séparément la surface de chacun de ces triangles: (*Voyez TRIANGLE.*) 3.° ajouter ensemble tous ces produits: la somme donnera la surface totale du *Polygone*. Mais, pour avoir le moindre nombre de triangles qu'il soit possible, il faut faire partir toutes les lignes, qui divisent le *Polygone* en triangles, de l'un des angles. Par exemple, pour avoir la surface du *Polygone ABCDEF*, on le partage en quatre triangles par les

trois lignes *AC, AD, AE*, menées de l'angle *A* aux angles *C, D, E*: la somme des surfaces des quatre triangles *ABC, ACD, ADE, AEF*, donne la surface totale du *Polygone*.

Si le *Polygone* est régulier, comme *ABDEFG*, (*Pl. I, fig. 14.*) comme tous les côtés sont égaux, & que toutes les perpendiculaires, comme *CH*, menées du centre *C* sur chacun des côtés, sont égales; on peut concevoir le *Polygone* composé d'autant de triangles égaux, qu'il a de côtés, chacun de ces triangles ayant son sommet au centre *C*. On aura donc la surface, en multipliant un des côtés, par exemple *AB*, par la moitié de la perpendiculaire *CH*, & multipliant ensuite ce produit par le nombre des côtés: ou ce qui est la même chose, en multipliant le contour du *Polygone* par la moitié de la perpendiculaire *CH*.

Deux *Polygones* sont semblables, lorsque les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun, & que les côtés homologues de ces *Polygones*, c'est-à-dire, ceux qui ont des positions semblables, chacun dans le *Polygone* auquel il appartient, sont proportionnels. D'où il suit que les surfaces des *Polygones semblables* sont entr'elles comme les carrés des côtés homologues de ces *Polygones*.

POLYHEDRE. Terme d'Optique. On appelle ainsi un verre à plusieurs facettes (*Pl. XLII, fig. 2.*) lequel est plan d'un côté *ab*, & convexe de l'autre *acdeb*, mais dont la convexité est composée de plusieurs plans droits, comme si d'un segment de sphère on avoit emporté plusieurs petits segments sphériques. La propriété générale de ce verre est de multiplier l'image d'un objet *F*, qu'on regarde au travers de son épaisseur. Il est aisé de comprendre la raison de cette multiplication d'images; car un morceau de verre épais, dont les surfaces opposées, quoique planes, sont inclinées l'une vers l'autre, fait toujours voir les objets hors de leur vrais lieux; parce que, de quelque façon qu'on se place en regardant au travers de ce verre, tous les rayons de lumière qui partent de l'objet

Pour arriver à l'œil E , souffrent au-moins une réfraction, soit en entrant, soit en sortant : il peut même se faire qu'ils en souffrent deux, savoir, si ces rayons, tombant obliquement sur une des surfaces de ce verre, se trouvent encore, après être entrés, obliques à l'autre surface. Et si ce verre est taillé de manière qu'une de ses surfaces, comme $acdeb$, ait des portions plus inclinées les unes que les autres à l'autre surface ab , alors ce verre fait voir l'image de l'objet en même temps en différents lieux : car les quatre faces ac, cd, de, eb , étant toutes différemment inclinées à la grande face ab , font converger chacune séparément vers le même œil E , des rayons qui partent des extrémités opposées de l'objet F . Il arrive donc que les rayons qui tombent sur la face ac , produisent, après les réfractions, une image en G ; ceux qui tombent sur la face cd , font voir une autre image en H ; ceux qui passent par la face de , produisent une troisième image en I ; & enfin ceux qui tombent sur la face eb , représentent le même objet en K ; ce qui fait autant d'images que de facettes.

Le *Polyhedre* peut encore servir à rassembler les images de plusieurs objets dispersés, ou seulement les images de quelques parties de chacun de ces objets, pour en former une image unique. J'ai vu un tableau sur lequel étoient peintes les têtes des douze Empereurs Romains. En regardant ce tableau au travers d'un *Polyhedre*, on n'y voyoit qu'une tête, & c'étoit celle de Louis XV. Son image étoit formée de celles de différentes parties de chacune de ces têtes.

[*Phénomène du Polyhedre.* Si plusieurs rayons tels que EF, AB, CD , (*Pl. Opt. fig. 71.*) tombent parallèlement sur une des surfaces d'un *Polyhedre*, ils continueront d'être parallèles après la réfraction. Voyez RAYON & RÉFRACTION.

Si l'on suppose donc que *Polyhedre* est régulier, les lignes KH, HI, IM , seront comme des tangentes à une des lentilles convexes sphériques en F, B & D ; par conséquent les rayons qui tombent sur le

point de contact, coupent l'axe; c'est pourquoi, puisque tous les autres rayons leur sont parallèles, ils s'entrecoupent; les rayons rompus par les différentes faces, s'entrecouperont mutuellement en G .

D'où il suit que si l'œil est placé à l'endroit où les rayons parallèles se croisent, les rayons du même objet seront réunis en autant de différents points de la rétine a, b, c , que le verre a de faces.

Par conséquent l'œil, à travers un *Polyhedre*, voit les objets répétés autant de fois qu'il a des faces; & ainsi, puisque les rayons qui viennent des objets éloignés sont parallèles, on voit, à travers un *Polyhedre*, un objet éloigné aussi souvent répété que le *Polyhedre* a de faces.

Si les rayons AB, AH, AI , (*fig. 72.*) qui viennent d'un point rayonnant A , tombent sur différentes faces d'un *Polyhedre*, régulier, après la réfraction, ils se croiseront en G .

D'où il suit que, si l'œil est placé à l'endroit où les rayons, qui viennent de différents plans, se croisent, les rayons seront réunis en autant de différents points de la rétine a, b, c , que le verre a de faces; par conséquent l'œil étant placé au foyer G verra même un objet proche, à travers le *Polyhedre*, autant de fois répété que le *Polyhedre* a de faces.

Ainsi on peut multiplier les images des objets dans une chambre obscure, en plaçant un *Polyhedre* à son ouverture, & en y ajoutant une lentille convexe à une distance convenable. (*Voyez CHAMBRE OBSCURE.*)

Pour faire une anamorphose, c'est-à-dire, une image défigurée, qui paroisse régulière & bien faite à travers un *Polyhedre* ou un verre qui multiplie les objets, à une extrémité d'une table horizontale élevez en un autre à angles droits, où l'on puisse dessiner une figure; & sur l'autre extrémité, élevez-en une seconde, qui serve comme d'appui ou de support, & qui soit mobile sur la table horizontale: appliquez à la table, qui sert de support, un *Polyhedre* plan convexe, consistant, par exemple, en 24 triangles plans; ajoutez le *Polyhedre*

dans un tube qui se tire, c'est-à-dire, qui peut s'allonger & se raccourcir; l'extrémité tournée vers l'œil ne doit avoir qu'une très-petite ouverture, & être un peu plus éloignée que le foyer. Éloignez la table d'appui de l'autre table perpendiculaire, jusqu'à ce qu'elle soit hors de la distance du foyer, & cela d'autant plus, que l'image doit être plus grande; au-devant de la petite ouverture placez une lampe; & sur le plan vertical ou sur du papier que l'on y appliquera, mettez au trait, avec du noir de plomb, les aréoles lumineuses qui viennent des faces du *Polyhedre*.

Dans ces différentes aréoles, dessinez les différentes parties d'une image, de manière qu'étant jointes ensemble, elles fassent un tout, ayant soin de regarder de temps en temps à travers le tube, pour guider & corriger les couleurs, & pour voir si les différentes parties se répondent ou s'affortissent bien exactement.

Remplissez les espaces intermédiaires de toutes sortes de figures ou de desseins à volonté, que vous imaginerez, de manière qu'à l'œil nud le tout fasse voir une apparence fort différente de celle que l'on se propose de représenter avec le *Polyhedre*.

Si l'on se remet à regarder par la petite ouverture du tube, on verra les différentes parties ou les différents membres, qui sont dispersés dans les aréoles, représenter une image continue, parce que tous les objets intermédiaires disparaissent totalement. (*Voyez ANAMORPHOSE.*)]

POLYOPTRE. Instrument de Dioptrique avec lequel on voit un objet multiplié, mais plus petit qu'il n'est réellement. Cet instrument est composé, comme une lunette d'approche, d'un verre objectif *AB* (*Pl. XLII, fig. 9.*) & d'un oculaire *CD*. L'objectif est plan des deux côtés; mais il a du côté intérieur plusieurs petits creux en forme de lentilles. Plus ces creux sont petits, plus l'objet paroît petit; & cet objet paroît autant de fois qu'il y a des creux dans ce verre objectif. Le verre oculaire est convexe des deux côtés.

[Voici donc la manière de construire un *Polyoptre*. Prenez un verre *AB* plan de

deux côtés, dont le diamètre soit d'environ trois pouces: (*Pl. d'Opt. fig. 73.*) faites dans son épaisseur des segments sphériques, dont la largeur ait à peine la cinquième partie d'un doigt.

Alors si vous éloignez le verre de votre œil, jusqu'à ce que vous puissiez embrasser toutes les concavités d'un seul coup-d'œil, vous verrez le même objet comme à travers d'autant de verres concaves qu'il y a de concavités; mais cet objet vous paroîtra fort petit.

Ajustez ce verre de la même manière qu'un verre objectif à un tube *ABCD*, dont l'ouverture *AB* soit égale au diamètre du verre, & l'autre ouverture *CD* soit égale à celle d'un verre oculaire d'environ la largeur d'un pouce.

La longueur du tube *AC* doit être égale à la distance que l'on trouvera par expérience entre le verre objectif & le verre oculaire.

Ajustez en *CD* un verre oculaire convexe; ou en sa place un menisque, dont la distance du foyer principal soit un peu plus grande que la longueur du tube, afin que le point d'où les rayons commencent à être divergents, après leur réfraction dans le verre objectif, puisse être au foyer de l'oculaire.

Alors si l'on approche l'œil du verre oculaire, on verra un seul objet répété autant de fois qu'il y a de concavités dans le verre objectif, mais il sera fort diminué.]

POLYSCOPE. C'est la même chose que *Polyhedre*. (*Voyez POLYHEDRE.*)

POLYSPASTON. Assemblage de mouffles (*Voyez MOUFFLE.*) qui contiennent plusieurs poulies. Cette machine sert à élever de très-gros fardeaux avec peu de force, moyennant les mouffles & des cordes. Suivant le nombre des poulies dont la mouffle est composée, on lui donne différents noms: si elle contient trois poulies, on l'appelle *Tripaste*; si elle en contient cinq, on la nomme *Pentaspaste*, & *Vitruve* donne la description de cette machine dans son *Architecture, Liv. X, Chap. 3 & 4.* Et *M. Perrault* en donne les figures dans sa traduction de cet Auteur, pag.

301. A l'Article MOUFFLE, on trouvera le rapport que doit avoir la puissance avec la résistance, ou le poids qu'on se propose d'élever.

POMPE. Machine hydraulique destinée à élever de l'eau. Les Pompes en général sont composées de cylindres creux *AB*, (*Pl. XI, fig. 1.*) *CD*, (*fig. 2.*) *EF*, (*fig. 3.*) *GH*, (*fig. 4.*) intérieurement bien alaisés & d'un diamètre bien égal dans toute leur longueur, que l'on appelle *corps de Pompe*, dans lesquels on fait glisser un bouchon *I*, (*fig. 1.*) *K*, (*fig. 2.*) *L*, (*fig. 3.*) *M*, (*fig. 4.*) qui prend le nom de *Piston*, que l'on met en jeu par le moyen d'une tige de métal *Xx*, (*fig. 1, 2, 3, 4.*) à l'extrémité *X* de laquelle on adapte le moteur, ou immédiatement ou bien à l'aide d'un levier, du premier genre *XZY* (*fig. 1. & 3.*) ou du second *ZXY*, (*fig. 2. & 4.*) ou de quelqu'autre machine: à cela l'on joint des tuyaux montants *AT*, (*fig. 1.*) *DO*, (*fig. 2.*) *HR*, (*fig. 4.*) pour conduire l'eau à la hauteur qu'on désire; & enfin des *clapets* ou *soupapes S, s* (*fig. 1, 2, 3, 4.*)

Il y a différentes espèces de Pompes. Les unes sont *foulantes*; les autres sont *aspirantes*: il y en a encore qui sont tout-à-la-fois *aspirantes & foulantes*. De cette dernière espèce sont aussi la *Pompe des pré-tres* & la *Pompe d'incendie*. Nous allons parler de chacune de ces espèces en autant d'Articles particuliers.

POMPE FOULANTE. *Pompe* qui élève l'eau seulement en la foulant; soit que la colonne d'eau qu'on élève, repose sur le piston que l'on tire; soit qu'elle résiste au piston que l'on pousse. Il y a donc deux manières de construire les *Pompes foulantes*.

La *Pompe foulante* la plus ordinaire est composée d'un corps de pompe *AB*, (*Pl. XI, fig. 1.*) à la partie inférieure duquel est placé un bout de tuyau *BN*, ouverte par le bas ou percé de trous dans toute sa longueur, de manière que les ordures grossières ne puissent arriver jusqu'au corps de *Pompe*. A la réunion de ce bout de tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *s* (*Voy. SOUPAPE.*) qui, en se soulevant, permet à l'eau d'entrer dans le corps de *Pompe*,

mais qui, ensuite en s'abaissant, ne lui permet pas d'en sortir. Dans ce corps de *Pompe* est un piston *I* (*Voyez PISTON.*) percé de part-en-part, garni dans sa partie supérieure d'une soupape *S*, & surmonté d'une fourchette *x*, par laquelle il est joint, au moyen d'une tête fendue comme celle d'un compas, à la tige *xX* qui le met en jeu, à l'aide du levier du premier genre *XZY* qui a son point d'appui en *Z*. A la partie supérieure *A* du corps de *Pompe*, est adapté le tuyau montant *AT*, qui a son tuyau de décharge en *T*. Cette *Pompe* doit être assujettie d'une manière quelconque dans le puits ou bassin, de façon que le corps de *Pompe* soit tout entier au-dessous de la surface de l'eau *AA*.

Maintenant si l'on souleve le piston *I*, en abaissant l'extrémité *Y* du levier *YZX*, de manière que ce levier se trouve dans la position *Yzu*, ce piston s'élèvera dans le corps de *Pompe* d'une quantité égale à *Xu*, pendant lequel temps la soupape *s* se soulevant, l'eau passera du bassin dans la *Pompe*, par la pression de l'eau extérieure. Que l'on abaisse ensuite le piston, cette pression fait fermer la soupape *s*, & soulever la soupape *S*. Par-là, l'eau, qui étoit au-dessous du piston, se trouve par-dessus, & presse la soupape *S* contre son trou; ce qui l'empêche de repasser par-dessous, lorsqu'on souleve de nouveau le piston. Un second coup de piston élèvera donc cette quantité d'eau, & permettra, par le même mécanisme, à une nouvelle quantité de passer dans la *Pompe*, & ensuite au-dessus du piston, comme a fait la première: de sorte que, par un certain nombre de coups de piston, on parviendra à remplir le tuyau montant *AT*. Alors il sortira à chaque coup de piston, par le tuyau de décharge *T*; une masse d'eau égale à un cylindre qui a pour base la largeur du piston, & pour longueur le chemin que le piston parcourt dans le corps de *Pompe*. C'est ce chemin parcouru que l'on appelle *jeu du Piston*. Il est aisé de savoir quel est le poids dont le piston est chargé, lorsque le tuyau montant est plein, & en conséquence quelle est la force qu'il

faut faire agir en *Y* pour faire jouer la *Pompe*. Suivant l'Article 4 de la première partie de l'Hydrostatique, (*Voyez HYDROSTATIQUE.*) les liqueurs pesent en raison de leur hauteur perpendiculaire, & de la largeur de la base qui s'oppose à leur chute. Dans une pompe, cette base est le piston; & la hauteur perpendiculaire est celle du tuyau montant au-dessus de la surface de l'eau. Ainsi, quand le tuyau montant est plein, la charge sur le piston est égale au poids d'un cylindre d'eau qui auroit pour grosseur celle du piston, & pour hauteur celle du tuyau montant au-dessus de la surface de l'eau *AA*, quel que soit le diamètre du tuyau montant. Il suit de-là qu'on ne diminue point le poids de la colonne d'eau, en diminuant le diamètre du tuyau montant: on augmenteroit même par-là la résistance qu'il faut vaincre, à cause de l'augmentation des frottements, qui sont plus considérables dans les petits tuyaux que dans les grands. Aussi, si ce n'étoit pas pour épargner la dépense, on auroit grand tort de faire, comme cela est cependant l'usage, les tuyaux montants plus petits que le corps de *Pompe*: il vaudroit mieux leur donner un diamètre un peu plus grand que celui du corps de *Pompe*. Alors la colonne d'eau qu'on élève, glisseroit dans un tuyau d'eau, & n'éprouveroit par conséquent que des frottements de la seconde espèce.

La seconde sorte de *Pompe foulante* est composée d'un corps de *Pompe CD* (*Pl. XI, fig. 2.*) tout-à-fait fermé par le bas, entièrement ouvert par le haut, & dans lequel est un piston *K*, qui ne diffère de celui de la première espèce de *Pompe foulante*, qu'en ce que sa soupape *S* est placée à sa partie inférieure. Ce piston, ainsi que celui de la première, se met en jeu à l'aide d'un levier *YXZ*, mais du second genre, & qui a son point d'appui en *Z*. Son tuyau montant *DO* est placé à côté du corps de *Pompe*, avec lequel il communique, & est garni d'une soupape *s* dans sa partie inférieure, & d'un tuyau de décharge *O* à sa partie supérieure. Cette *Pompe*, ainsi que la précédente, doit être

assujettie dans le puits ou bassin, de façon que le corps de *Pompe* soit tout entier au-dessous de la surface de l'eau *AA*.

L'eau remplit le corps de pompe, en tombant par l'ouverture *C* & passant au travers du piston *K*, dont la soupape *S*, vû sa position, se trouve naturellement ouverte. Si l'on vient à abaisser le piston, en amenant le levier *YXZ* dans la situation *yuZ*, la résistance de l'eau contre la soupape *S* la ferme aussi-tôt; cette eau ne pouvant donc pas repasser au-dessus du piston, est obligée d'enfiler le tuyau montant *DO*, en soulevant la soupape *s*. Si-tôt qu'on relève le piston, la soupape *s* se ferme par la pression de l'eau qui est au-dessus; & la soupape *S* s'ouvre, en retombant par son propre poids. Il passe donc une nouvelle masse d'eau au-dessous du piston, qui, par un second abaissement du même piston, est contrainte de passer, comme la première, dans le tuyau montant. De sorte que, par un certain nombre de coups de piston, on parvient à remplir le tuyau montant *DO*. Alors tout se passe comme la précédente *Pompe*.

POMPE ASPIRANTE. *Pompe* qui élève l'eau seulement en l'aspirant. Cette *Pompe* est composée d'un corps de *Pompe EF* (*Pl. XI, fig. 3.*) ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel est adapté le tuyau d'aspiration *FP*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *s* (*Voyez SOUPAPE.*) destinée à permettre, en se soulevant, à l'eau d'entrer du tuyau d'aspiration *PF* dans le corps de *Pompe FE*, & à l'empêcher, en s'abaissant, d'en sortir par la même voie. Dans le corps de *Pompe* est un piston *L*, tout-à-fait pareil à celui *I* (*fig. 1.*) de la première espèce de *Pompe foulante* dont nous avons parlé dans l'article précédent, & qui se met en jeu de la même façon & à l'aide d'un levier *XZY* (*fig. 3.*) du même genre. Cette *Pompe* doit être assujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration *FP* qui plonge dans l'eau.

Dans le moment de l'inaction de la *Pompe*, les deux soupapes *S* & *s* sont naturellement fermées par leur propre poids. Si l'on vient

à soulever le piston *L*, en amenant le levier *XZY* dans la situation *uZy*, on souleve la colonne d'air qui repose dessus: & l'air qui est renfermé dans le tuyau d'aspiration, depuis la surface de l'eau *AA* jusqu'au piston, ayant alors plus de place à occuper, devient plus rare que l'air extérieur. Ce dernier presse donc avec avantage sur la surface de l'eau *AA*, & l'oblige à monter par le tuyau d'aspiration vers le corps de *Pompe*: de sorte qu'après quelques coups de piston elle y arrive & passe au travers du piston, en soulevant les soupapes l'une après l'autre; lequel piston, en s'élevant, oblige l'eau de s'échapper par le tuyau de décharge *E*.

Comme c'est la pression de l'air qui fait monter l'eau dans cette *Pompe*, & que cette pression ne peut soutenir une colonne d'eau que d'environ 32 pieds, il est clair que le tuyau d'aspiration ne doit pas avoir plus de longueur. Dans l'usage ordinaire on ne lui donne pas même 32 pieds. Pour que la pression de l'air pût soutenir une colonne d'eau de cette hauteur, il faudroit, 1.° que la *Pompe aspirante* fût faite avec la plus grande exactitude, & demeurât toujours telle. 2.° Qu'elle fût placée au niveau de la mer ou à-peu-près. 3.° Que la pression de l'air ne variât point. Or le plus souvent ces données n'ont pas lieu. On se contente donc assez ordinairement de donner au tuyau d'aspiration 23 ou 24 pieds. Si l'on a à élever l'eau à une plus grande hauteur, il faut se servir de la *Pompe foulante*. Il est vrai que l'usage de cette dernière est sujet à bien des inconvénients. On est obligé de placer son corps de *Pompe* dans le puits ou dans le bassin: & lorsqu'il y a à y travailler, ce qui n'arrive que trop souvent, il faut de deux choses l'une, ou vider le puits ou le bassin, ou en retirer le corps de *Pompe*: ce qui est très-incommode & très-couteux. Pour éviter ces inconvénients, ce qu'il y a à faire de mieux en pareil cas, c'est de rendre la *Pompe* tout-à-la-fois aspirante & foulante, comme on le peut voir dans l'article suivant. (*Voy. POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE.*)

En 1766, on prétendit & l'on fit mettre

dans les Papiers publics qu'on avoit faits, à Séville en Espagne, une *Pompe* simplement aspirante qui élevoit l'eau à 60 pieds; & l'on conclut en conséquence que jusqu'alors on s'étoit lourdement trompé, en disant que la pression de l'air ne pouvoit soutenir une colonne d'eau que de 32 pieds. Voyons jusqu'à quel point cette prétention étoit fondée. Un Pompier peu instruit, comme il leur est assez ordinaire de l'être, contruisit effectivement, à Séville, une *Pompe aspirante*, au tuyau d'aspiration de laquelle il donna 60 pieds de longueur, parce qu'il avoit besoin d'élever l'eau à cette hauteur. Sa *Pompe* en place, il la mit en jeu, & ne put jamais parvenir à faire arriver l'eau au corps de *Pompe*. Soit impatience ou colere, il donna un coup de hache & fit une petite ouverture au tuyau d'aspiration à environ 10 pieds au-dessus de la surface de l'eau du bassin. Aussi-tôt il arriva une petite portion d'eau au corps de *Pompe*. C'est d'après ce procédé qu'on a prétendu avoir fait une *Pompe aspirante* qui élevoit l'eau à 60 pieds. Le lecteur peut juger cette prétention. Supposons donc que le tuyau d'aspiration *PF* (*Pl. XI, fig. 3.*) a, depuis *a*, surface de l'eau du bassin, jusqu'en *F*, 60 pieds de hauteur; & qu'après un certain nombre de coups de piston, on est parvenu à faire monter l'eau jusqu'en *c* à 32 pieds de hauteur. Si l'on fait alors un trou en *b* à 10 pieds au-dessus de la surface de l'eau, cette colonne d'eau de 10 pieds, qui est au-dessous de *b*, retombe dans le bassin; & la pression de l'air en *b* n'a plus affaire qu'à une colonne d'eau de 22 pieds. Elle pourroit donc porter cette colonne, non pas seulement à 60 pieds, mais à plus de 8000 pieds de hauteur. Car l'air, pris vers la surface de la terre, est 800 fois moins dense que l'eau: & en supposant (ce qui n'est pas) que sa densité ne fût pas en diminuant à mesure qu'on s'éleve, les 10 pieds d'eau retranchés équivaudroient donc à 8000 pieds d'air. La colonne d'air qui presseroit en *b*, seroit donc trop forte de 8000 pieds. Ainsi les 22 pieds d'eau restants ne seroient en équilibre avec la colonne d'air, qu'après être montés à 8000 pieds.

Pour avoir une seconde portion d'eau avec une pareille *Pompe*, il faudroit commencer par boucher le trou qu'on auroit fait en *b*: ensuite donner plusieurs coups de piston, pour élever l'eau jusqu'en *c*: & enfin venir rouvrir le trou en *b*. Ce procédé ne paroît-il pas simple? & pour avoir une très-petite quantité d'eau. Encore faudroit-il que le tuyau d'aspiration fût d'un petit diamètre, sans quoi la colonne d'eau se déchireroit, l'air passeroit au travers, & il ne monteroit pas un goutte d'eau au corps de *Pompe*. Pour annoncer fausse une opinion universellement reçue, il faut y penser à deux fois.

POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE. *Pompe* qui éleve l'eau, 1.^o en l'aspirant, 2.^o en la foulant. Cette *Pompe* est, de même que la précédente, composée d'un corps de *Pompe* *GH* (Pl. XI, fig. 4.) ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel est adapté le tuyau d'aspiration *HV*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *S* (Voyez SOUPAPE.) destinée au même usage que dans la *Pompe* simplement aspirante. Dans le corps de *Pompe* est un piston *M*, non pas percé, comme les précédents, mais plein; (Voy. PISTON.) & qui est mis en jeu à l'aide de la tige *xX*, & d'un levier *YXZ* du second genre, qui a son point d'appui en *Z*. A côté du corps de *Pompe*, & vers le bas, est adapté un tuyau montant *HR*, garni d'une soupape *s* dans sa partie inférieure, & d'un tuyau de décharge *R* dans sa partie supérieure. Cette *Pompe* doit être assujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration *HV* qui plonge dans l'eau.

Il est aisé de voir que la première action de cette *Pompe* est d'être aspirante, comme la précédente. Car si l'on souleve le piston *M*, en amenant le levier *YXZ* dans sa situation *yuZ*, on souleve la colonne d'air qui repose dessus: l'air qui est dans le tuyau d'aspiration, devient par-là plus rare que l'air extérieur. Ce dernier presse donc avec avantage sur la surface de l'eau *AA*, & la porte, après quelques coups de piston, jusque dans le corps de

Pompe. Arrivée là, si l'on abaisse le piston *M*, la soupape *S* se ferme, & l'eau est contrainte d'enfler le tuyau montant *HR*, en soulevant la soupape *s*; laquelle, si-tôt que la pression cesse, retombe par son poids & celui de l'eau qui est au-dessus. On voit donc que le piston aspire en montant & foule en descendant.

Cette *Pompe* est très-commode, en ce que son corps de *Pompe* étant placé hors de l'eau, on peut y faire aisément les réparations nécessaires; & en ce qu'on peut, par son moyen, porter l'eau à telle hauteur que l'on veut: il ne s'agit pour cela que de donner plus de longueur au tuyau montant, & augmenter la force qui doit mettre la *Pompe* en jeu.

POMPE. (Corps de) (Voyez CORPS DE POMPE.)

POMPE DES PRÊTRES. *Pompe* qui est tout à-la-fois aspirante & foulante, mais par un Mécanisme qui lui est particulier. Cette *Pompe* est composée de deux corps cylindriques *ABDI* & *DICE* (Pl. XII, fig. 5.) d'un diamètre un peu grand, comme de 12 ou 15 pouces, faits assez ordinairement de douves de tonneau, réunies & retenues par des liens de fer. A chacun de ces corps est adapté un tuyau; savoir, au corps inférieur *DICE* le tuyau d'aspiration *FG*; & au corps supérieur *ABDI* le tuyau montant *HK*, garni à sa partie supérieure de son tuyau de décharge *K*. Ces deux corps sont séparés par un diaphragme de cuir fort *DI*, au milieu duquel est placé un clapet ou une soupape *s*. (Voyez CLAPET & SOUPAPE.) Au-dessus de cette soupape est une fourchette *L*, réunie, au moyen d'une tête fendue comme celle d'un compas, à une tige de métal *LM*, qui met la *Pompe* en jeu, à l'aide d'un levier du second genre *PMO* qui a son point d'appui en *O*. A la réunion du tuyau d'aspiration *FG* avec le corps inférieur *DICE*, est un autre clapet ou soupape *S*. Cette *Pompe* doit être assujettie de façon qu'il n'y ait que l'extrémité inférieure du tuyau d'aspiration *FG* qui plonge dans l'eau.

Dans le moment de l'inaction de la *Pompe*

Pompe les deux soupapes *s* & *S* sont naturellement fermées par leur propre poids. Si l'on vient à abaisser la tige *ML*, en amenant le levier *PMO* dans la situation *p m O*, on fait prendre au diaphragme *DI* la forme concave *DRI*; ce qui diminue d'autant la capacité inférieure *DCF EI*, & oblige une partie de l'air, qui y est renfermé, d'en sortir, en soulevant la soupape *s*. En soulevant ensuite la tige *ML*, en amenant le levier jusque dans la situation *q n O*, on fait prendre au diaphragme la forme convexe *DLI*; ce qui augmente la capacité inférieure, dont l'air devient par-là plus rare que l'air extérieur. Ce dernier presse donc avec avantage sur la surface de l'eau *VV*, & l'oblige à monter par le tuyau d'aspiration *GF* dans le corps inférieur *DICE*; lequel, après quelques coups de levier, s'en trouve rempli. Alors l'eau, en soulevant la soupape *s*, passe dans le corps supérieur *ABDI*, de-là dans le tuyau montant *HK*, & s'échappe enfin par le tuyau de décharge *K*.

Cette *Pompe* est d'une construction très-facile, & n'exige point des ouvriers très-intelligents. Un Tonnelier, un Serrurier & un Cordonnier suffisent pour la construire. Le Tonnelier fait les deux corps cylindriques *ABDI* & *DICE*. Le Serrurier y met les liens de fer, & fait la fourchette *L*, la tige *LM* & le levier *PMO*; & le Cordonnier fournit le diaphragme *DI*, & y attache les clapets: & les tuyaux peuvent être faits de Terre cuite, de Bois ou de telle autre substance qu'on pourra plus aisément se procurer.

Cette *Pompe* est très-commode, en ce qu'elle peut élever une grande quantité d'eau: mais on ne peut la porter à une grande hauteur, à cause du poids énorme de la colonne qu'on a à soulever; lequel poids est proportionnel à la hauteur de cette colonne & à la largeur de sa base, qui est ici très-considérable; puisque c'est le diaphragme qui est cette base. Mais si l'on n'a besoin d'élever l'eau qu'à une petite hauteur, on pourra faire de cette *Pompe* un usage très-avantageux.

POMPE D'INCENDIE. *Pompe* qui, non-seule-

Tome II.

ment est tout à-la-fois aspirante & foulante, mais dont le jet est continu, quoiqu'elle n'ait qu'un corps. Cette *Pompe* est, pour l'essentiel, composée comme la *Pompe* aspirante & foulante, (*Pl. XI, fig. 4.*) dont nous avons parlé ci-dessus; (*Voyez POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE.*) avec cette différence que son tuyau d'aspiration est beaucoup plus court; & qu'au-lieu de tuyau montant solide, elle porte un tuyau de cuir, auquel on donne une longueur convenable. Cette *Pompe* (*Pl. XII, fig. 6.*) est donc composée d'un corps de *Pompe* *GH*, ouvert par le haut, & à la partie inférieure duquel est adapté le tuyau d'aspiration *HT*. A la réunion de ce tuyau avec le corps de *Pompe* est une soupape *S* (*Voy. SOUPAPE.*) destinée à empêcher que l'eau une fois passée dans le corps de *Pompe* ne retourne dans le bassin. Dans ce corps de *Pompe* est un piston *M* non pas percé, mais plein, (*Voyez PISTON.*) & qui est mis en jeu à l'aide de la tige de métal *x X* & d'un levier du second genre *YXZ*, qui a son point d'appui en *Z*. Vers le bas du corps de *Pompe* & sur le côté est un trou *C*, que l'on recouvre d'un clapet *cl* dont la queue *l* est à ressort, & attachée avec une petite vis. (*Voyez CLAPET.*) Ce clapet est destiné à empêcher que l'eau sortie du corps de *Pompe* ne puisse y rentrer, lorsqu'on souleve le piston *M*. Le corps de *Pompe* *GH* est enveloppé de toutes parts d'un tuyau *ABED* d'un diamètre de 2 ou 3 pouces plus grand que celui du corps de *Pompe*: & l'intervalle qui demeure entre l'un & l'autre est rempli d'air. A la partie inférieure de ce tuyau & sur le côté est adapté un autre petit tuyau coudé *ER*, garni à son bout *R* d'une soupape *s* & d'une virole à vis, destinée à recevoir un écrou, par le moyen duquel on joint à ce bout de tuyau le tuyau de cuir dont nous avons parlé ci-dessus, & qui tient lieu de tuyau montant. Tout cet assemblage est placé, comme on le voit en *P*, (*fig. 7.*) sur une caisse *NO* doublée de plomb, qui contient l'eau, & ferré de haut en-bas entre le couvercle *L* de la caisse & une traverse *Q*, au travers de laquelle passe le bout supérieur *F* (*fig. 6.*)

Ggg

du corps de *Pompe*, qui pour cela est d'un plus petit diamètre que le reste. Le couvercle *L* (fig. 7.) de la caisse est aussi percé à son milieu, pour laisser passer le tuyau d'aspiration *HT*. (fig. 6.)

On voit maintenant que si l'on souleve le piston *M*, en amenant le levier *YXZ* dans la situation *yuz*, la soupape *s* & le clapet *c* placé en *C* se trouvent ferrés contre leurs trous par la pression de l'air extérieur. Cette même pression, agissant sur la surface de l'eau *VV*, l'oblige de passer dans le corps de *Pompe*, en soulevant la soupape *S*. La *Pompe* est donc alors aspirante. Mais lorsqu'on abaisse le piston *M*, la pression que cela cause, ferme la soupape *S* & ouvre le clapet qui est en *C*: l'eau passe donc alors, non-seulement dans le tuyau de cuir *abd*, (fig. 7.) en soulevant la soupape *s*, (fig. 6.) mais encore dans l'intervalle qui se trouve entre le corps de *Pompe* & le tuyau qui l'enveloppe, en montant vers *IK*, & y comprimant l'air qui y est renfermé. Si-tôt qu'on souleve de nouveau le piston *M*, cet air, n'étant plus soumis à la pression qu'il éprouvoit, se développe par son ressort, agit sur l'eau qui est entre le corps de *Pompe* & le tuyau qui l'enveloppe, & la pousse dans le tuyau de cuir. De sorte que lorsqu'on abaisse le piston, l'eau est poussée par le piston lui-même: & lorsqu'on le souleve, l'eau est poussée par le ressort de l'air: ce qui rend le jet continu, quoiqu'il n'y ait qu'un corps de *Pompe*.

La continuité du jet est nécessaire dans les incendies. On l'obtient avec cette *Pompe*, en employant le ressort de l'air dans le moment où l'on souleve le piston: il est vrai qu'il faut alors, pour faire jouer la *Pompe*, une force double; savoir, une force capable de pousser la colonne d'eau; & une force pareille pour comprimer l'air. Mais ce n'est point un inconvénient; car, dans le cas d'incendie, on manque rarement de bras: il n'y en a souvent que trop.

POMPE A FEU. Machine hydraulique, propre à élever une grande quantité d'eau à une grande hauteur & mise en jeu par l'action du feu.

Les *Pompes à feu* sont composées d'un très-grand nombre de pièces différentes: nous ne parlerons que des principales, ce qui suffira pour en faire voir le mécanisme. Si l'on en veut un détail bien circonstancié, on le trouvera dans l'*Architecture hydraulique de M. Bélidor. Tom. II, p. 308 & ff.* d'où nous avons extrait cet article.

Le mécanisme de ces sortes de machines dépend, en général, d'un balancier, dont une des extrémités répond aux pompes aspirantes qui élevent l'eau du puits, & l'autre à un piston qui joue dans un cylindre.

Ce cylindre communique à un grand alambic de cuivre, l'un & l'autre bien fermés de toutes parts, pour que l'air extérieur ne puisse s'y introduire; & le fond de cet alambic sert de ciel à un fourneau, dont le feu est le moteur de la machine.

L'eau qui bout dans l'alambic, produit une vapeur qui passe dans le cylindre, dont elle remplit la capacité à mesure que le piston s'élève par le contrepoids du balancier, dont nous donnerons ci-après le détail. Dès que le piston est parvenu à son plus haut terme, l'effet d'un certain mouvement interrompt, par le moyen d'un diaphragme nommé *Régulateur*, la communication de la chaudière & du cylindre, dans lequel il survient subitement une injection d'eau froide, qui venant jaillir contre le dessous du piston, retombe en pluie & condense la vapeur dont la force s'anéantit; ce qui fait naître un vuide, qui donne lieu à la colonne d'air de chasser le piston de haut en bas pour le ramener d'où il étoit parti. Aussi-tôt le mouvement, dont nous venons de faire mention, agissant d'un sens contraire, ferme le robinet d'injection & ouvre le régulateur, pour laisser à la vapeur la liberté de s'introduire de nouveau dans le cylindre, & recommencer la même manœuvre. Ainsi l'on voit que le jeu de cette machine dépend de l'effet alternatif de l'eau chaude & de l'eau froide, joint à l'action de l'atmosphère.

On jugera de la situation & de la forme du balancier, en considérant la figure, (Pl. XXX.) où l'on verra qu'il est composé d'une grosse poutre *AB*, soutenue dans le milieu par deux tourillons, dont les paliers portent sur un des pignons du bâtiment qui renferme la machine. Les extrémités de cette poutre sont accompagnées de deux jantes cannelées, *C*, *D*, dont la courbure a pour centre le point d'appui *E*, afin que les chaînes qui y sont suspendues se maintiennent toujours dans la même direction. La première *F* porte le piston du cylindre, & l'autre *G* la tige qui meut les *Pompes aspirantes*, pour élever l'eau du puits, laquelle se décharge dans la bêche *K*, où elle est toujours entretenue à une certaine hauteur.

Sur une des faces de la même poutre, sont attachées deux autres jantes semblables aux précédentes, dont la première *H* soutient une chaîne *L*, à laquelle aboutit une coulisse servant à ouvrir & fermer le robinet d'injection, & à mouvoir le diaphragme qui règle l'action de la vapeur de l'eau chaude.

Quant à la seconde jante *I*, elle soutient aussi une chaîne *O*, aboutissant au cadre *N* du piston d'une *Pompe* refoulante, qui élève à 36 pieds une partie de l'eau de la bêche *K*, par un tuyau montant *QR*, dans une cuvette *M*, servant à entretenir le robinet d'injection, & à plusieurs autres usages dont nous parlerons bientôt.

Il est bon d'être prévenu que la charge que soutiennent les chaînes *O*, *G*, est beaucoup plus grande que celle que portent les chaînes *F*, *L*, lorsque le poids de la colonne d'air n'agit pas sur le piston; ainsi la situation naturelle du balancier est de s'incliner du côté du puits, au-lieu que la figure le représente dans un sens contraire, c'est-à-dire, dans celui où il se trouve, lorsque l'injection d'eau froide, ayant condensé la vapeur renfermée dans le cylindre, le poids de la colonne d'air fait baisser le piston. Alors l'eau du puits est aspirée, & celle de la bêche refoulée dans la cuvette *M*; mais, quand la vapeur

vient à s'introduire dans le cylindre, sa force étant supérieure au poids de la colonne d'air, elle soutient le piston, laisse agir le poids des attirails que portent les chaînes *O*, *G*, & le balancier s'incline du côté du puits, qui est la situation où il reste, lorsque la machine ne joue pas, parce qu'il s'introduit de l'air dans le cylindre au-dessous du piston, qui se met en équilibre, par son ressort, avec le poids de celui qui est au-dessus.

Pour limiter le mouvement du balancier & amortir sa violence, afin que la machine n'en reçoive point de trop grandes secousses, on fait saillir en-dehors du bâtiment les extrémités *S* des deux poutres pour soutenir deux chevrons à ressort, recevant un boulon qui traverse le sommet des jantes du balancier, & l'on prend la même précaution pour le soulager dans sa chute du côté du cylindre.

Ce cylindre, qui est de métal bien alaisé, a intérieurement 30 pouces de diamètre sur 9 pieds de hauteur & 18 lignes d'épaisseur; à 9 pouces au-dessous de son sommet *P* (renfermé dans le second étage du bâtiment) regne tout-au-tour un rebord *TV*, sur lequel est attachée avec une bride une coupe de plomb *VX*, de 18 pouces de hauteur, évasée par le haut.

Le milieu de ce cylindre est encore accompagné d'un second rebord *YZ*, servant à le soutenir sur deux poutres entre lesquelles il est enclavé, & sur deux barres de fer qui les traversent.

A trois pouces au-dessus de la base, le cylindre est percé de deux trous directement opposés, chacun accompagné d'un collet *b*, *a*, intérieurement de quatre pouces de diamètre, dont le premier sert à introduire le tuyau d'injection *d*, & le second aboutit à un godet de cuivre *e*, dans le fond duquel est une soupape chargée de plomb, suspendue à un ressort de fer pour la maintenir toujours dans la même direction lorsqu'elle joue. Cette soupape, que l'on nomme *reniflante*, sert à évacuer l'air que la vapeur chasse du cylindre, lorsqu'on commence à faire jouer la machine, & ensuite celui qui est amené par l'eau d'injec-

tion, qui empêcheroit l'effet, s'il n'avoit une issue.

Le fond *fg* de ce cylindre est une plaque de métal postiche attachée avec des vis à une bride qui répond à la base; le milieu est traversé par un tuyau *i* d'un pied de hauteur, ayant intérieurement 6 pouces de diamètre, l'un & l'autre fondus ensemble, de manière qu'une moitié se trouve dans le cylindre pour empêcher que l'eau, qui tombe sur le fond, n'entre dans l'alambic, & l'autre dehors, pour faciliter la jonction du cylindre & de l'alambic.

Le même fond est encore percé vers sa circonférence d'un trou *h* de 4 pouces de diamètre avec un collet de 6 pouces de hauteur, dont l'objet est de faciliter l'évacuation de l'eau d'injection.

Le piston, qui joue dans le cylindre sur une hauteur de 6 pieds, est un plateau de métal dont le diamètre a deux lignes de moins que celui du cylindre, sur 18 lignes d'épaisseur, plus enfoncé dans le milieu que vers la circonférence, laquelle termine une couronne de quatre pouces de largeur, formant un relief de deux pouces. Sur cette couronne est appliquée une ou deux bandes de cuir fort épais, saillant d'une ligne sur le pourtour du piston. On maintient ce cuir inébranlable, en le chargeant d'un anneau de plomb de même largeur que la couronne, divisé en trois parties égales, chacune accompagnée d'une queue qui s'encastre dans une cellule faite de trois plaques de cuivre soudées verticalement sur le fond du piston.

Le centre du piston est percé d'un trou qui reçoit le bout de la tige par le moyen d'un tenon arrêté avec des clavettes; & cette tige est suspendue à la chaîne *F* du balancier.

Au fond de la cuvette d'injection aboutit un tuyau de plomb *d*, de 4 pouces de diamètre, qui s'introduit dans le cylindre, en passant au travers du collet *b*; ce tuyau est terminé par un ajutage plat, dont l'œil a 6 lignes de diamètre, d'où sortent 9 à 10 pintes d'eau froide pour chaque injection, ce qui se fait par le moyen du jeu de la clef d'un robinet *k*, qui s'ouvre & se

ferme alternativement. Au même tuyau on en a joint un autre horizontal *l*, ayant au milieu un robinet par lequel on fait couler sans cesse de l'eau au-dessus du piston pour en humecter le cuir, & empêcher l'air extérieur de s'insinuer dans le cylindre. Pour que cette eau ne déborde pas la coupe *P*, lorsque le piston vient à remonter, on a ménagé un tuyau *Xcm* de 4 pouces de diamètre, qui en reçoit le superflu, lequel va se rendre en *m* dans un réservoir placé en-dehors du bâtiment, & appelé *Réservoir provisionnel*.

L'alambic est composée d'une grande chaudière *no* un peu évasée par le haut, ayant un diamètre de 9 pieds sur $3\frac{1}{2}$ de profondeur, accompagnée d'un rebord de 12 pouces de saillie, qui s'appuie sur une retraite de 3 pouces, ménagée dans la maçonnerie qui environne cette chaudière, dont la surface extérieure est entourée par une petite galerie de 9 pouces de largeur qui règne tout-au-tour, & dans laquelle circule la fumée du fourneau, pour entretenir la chaleur de l'eau bouillante.

Le chapiteau *prq* de l'alambic a la forme d'un dôme composé de plusieurs plaques de cuivre liées ensemble, & revêtues de maçonnerie *no* sur la hauteur de 30 pouces, pour le fortifier contre la force de la vapeur, & le garantir des atteintes de tout ce qui pourroit l'endommager. Son sommet est terminé par une pièce circulaire *rs* de métal percée d'un trou de 6 pouces de diamètre, accompagné d'un collet de 3 pouces de saillie, ayant une bride pour le raccorder avec le tuyau de communication *ti*, de 18 pouces de hauteur, qui joint l'alambic avec le cylindre. A la base de ce collet est un petit relief de quatre lignes de saillie, formant une couronne contre laquelle s'applique le *régulateur*, quand il interrompt le passage de la vapeur dans le cylindre.

Sur le chapiteau de l'alambic est un bout de tuyau de 4 pouces de hauteur sur autant de diamètre, soudé verticalement. Au sommet de ce tuyau est adaptée une soupape chargée de plomb, que nous nommons *ventouse*, dont l'objet est de donner

une issue à la vapeur lorsqu'elle devient par trop forte ; elle se leve assez souvent quand le régulateur est fermé & que le piston descend.

Au chapiteau de l'alambic est encore adapté un tuyau de cuivre *pvu*, que l'on nomme *cheminée*, dont l'extrémité *u*, qui aboutit hors du bâtiment, est fermée d'une soupape attachée à une corde qui passe sur deux poulies. Ce tuyau, qui a 5 pouces de diamètre, sert à évacuer la vapeur, en ouvrant la soupape, lorsqu'on veut arrêter la machine, & à lui donner une échappée lorsqu'elle acquiert assez de force pour élever la soupape ; autrement elle mettroit l'alambic en danger de crever.

Comme on ne peut faire jouer la machine sans avoir de l'eau dans la cuvette d'injection *M*, on place dans le troisième étage une *Pompe* aspirante *x* dont le tuyau *yyz* aboutit vers le fond du réservoir provisionnel, afin qu'au besoin on en puisse tirer de l'eau pour remplir cette cuvette *M*, qui est ordinairement vuide quand la machine ne joue pas ; parce que l'eau qui part du fond pour se rendre sur le piston, & qui se décharge ensuite dans le réservoir, est bien-tôt épuisée quand la *Pompe* refoulante *NK* n'agit pas, & qu'on n'a pas pris la précaution, un moment avant que d'arrêter la machine, de fermer le robinet *l* d'injection qui conduit l'eau dans la coupe *VX*.

Pour donner le premier mouvement à la machine, on commence par remplir d'eau la chaudière *na* : ensuite on allume le feu ; on fait jouer la *Pompe* aspirante *x*, afin de remplir la cuvette d'injection *M*, s'il est nécessaire ; & on laisse couler l'eau dans la coupe *VX*. Immédiatement après, celui qui dirige la machine vient voir dans quelle situation est le régulateur, afin de l'ouvrir s'il est fermé, ayant la facilité, à l'aide d'une manivelle, de donner à l'effieu les mêmes mouvements que lui imprime la coulisse menée par la chaîne *L*. La vapeur passe donc dans le cylindre, en chasse l'air & échauffe l'eau qui est au-dessus du piston, que l'on fait couler dans le godet *g* par le tuyau *Xgg*, pour remplir ceux par

lesquels se décharge l'eau d'injection.

Pendant cette manœuvre, la machine reste en repos jusqu'au moment où elle-même donne le signal pour avertir qu'il est temps de la faire jouer ; ce qui se manifeste lorsque la vapeur, ayant acquis assez de force pour ouvrir la soupape qui fermoit la cheminée *u*, en sort avec détonation. Aussi-tôt le directeur, qui attend ce moment, prend de la main droite la queue 1 du marteau 2, & de la gauche la branche 3, & ferme le régulateur *s* : un instant après il ouvre le robinet d'injection *k* qui fait descendre le piston ; ensuite le régulateur *s* s'ouvre de lui-même, & la machine continue de jouer sans qu'on y touche, par l'effet alternatif de la vapeur & de l'eau froide, secondé du poids de l'atmosphère.

Quand le mouvement de la machine est bien réglé, elle produit ordinairement 15 impulsions dans une minute, & il ne faut pas qu'elle en donne davantage. On a observé à celle de Fresnes que le piston mettoit autant de temps à monter qu'à descendre.

M. Bélidor a appris du Docteur Desaguliers, qui a fait beaucoup d'expériences sur les machines à feu, que *la force de la vapeur dans le cylindre ne surpassoit jamais d'un dixieme la résistance de l'air extérieur, ni n'étoit jamais d'un dixieme plus foible ; mais qu'elle se maintenoit entre ces deux proportions ;* cette force changeant continuellement, selon que le piston est plus ou moins élevé, c'est-à-dire, selon que l'espace est plus ou moins grand.

Ce savant Physicien prétend aussi que *la vapeur de l'eau bouillante est environ quatorze mille fois plus rare que l'eau froide, & qu'alors elle est aussi forte par son ressort que l'air commun, quoique seize fois plus rare.*

Pour insinuer de quelle maniere on doit faire le calcul de cette machine, il faut considérer que le diamètre du piston étant de 30 pouces, sa superficie sera de $4\frac{5}{8}$ pieds-quarrés, qu'il faut multiplier par 2205 livres, pesanteur d'une colonne d'air d'un pied quarré de base ; il viendra 10828 li-

vres pour l'action de l'air extérieur sur le piston, par conséquent pour la force de la puissance motrice.

Les *Pompes aspirantes* élevant ensemble une colonne d'eau de 7 pouces de diamètre sur 46 toises ou 276 pieds de hauteur, on trouvera que cette colonne pèse 5165 livres.

La *Pompe* de la bêche faisant monter l'eau à 36 pieds de hauteur, & son diamètre n'étant que de 6 pouces, le poids de la colonne d'eau que refoule son piston, se trouve de 495 livres; mais, comme le bras du levier de ce piston n'est que les trois cinquièmes de celui de la puissance, il faut réduire ce poids, en le multipliant par $\frac{3}{5}$ pour avoir 297 livres, qui étant ajoutées à 5165 livres, il viendra 5462 livres, à quoi il faut encore ajouter le poids des attirails qui répondent au puits & à la bêche, que j'estime d'environ 4000 livres, déduction faite de celui du *grand piston*: ainsi la puissance aura à surmonter une résistance d'environ 9462 livres; & comme cette puissance a été trouvée de 10828 livres, elle sera donc supérieure de 1366 livres au poids qu'elle doit enlever.

Il est à remarquer que cette supériorité de la puissance sur le poids, qui doit être au moins dans le rapport de 6 à 5, est nécessaire, non-seulement pour rompre l'équilibre, mais encore parce que le piston n'est point chassé tout-à-fait par la pesanteur *absolue* de l'air, puisqu'il fuit & se dérobe en partie à son impression. D'ailleurs il ne faut pas compter que quand le piston descend, le cylindre soit entièrement privé d'air grossier, puisque l'eau d'injection en entraîne toujours une certaine quantité, qui se trouvant renfermée dans un plus petit espace, à mesure que le piston descend, pourroit acquérir une force de ressort assez sensible pour lui résister.

Ayant dit que la machine produisoit 15 impulsions par minute, lorsque son mouvement est bien réglé, on voit que dans le même temps elle épuise une colonne d'eau de 15 toises de hauteur sur 7 pouces de diamètre, ou 155 muids d'eau par heure, dont environ 25 pintes montent à

chaque impulsion dans la cuvette supérieure, & le reste se décharge dans un petit canal qui la conduit où l'on veut.

Avant que cette machine fût établie à Fresnes, il y en avoit une d'une autre espèce, qui agissoit jour & nuit sans discontinuer, & pour laquelle il falloit entretenir vingt hommes & cinquante chevaux, au lieu que présentement on épuise en 48 heures toute l'eau que les sources peuvent fournir dans le courant de la semaine, & deux hommes suffisent pour veiller tour-à-tour au gouvernement de la machine.

Le fourneau consommé, en 24 heures, deux muids de charbon de terre, chacun contenant environ 14 pieds-cubes, ou deux cordes de bois, chacune de 8 pieds de longueur sur 4 de largeur & autant de hauteur.

J'ajouterai que, dans la description précédente, je me suis écarté en quelques endroits de ce qu'on a suivi à Fresnes, pour exposer les choses, non pas tout-à-fait comme elles ont été exécutées, mais comme elles auroient dû l'être, sans cependant avoir rien changé d'essentiel.

Il faut avouer que voilà la plus merveilleuse de toutes les machines, & qu'il n'y en a point dont le mécanisme ait plus de rapport avec celui des animaux. La chaleur est le principe de son mouvement; il se fait dans ses différents tuyaux une circulation, comme celle du sang dans les veines, ayant des valvules qui s'ouvrent & se ferment à propos; elle se nourrit, s'évacue d'elle-même dans des temps réglés, & tire de son travail tout ce qu'il lui faut pour subsister.

On remarquera que si l'on avoit à élever l'eau d'une source à une hauteur considérable au-dessus de l'horizon, dans des tuyaux posés verticalement, ou sur un plan incliné, on pourroit se servir de la machine, en disposant des pompes aspirantes & refoulantes de la manière la plus convenable à la situation du lieu.

[*La théorie des machines à feu, à l'égard de leurs effets, est la même que celle des Pompes mues par un courant.* Il faut remarquer que lorsqu'un fluide fait mou-

voir des *Pompes* à l'aide d'une machine, où le bras du levier du poids est égal à celui de la puissance, il arrivera toujours que la superficie du piston, celle d'une des aubes, la chute capable de la vitesse respective du fluide, & la hauteur où l'on veut élever l'eau, composeront quatre termes réciproquement proportionnels. L'on verra que cette règle pourroit s'appliquer aux machines à feu, si l'on pouvoit faire abstraction du poids des attirails & de la *Pompe refoulante* qui est dans la bêche supérieure; car l'on peut regarder la superficie du piston qui joue dans le cylindre, comme celle d'un aube, c'est-à-dire, le poids de la colonne d'air, ou celui d'une colonne d'eau de $31\frac{1}{2}$ pieds de hauteur, comme la force absolue du fluide, qu'il faut multiplier par $\frac{1}{2}$, pour avoir la force relative; alors le produit du carré du diamètre du grand piston, par la hauteur réduite de la colonne équivalente au poids de l'atmosphère, seroit égal au produit du carré du diamètre du petit piston qui doit aspirer ou refouler l'eau; & par la hauteur où elle doit être élevée, il arriveroit que, si le tourillon n'étoit pas au centre, c'est-à-dire, dans le milieu du balancier, il faudroit que ces deux produits fussent dans la raison réciproque du bras du levier du grand & du petit piston, suivant le principe de la Mécanique. Nous supposerons que la valeur de toutes les lignes que nous allons désigner par des lettres, seront exprimées en pieds ou en fractions de pieds.

Formule générale pour déterminer les dimensions des principales parties des machines à feu. Je nomme P le poids du grand piston; D son diamètre ou celui du cylindre; & a son bras de levier: p le poids des attirails qui répondent au petit piston; d son diamètre; & b son bras de levier: h hauteur où l'eau doit être élevée, ou profondeur du puits; C poids de la colonne d'eau que la *Pompe* de la bêche supérieure doit refouler, y compris le poids des attirails de son piston; e son bras de levier: f poids de la coulisse; & i son bras de levier. On prendra la superficie du

cerle du grand piston; on la multipliera par 2205; & l'on aura l'action de l'air extérieur sur le piston, ou la force de la puissance motrice, qu'il faut multiplier par $\frac{1}{2}$; y ajouter ensuite P , & multiplier le tout par le bras de levier a ; puis ajouter au produit le poids de la coulisse, multiplié par son bras de levier: l'on aura une expression de l'action de la puissance autour du cylindre. Ensuite on cherchera la superficie du cerle du petit piston, qu'on multipliera par la hauteur de h du puits; & l'on aura l'expression du volume de la colonne d'eau qu'il faut aspirer ou refouler; & pour en avoir le poids, on multipliera par 70 livres, pesanteur d'un pied cube d'eau: on ajoutera au produit le poids des attirails, multipliant cette quantité par son bras de levier b , à quoi il faudra encore ajouter le produit du poids de la colonne d'eau de la bêche supérieure ou de la *Pompe refoulante* par son bras de levier; & l'on aura l'action de la puissance autour du puits. Égalant les deux actions, on aura la formule générale pour la machine à feu. A l'égard des frottements, comme leur résistance, dans cette machine, est presque insensible, n'ayant guere lieu qu'aux tourillons du balancier, dont le rayon est extrêmement petit par rapport au bras du levier de la puissance, on les regarde comme nuls, pour ne point trop composer la formule.

On peut rendre la formule plus simple, dans le cas où l'on veut en faire usage. Je considère que, parmi les grandeurs qui composent la formule ci-dessus, il y en a plusieurs qui sont déterminées par la disposition qu'il faudra donner à la machine; par exemple, l'on connoitra toujours le bras du levier & le poids de la colonne d'eau qu'il faudra élever dans la cuvette d'injection, par la disposition des tourillons du balancier, & par conséquent le rapport des deux bras du levier, le poids des attirails des *Pompes aspirantes*, ayant déterminé la profondeur du puits; la pesanteur du grand piston & celle de la coulisse: c'est-à-dire, qu'il faut supprimer de la formule, ci-dessus, la pesanteur du grand

piston & le produit du poids de la coulisse par son bras de levier: si on soustrait d'abord le poids des attirails pour avantager la puissance agissante, il est aussi naturel de placer les tourillons dans le milieu du balancier, à moins qu'on ne soit contraint d'en user autrement pour rendre le bras de levier de la puissance plus grand que celui du poids, & il ne restera plus dans la formule que les trois grandeurs D, d & h qui sont sujettes à varier.

Connoissant le diametre du piston des Pompes, & la hauteur où l'on veut enlever l'eau, c'est-à-dire, la profondeur du puits, trouver le diametre du cylindre. On a déterminé le diametre des Pompes, afin que la machine puisse fournir une certaine quantité d'eau proportionnée à la relevée du piston, & au nombre des impulsions par minute: on a aussi déterminé la profondeur du puits; il ne s'agit, pour connoître le diametre du cylindre, qu'à supposer $D=x$ & $D^2 = x^2$, & dégager cette inconnue.

Connoissant la hauteur où l'on doit élever l'eau, ou la profondeur du puits, & le diametre du cylindre, trouver le diametre du piston des Pompes. Pour connoître le diametre du piston des Pompes, on suppose que le diametre du cylindre est déterminé, de même que la profondeur du puits d'où l'on veut faire monter l'eau, en la refoulant sur une éminence: pour cela, il faut supposer $d=x$ & $d^2 = x^2$ en la place de d^2 , & résoudre l'équation.

Connoissant le diametre du cylindre & celui des Pompes, trouver la hauteur où l'on veut enlever l'eau, ou la profondeur du puits. Pour connoître la profondeur du puits, on suppose que le diametre du cylindre est déterminé, de même que celui du piston des Pompes, qui doit aspirer ou refouler l'eau; il faut supposer $h=x$, & en la place de h , il faut mettre la valeur qui est x , dans la formule générale.]

M. l'Abbé Nollet (*Lec. de Physique, Tom. IV, p. 84.*) a fait voir une application du principe qui met en jeu les Pompes à feu, par le moyen d'une ma-

chine simple & sans pistons. *AB* (Pl. XXXIII, fig. 9.) est une caisse plus longue que large, garnie de plomb par-dehors, & remplie d'eau à-peu-près jusqu'à moitié: *C, D* sont deux montants élevés sur la caisse pour soutenir un auge *E*, qui est aussi doublée de plomb. *FG* est un petit fourneau de métal dans lequel il y a une lampe d'esprit-de-vin, & qui porte une bouilloire *HI*, qu'on emplit d'eau environ à moitié, par un trou qui est en-haut, & qu'on ferme ensuite avec un bouchon à vis *K*, sous l'épaulement duquel on enferme des anneaux de papier ou de carton mouillé. *LM* est un cylindre de verre creux, garni haut & bas d'un fond de métal qui s'applique avec des anneaux de carton interposés, pour empêcher toute communication du dedans au dehors, par les bords du verre; celui d'en-bas *M* porte un tuyau ouvert de part & d'autre, dont un bout est plongé dans l'eau de la cuvette, & l'autre, qui est garni d'une soupape, répond à la partie inférieure du cylindre de verre. Le fond d'en-haut *L* porte un robinet dont la clef, percée selon son axe & selon un de ses rayons, fait communiquer le vaisseau cylindrique *LM*, que l'on emplit d'eau seulement pour la première fois; tantôt avec le canal *N* qui aboutit à la bouilloire, tantôt avec celui qui joint le tuyau montant *OP*.

La lampe étant donc allumée, dès que l'eau vient à bouillir & que les vapeurs sont dilatées dans la partie supérieure de la bouilloire, si, tournant la clef du robinet, on les laisse passer dans le vaisseau *LM*, elles s'y étendent & en chassent toute l'eau qui y est par le tuyau montant *OP*; alors si l'on tourne la clef du robinet, de manière qu'il y ait communication entre la boîte cylindrique & le canal *Q*, qui aboutit au tuyau montant, il y tombe quelques gouttes d'eau froide qui condensent la vapeur, c'est-à-dire, qui la réduisent à un si petit volume, que le vaisseau peut être réputé vuide: aussi-tôt le poids de l'atmosphère, qui agit par le trou *M* sur l'eau de la caisse, y porte de l'eau, & le remplit; cette eau est chassée comme la première, dès qu'on

laisse

laisse rentrer la vapeur ; & cette vapeur fait encore place à de nouvelle eau , dès qu'on la condense en retournant la clef pour emprunter quelques gouttes d'eau froide du tuyau montant. Par ces alternatives réitérées on épuiserait la caisse , & l'on rempliroit l'auge d'en-haut ; mais pour faire durer le jeu de la machine plus longtemps , on a pratiqué un tuyau de décharge *RS*, qui ramene l'eau à sa première source.

Il y auroit du danger pour ceux qui sont occupés au service de ces sortes de machines , s'ils se laissoient surprendre par une dilatation trop violente des vapeurs ; c'est pourquoi l'on y pratique un petit soupirail *H*, sur lequel on met une soupape chargée d'un poids qui fait moins de résistance que la bouilloire n'est capable d'en faire , afin que , si la vapeur devient trop forte , elle trouve une issue qui la ralentisse avant qu'elle puisse faire crever le vaisseau.

PONANT. (*Voyez OCCIDENT.*)

PORES. Interstices qui se trouvent entre les parties solides des corps , & qui sont vuides de la propre substance de ces corps. Tels sont tous les trous que l'on voit dans une éponge ; ce sont autant de *Pores* de l'éponge : tels sont encore les petits trous que l'on voit dans une lame mince de bois , qu'on observe avec un Microscope.

Tous les corps ont des *Pores* , mais tous n'en ont pas en égale quantité ; ceux-là en ont le moins , qui pèsent le plus à volume égal ; car le poids est toujours proportionnel à la quantité de matière ; & moins il y a de *Pores* dans un corps d'un volume donné , plus ce corps contient de matière , & par conséquent plus grand est son poids. L'or & la platine qui sont , de tous les corps que nous connoissons , les plus pesants , ont cependant des *Pores* , puisque l'eau régale les pénètre & les dissout ; à plus forte raison tous les autres corps , puisqu'ils sont moins pesants qu'eux ; dans quelques-uns même cette porosité est à un très-haut degré. (*Voyez POROSITÉ.*)

M. Musschenbroëck, dans son *Essai de Physique*, ch. ij, est entré dans un assez

Tome II.

grand détail sur l'existence & la nature des *Pores* : nous allons extraire ici une partie de ce qu'il a dit.

Tous les corps qui sont venus jusqu'à présent à notre connoissance , & qui sont de telle grandeur que nous puissions les manier , se trouvent avoir des *Pores*.

1.° Les microscopes nous font voir cela d'une manière évidente. Que l'on mette un morceau de feuille d'or bien mince & bien battu , sur un verre ou plaque de verre de Moscovie , sur laquelle on a coutume d'exposer les objets ; ce morceau étant considéré à l'opposite de la lumière , à l'aide d'un microscope , qui grossit beaucoup les objets , on remarquera qu'il est rempli d'un grand nombre de *Pores*. On peut découvrir la même chose dans l'argent , dans le cuivre , dans le plomb & dans l'étain réduits en lames fort minces.

On peut encore remarquer plus facilement ces *Pores* dans toutes sortes de bois & dans les végétaux , & voir en même-temps la grande différence qui se trouve entre eux. Les peaux des corps des animaux ont aussi un grand nombre de *Pores* , mais qui sont beaucoup plus petits que ceux des végétaux.

2.° Si nous remarquons que de gros corps soient pénétrés par d'autres corps beaucoup plus subtils , il faut nécessairement que ces derniers s'y insinuent à travers les *Pores*. La lumière est un corps , elle pénètre & s'insinue dans tous les autres corps minces ; car il n'y a aucun éclat , de quelque corps que ce soit , d'entre ceux que nous connoissons jusqu'à présent , qui n'ait paru transparent , en le considérant à l'aide d'un microscope. Nous sommes nous-mêmes transparents. Pour vous en convaincre , rendez une chambre entièrement obscure ; faites un petit trou de la grandeur d'un pois à la fenêtre , de manière que le Soleil puisse y entrer ; tenez contre ce petit trou votre doigt , qui paroîtra aussi transparent que de la corne , sur-tout à l'endroit où l'on voit les ongles : si cette recherche vous paroît trop gênante , joignez seulement les doigts de votre main les uns contre les autres , & regardez-les

H h h

le soir à la lumière de la chandelle, & vous les trouverez alors en quelque manière transparents à chaque côté de leur jonction. La lumière qui pénètre à travers ces corps est par conséquent une preuve qu'ils ont des *Pores*. Le feu démontre aussi la même chose : en effet, y a-t-il aucun corps, soit solide ou liquide, qui ne devienne chaud par le moyen du feu? cet élément s'insinue donc dans les corps, & il y pénètre à travers leurs *Pores*.

3.° Le mercure pénètre dans l'or, dans l'argent, dans le cuivre rouge, dans le cuivre jaune, dans l'étain & dans le plomb, de la même manière que l'eau entre dans une éponge. On a aussi découvert que l'eau enfermée dans une boule d'argent, d'étain ou de plomb, peut, en entrant dans les *Pores*, la pénétrer & traverser jusques sur la surface externe du métal, où elle se rassemble comme une rosée. L'eau pénètre à travers toutes les membranes du corps animal; car si on les met tremper dans l'eau lorsqu'elles sont seches & dures, elles y deviendront molasses & humides. L'eau s'insinue dans les plantes, soit qu'elles soient vertes ou seches, & par conséquent dans toutes sortes de bois; car elle leur sert de nourriture, ou du moins elle la leur porte avec elle. L'eau entre dans le sable, dans plusieurs poudres, dans le sucre & dans les fels : les huiles pénètrent dans le soufre.

Nous voyons donc par-là que les corps solides sont poreux; mais en est-il de même à l'égard des liquides? peuvent-ils aussi se pénétrer mutuellement de la même manière que l'eau s'insinue dans le sable?

M. de Réaumur, (*Hist. de l'Acad. Roy. des Sc. ann. 1733.*) ayant versé dans un tuyau de verre deux parties d'eau, & par-dessus une partie d'eau-de-vie, remarqua d'abord jusqu'à quelle hauteur la surface supérieure de l'eau-de-vie montoit; ensuite secouant le tout ensemble, jusqu'à ce que l'eau-de-vie fût bien mêlée avec l'eau, il trouva que ces deux liquides occupoient dans le tuyau moins de place qu'à paravant, & même que, pour remplir le tuyau à la même hauteur, il falloit y ajouter de nouveau une cent-vingtième partie d'eau-de-

vie. On connoît encore d'autres liquides qui se pénétrèrent mutuellement. Versez dans un tuyau de verre de l'huile de vitriol jusqu'à la hauteur de trois pouces, versez ensuite par-dessus trois pouces d'eau, & il se fera alors une ébullition : bouchez le tuyau sur ces entrefaites, & dès que ces deux liquides ne seront plus en mouvement, on trouvera que ce tuyau n'est pas rempli jusqu'à hauteur de six pouces : si l'on joint à dix parties d'huile de vitriol quarante parties d'eau, la diminution sera de deux parties.

La grandeur, la multitude & les figures des *Pores* des corps sont d'une grande diversité, & il est impossible d'en donner la description, comme il paroît clairement lorsqu'on considère & qu'on examine ces corps à l'aide du microscope. Celui qui n'a ni l'occasion ni le loisir de faire lui-même cette recherche, peut consulter à ce sujet les excellents ouvrages de *Malpighi* & de *Leeuwenhök*.

Il est fâcheux qu'il ne se trouve aucun grand corps qui n'ait des *Pores*; car s'il y en avoit de tels, nous pourrions savoir au juste combien il y a d'étendue poreuse dans chaque corps. Car supposons qu'un corps de la grandeur d'un pouce-cubique soit de la pesanteur d'une livre, & que ce même corps n'ait absolument aucun *Pore*: supposons ensuite qu'un autre corps de la même grandeur ne pese qu'une demi-livre, la moitié de ce dernier ne consistera donc qu'en *Pores*, & l'autre moitié sera composée de matière solide. De cette manière nous pourrions toujours savoir au juste quelle est la quantité de matière ou de *Pores* qui se rencontre dans un corps; mais on ne connoît encore jusqu'à présent aucun corps de cette nature, & nous ne pouvons par conséquent rien déterminer à cet égard.

L'or est fort pesant & en même-temps poreux: supposons pour un moment que les *Pores* fassent la moitié de son étendue, & que l'autre moitié soit composée de matière solide: la pesanteur d'une certaine quantité d'eau qui a le même volume que l'or, est d'environ $19\frac{1}{4}$ moindre que celle

de l'or ; il y aura donc dans l'étendue de l'or $19\frac{1}{4}$ fois plus de matiere que dans celle de l'eau ; & ainsi ce qu'il y a de poreux dans l'eau, sera à l'égard de ce qu'il y a aussi de poreux dans l'or, comme $19\frac{1}{4}$ à 1 ; mais nous supposons que la moitié de l'or est poreux ; par conséquent l'étendue poreuse, qui se trouve dans l'eau, sera par rapport à la matiere de ce liquide, comme $38\frac{1}{2}$ à 1. Le liege est $81\frac{1}{2}$ fois plus léger que l'or ; ainsi on peut conclure que, dans un morceau de liege de la grandeur d'un pouce-cubique, l'étendue des Pores est par rapport à la solidité, comme 163 à 1. Qui auroit jamais cru qu'il y eût si peu de matiere dans les corps ? Et peut-être en ont-ils encore moins que ce que nous venons de marquer. En effet, combien l'eau, le verre & les diamants doivent-ils être poreux, puisque de quelque maniere qu'on les tienne & qu'on les expose, la lumière y entre & y pénètre de tous côtés si aisément.

Afin de donner une idée des corps & de leurs Pores, supposons que plusieurs tamis, percés de grands trous, soient mis les uns sur les autres, il s'en formera de cette maniere une masse qui se trouvera de tous côtés percée d'outré en outré par de grands trous. De même que la poussiere passe par un crible, lorsqu'elle est plus petite que les trous qui s'y trouvent, de même aussi les parties les plus fines pourront passer à travers la masse précédente, formée de plusieurs tamis posés les uns sur les autres. Tous les corps sont de pareilles masses faites en maniere de tamis ; ainsi nous pouvons par-là concevoir plusieurs effets & phénomènes qui nous surprennent autrefois. Si on enveloppe une piece d'argent bien nette dans beaucoup de papier & de linge, & qu'on la tienne suspendue au-dessus de l'esprit volatil fumant de soufre, elle deviendra dans peu toute noire ; l'esprit volatil de soufre traversant facilement les pores du papier & du linge, & pénétrant jusqu'à l'argent sur lequel il produit cet effet. L'esprit de salpêtre, fait avec l'huile de vitriol, de la maniere que nous l'enseigne M. Geoffroy, de même que le

sel volatil de l'urine, se font un passage à travers les Pores du verre & s'évaporent. Les parties odoriférantes qui s'exhalent du musc & de la civette, s'échappent par les Pores des boîtes de bois. Les esprits du vin & de l'eau-de-vie s'évaporent à travers les Pores des tonneaux ; & c'est par cette raison qu'on doit remplir toutes les semaines les tonneaux dans lesquels on a mis du vin du Rhin. Il arrive cependant que des matieres subtiles ne s'échappent pas à travers de certains corps percés de larges trous, à cause d'une disposition particuliere qui se trouve dans ces mêmes corps : en voici un exemple. Les Pores du liege sont infiniment plus larges que les petites parties de l'eau ou du vin, cependant aucun de ces deux liquides ne sort à travers les Pores du liege ; car renversez une bouteille pleine d'eau ou de vin, & bien bouchée avec du liege, il n'en sortira pas une seule goutte.

Prenez un morceau de bon bouracau, espece d'étoffe qui se fait avec du poil de chameau, quelque poreuse qu'elle soit, l'eau ne la pénétrera point ; & c'est pour cela que cette étoffe est fort propre pour en faire des manteaux contre la pluie. La lumière pénètre à peine à travers un papier blanc bien fin, quoiqu'il soit fort poreux, & que le diametre de ses Pores soit infiniment plus grand que celui des corpuscules de la lumière.

Mais en général, & à l'exception de quelque cas singulier, toutes les petites parties, qui ont moins de grandeur que les Pores, doivent nécessairement y passer, de la même maniere que la poussiere passe à travers un tamis. (V. OPACITÉ, DIAPHANÉITÉ.) *Musch. Ess. de Phys. §. 38 & suiv.* Comme le liege & le sapin sont les bois les plus légers, ce sont aussi ceux qui sont les plus propres à découvrir au microscope le nombre prodigieux, la figure & la disposition de leurs Pores, en coupant ces bois en morceaux aussi minces qu'il est possible. M. Hooek, (*Micrograph. 114.*) a observé que, dans un morceau de liege, les vaisseaux de l'air, ceux de la seve, & les Pores du bois, sont merveilleux dans leur figure, leur nombre & leur disposition, comme on le voit claire-

ment lorsqu'on en coupe des morceaux aussi minces qu'il est possible, & qu'on les présente à la vue. Le sapin & le liege sont les plus propres à cette observation, mais les autres especes de bois peuvent être disposées à cet examen, quoiqu'avec un peu plus de peine. Dans un morceau de liege de la longueur de la dix-huitième partie d'un pouce, on a compté soixante cellules en ligne droite, d'où il suit qu'il en a 1080 dans la longueur d'un pouce, un million 166 mille 400 dans un pouce-quarré, & 1259 millions 712 mille dans un pouce-cubique.

POREUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont des Pores. (*Voyez PORES.*) Comme il n'y a point de corps qui n'aient pas de pores, comme nous l'avons prouvé à l'article précédent, il s'ensuit que cette epithete convient à tous les corps.

[**POROROCA.** *Terme de Physique.* Phénomene singulier du flux de la mer, que l'on observe entre Macapa & le cap Nord, dans l'endroit où le grand canal du fleuve se trouve le plus resserré par les isles, & sur-tout vis-à-vis de la grande bouche de l'Aravarie, qui entre dans l'Amazone du côté du Nord.

Pendant les trois jours les plus voisins des pleines & des nouvelles Lunes, temps des plus hautes marées, la mer, au lieu d'employer près de six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur : on juge bien que cela ne se peut passer tranquillement. On entend d'une ou de deux lieues de distance un bruit effrayant qui annonce le *Pororoca* ; c'est le nom que les Indiens de ce canton donnent à ce terrible flot. A mesure qu'il approche, le bruit augmente, & bientôt l'on voit s'avancer une masse d'eau de douze à quinze pieds de haut, puis une autre, puis une troisième, & quelquefois une quatrième, qui se suivent de près, & qui occupent toute la largeur du canal ; cette lame chemine avec une rapidité prodigieuse, brise & rase en courant tout ce qui lui résiste. On a vu en plusieurs endroits des marques de ses ravages ; de très-gros arbres déracinés, des rochers renversés, la place d'un grand terrain ré-

cemment emporté ; par-tout où elle passe, le rivage est net comme s'il eût été balayé. Les canots, les pirogues, les barques même n'ont d'autre moyen de se garantir de la fureur de la *barre*, (c'est ainsi qu'on nomme le *Pororoca* à Cayenne) qu'en mouillant dans un endroit où il y ait beaucoup de fond.

M. de la Condamine a examiné avec attention en divers endroits toutes les circonstances de ce phénomène, & particulièrement sur la petite riviere de Guama, voisine du Para. Il a toujours remarqué qu'il n'arrivoit que proche de l'embouchure des rivieres, & lorsque le flot montant & engagé dans un canal étroit, rencontroit en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui faisoit obstacle ; que c'étoit là & non ailleurs que commençoit ce mouvement impétueux & irrégulier des eaux, & qu'il cessoit un peu au-delà du banc, quand le canal redevenoit profond, ou s'élargissoit considérablement. Il faut supposer que ce banc soit à-peu-près de niveau à la hauteur où atteignent les eaux vives, ou les marées de nouvelle & pleine Lune. C'est à sa rencontre que le cours du fleuve doit être suspendu par l'opposition du flux de la mer, qui forme un courant opposé. C'est là que les eaux, arrêtées de part & d'autre, doivent s'élever insensiblement tant que le courant peut soutenir l'effort du flux, & jusqu'à ce que celui-ci l'emportant, rompe enfin la digue, & déborde au-delà en un instant. On dit qu'il arrive quelque chose d'assez semblable aux Isles Orcades, au nord de l'Ecosse, & à l'entrée de la Garonne, aux environs de Bordeaux, où l'on appelle cet effet des marées, le *mascaret*. (*Voyez MASCARET.*)

POROSITÉ. *Terme de Physique.* Ce mot exprime la somme des interstices qui se trouvent entre les parties solides des corps, & qui sont vuides de la propre substance de ces corps.

Il n'y a point de corps dont les parties soient tellement rapprochées les unes des autres, qu'il ne reste entr'elles aucun interstice vuide de leur propre substance : la *Porosité* est donc une propriété générale, & qui appar-

tient à tous les corps ; mais elle n'appartient pas à tous au même degré : (*Voyez PORES.*) les uns ont une plus grande *Porosité* que les autres. Les pores les plus ouverts ne font pas toujours une preuve de la plus grande *Porosité* : le nombre compense, ou même surpasse quelquefois, ce que fait la grandeur. Par exemple, les pores du bois de chêne sont beaucoup plus ouverts que ceux du liège : cependant le bois de chêne a une *Porosité* moindre que celle du liège ; car, à volume égal, il pèse plus que lui.

Quoique nous sachions que la *Porosité* appartient à tous les corps, & que nous connoissons par le poids le rapport de la *Porosité* d'un corps à celle d'un autre corps, nous ignorons cependant l'intensité de cette *Porosité*. Pour connoître sa valeur, il nous faudroit une matière toute solide, une matière qui n'eût point de pores, ou du-moins une matière dont la *Porosité* absolue nous fût connue : alors le rapport de son poids au poids d'un autre corps, à volume égal, nous donneroit le rapport des *Porosités* de ces deux corps, & par conséquent leurs *Porosités* absolues. Mais nous ne connoissons point de matière de ces especes. Suivant *Newton*, (*Trait. d'Opt. liv. 2, part. 3, prop. 8, pag. 313.*) l'or a plus de pores que de parties solides : quelle doit donc être la *Porosité* des autres corps ? cette *Porosité* est en raison inverse de la densité : or la densité de l'or est à celle de l'eau à-peu-près comme $19\frac{1}{4}$ est à 1 ; & elle est à celle de l'air comme environ 15,400 est à 1. Mais comment concevoir une aussi grande *Porosité* ? *Newton*, dans l'endroit cité ci-dessus, pag. 315, nous en donne le moyen de la manière suivante. « Si nous concevons, dit-il, que ces particules (des corps) puissent être tellement disposées, que les intervalles ou espaces vuides qu'il y a entr'elles, soient égaux en quantité à toutes ces particules prises ensemble ; & que ces particules soient composées d'autres plus petites, qui aient entr'elles des espaces vuides d'une quantité égale à celle de toutes ces plus petites particules ; & que ces plus petites particules soient pareil-

lement composées d'autres beaucoup plus petites, qui toutes ensemble soient égales à tous les pores ou espaces vuides qu'il y a entr'elles ; & ainsi de suite jusqu'à ce qu'on vienne à des particules solides qui n'aient nuls pores ou espaces vuides : & que dans un certain corps il y ait, par exemple, trois pareils degrés de particules, les moindres desquelles soient solides, ce corps aura sept fois autant de pores que de parties solides. Mais s'il y a quatre pareils degrés de particules dont les moindres soient solides, le corps aura quinze fois autant de pores que de parties solides. S'il y en a cinq degrés, le corps aura trente-une fois autant de pores que de parties solides ; s'il y en a six degrés, le corps aura soixante-trois fois autant de pores que de parties solides ; & ainsi de suite continuellement. »

On voit que de cette même manière on pourroit arriver à une *Porosité* excessive.

PORTANT, ou PORTÉ-POIDS. Nom que l'on donne à un morceau de fer, que l'on met sous les pieds de l'armure d'un aimant, & auquel on suspend le poids que l'aimant doit soulever. La longueur, la largeur, l'épaisseur & la figure du *Portant* ne sont pas des choses indifférentes : elles influent beaucoup sur la quantité de poids que doit porter l'aimant. Il est malheureusement très-difficile de prescrire des règles sur cela ; il n'y a que l'épreuve qui puisse apprendre quelles doivent être ces dimensions.

Le *Portant ABCD* (*Pl. LXV, fig. 2.*) doit être fait de fer doux, bien raffiné & fort flexible, qui ne soit doublé en aucun endroit, ni fondu, ni rompu : l'acier, ou le fer qui est dur, n'est pas à beaucoup près aussi bon ; si le *Portant* en étoit fait, l'aimant ne porteroit pas un si grand poids. On peut en quelque sorte déterminer la largeur du *Portant* : il doit être un peu plus large que la base inférieure *C & D* des pieds de l'armure : il n'est pas si bon, lorsqu'il est plus étroit. Sa longueur doit avoir 4 ou 5 lignes de plus que la distance qui se trouve entre les faces extérieures *C & D* des pieds de l'armure : car si l'on ne donne pas au *Portant* plus de longueur que

n'en a cette distance, de façon que ses côtés extérieurs CB & DA n'excedent pas les faces extérieures C & D des pieds de l'armure, alors l'aimant ne portera pas tout ce qu'il pourroit porter, si son *Portant* étoit un peu plus long. Quant à sa hauteur BC , il n'y a que l'épreuve qui puisse apprendre quelle elle doit être; car il se rencontre des aimants qui demandent un *Portant* deux fois plus haut que d'autres, sans qu'on en puisse découvrir la raison: il faut donc que le *Portant* n'ait ni trop, ni trop peu de hauteur. On doit donc en chercher la meilleure hauteur, en en rendant un inutile par les épreuves, comme nous avons dit qu'on le doit faire pour les armures, (*Voyez ARMURE DE L'AIMANT.*) & en faisant un second *Portant* qui ait précisément la hauteur que l'on a trouvée être la meilleure de toutes.

Quant à la figure, voici ce qu'il faut observer. La surface supérieure DC du *Portant* doit être bien lisse & bien polie, & avoir des angles aigus, & non arrondis; mais les angles du côté inférieur AB peuvent être arrondis. Il vaudroit mieux que les extrémités DA , CB fussent quarrées, en sorte que le *Portant* $ABCD$ demeurât en parallépipède rectangle, que d'être seulement arrondies à demi; mais si l'on donne au *Portant* la figure que l'on voit ici représentée, l'aimant portera plus de poids que si on lui donnoit toute autre figure.

L'on fait au milieu de la partie inférieure AB du *Portant* un trou très-évasé par-dehors de chaque côté, qui va par conséquent en diminuant de diamètre vers le milieu de l'épaisseur du *Portant*, & dans lequel on passe un crochet L , auquel on suspend le poids que l'aimant doit soulever.

PORTE-LUMIERE. Terme de Physique. Instrument dont on fait usage pour introduire, dans une direction commode & convenable, un jet de lumière dans un lieu obscur, afin de faire, par son moyen, différentes expériences sur la lumière; soit en la réfléchissant, soit en la réfractant, soit en en séparant les rayons, de manière à rendre apparentes les couleurs qui la composent.

Cet instrument est composé d'un tuyau

AB (*Pl. XIII, fig. 8.*) adapté à une planche ronde ou quarrée CD , qui s'attache à un trou fait au volet de la fenêtre. Dans un trou, fait au milieu de cette planche, tourne un anneau EF , qui peut au besoin recevoir une lentille, & qui porte sur sa circonférence deux tiges plates de métal $Z\gamma$, sur les extrémités l desquelles est engagé un miroir plan KL . C'est par le moyen de ce miroir qu'on parvient à introduire un jet de lumière solaire dans le tuyau AB . Pour cela, en faisant tourner ce tuyau, ainsi que l'anneau EF , qui fait corps avec lui, on présente le miroir au Soleil; ensuite, par le moyen de la petite tige ronde x , terminée par la vis-sans-fin v , qui engrenne la roue dentée l , on donne au miroir l'inclinaison convenable, pour que le jet de lumière réfléchi par ce miroir, entre directement dans le tuyau AB . Ce jet de lumière, ainsi introduit dans un lieu obscur, sert aux épreuves qu'on veut lui faire subir.

PORTE-POIDS. (*Voyez PORTANT.*)

PORTE-VOIX. Instrument en forme de trompette, à l'aide duquel on augmente beaucoup l'intensité du son, & on le porte à une grande distance.

On dit qu'*Alexandre-le-Grand* se servoit d'un *Porte-voix* pour rassembler ses troupes & rallier son armée, quelque nombreuse & quelque dispersée qu'elle pût être, & qu'il se faisoit entendre de tous ses soldats, comme s'il eût parlé à chacun d'eux en particulier.

Le *Porte-voix* est composé de substance élastique, tel que du fer-blanc ou du laiton; & sa forme la plus ordinaire est celle que l'on voit *Pl. XXVII, fig. 6.* A est son embouchure: & son diamètre va en augmentant graduellement, mais d'une petite quantité jusqu'en EB , & ensuite d'une quantité plus sensible jusqu'à son pavillon D ; de sorte que son évalement suit à-peu-près la courbe CD .

Le Chevalier *Samuel Morland*, Gentilhomme Anglois, & quelques autres ont semblé attribuer l'augmentation du son dans le *Porte-voix* à la seule direction des rayons: aussi *M. Hase*, Professeur à Wittemberg, veut-il que le *Porte-voix* soit formé de deux

parties, l'une elliptique & l'autre parabolique, (fig. 7.) combinées de façon qu'un des foyers de l'ellipse se trouve à l'embouchure *a*, précisément à l'endroit où l'on parle, & que l'autre foyer *b* de l'ellipse soit en même-temps le foyer de la parabole. Il paroît sûr que cette forme doit contribuer beaucoup à augmenter l'intensité du son dans la direction *ag*, ou suivant le prolongement de l'axe de l'instrument. Car les rayons sonores partant du foyer *a* de l'ellipse, & tombant sur les parois intérieures en *c*, *d*, *e*, *f*, &c. vont tous se croiser au second foyer *b* de l'ellipse, lequel est en même-temps le foyer de la parabole : tous ces rayons partant de-là, & tombant sur les parois intérieures de la parabole en *h*, *i*, *k*, *l*, &c. sont tous réfléchis parallèles. (Voyez ELLIPSE & PARABOLE.) Il doit donc y avoir, par ce moyen, dans la colonne d'air *iknm*, autant de mouvement, & par conséquent autant de son qu'il y en auroit dans tout l'hémisphère, dont le centre seroit occupé par la bouche de l'homme qui parleroit sans *Porte-voix*. Mais le son n'est pas seulement augmenté dans cette direction : il l'est encore beaucoup à côté & derrière. Si le *Porte-voix* étoit intérieurement bien poli & d'une figure bien régulière, & qu'on mît au foyer *a* une bougie, les rayons lumineux suivroient la même route que les rayons sonores, & formeroient une lumière vive dans la colonne *iklm*; mais à côté & derrière on seroit dans une parfaite obscurité. Il faut donc qu'il y ait quelque autre cause que la direction des rayons qui augmente le son dans le *Porte-voix*. Cette autre cause est sans doute que, dans cet instrument, le mouvement est imprimé à une masse d'air appuyée, & sur des parois élastiques, capables de le transmettre au-dehors. C'est pour cette même raison qu'on entend mieux un homme qui parle dans une rue, que s'il parloit en rase campagne : on l'entend encore mieux s'il parle dans une chambre fermée de toutes parts, & dont les parois soient dures & élastiques.

POUCE. C'est une mesure qui est la douzième partie d'un *ped*. (Voyez *PIED*.) Elle contient 12 lignes; & chaque ligne

contient 12 points; de sorte que le *Pouce* est composé de 144 parties, appelées *points*.

POUCE-QUARRÉ. C'est le *Pouce* qui est composé du produit d'un *Pouce* multiplié par un *Pouce*; & c'est alors un *Pouce* de surface. Ainsi un *Pouce* étant de 12 lignes, le *Pouce-quarré* est de 144 lignes-quarrées, nombre qui est formé de 12 multipliés par 12. Le *Pouce-quarré* est la 144.^e partie d'un *Pied-quarré*.

POUCE-CUBE. C'est le *Pouce* qui est composé du produit du *Pouce-quarré* multiplié par le *Pouce* simple; & c'est alors un *Pouce* de solidité. Ainsi un *Pouce-quarré* étant de 144 lignes, & le *Pouce* simple de 12 lignes, le *Pouce-cube* est de 1728 lignes cubiques, nombre qui est formé de 144 multipliés par 12. Le *Pouce-cube* est la 1728.^e partie d'un *ped-cube*.

POUCE-D'EAU. On entend par *Pouce-d'eau* la quantité d'eau qui coule par une ouverture circulaire d'un pouce de diamètre posée verticalement en un des côtés d'un baquet, lorsque la surface de l'eau qui fournit à l'écoulement, demeure toujours au-dessus de l'ouverture à la distance d'une ligne, c'est-à-dire, à 7 lignes au-dessus de son centre, sans s'élever plus haut, ni s'abaisser au-dessous. Il passe en une minute de temps par cette ouverture 28 livres d'eau, ou 14 pintes, pesant chacune deux livres.

Il faut remarquer qu'à l'endroit de l'ouverture, & immédiatement au-dessus, l'eau est plus basse pendant l'écoulement qu'au reste du baquet, où elle doit être élevée d'une ligne plus haut; car si elle n'étoit dans toute l'étendue du baquet qu'à la hauteur de sept lignes au-dessus du centre du trou par lequel se fait l'écoulement, l'extrémité de la surface de l'eau ne passeroit pas le bord supérieur de l'ouverture en coulant, auquel cas l'eau ne donneroit alors en une minute qu'environ 13 pintes & $\frac{1}{2}$.

Pour savoir quelle est la quantité d'eau que donnent des ouvertures circulaires plus petites, comme d'un demi-pouce, ou d'un quart de pouce de diamètre, il les faut placer de façon que leurs centres soient à 7 lignes de la surface de l'eau qui est au-dessus du trou d'un pouce, laquelle surface

est ici marquée par la ligne *DD*. (*Pl. XII, fig. 1 & 2.*) L'on voit que les centres *A, B, C* (*fig. 1.*) des différentes ouvertures sont tous dans une ligne parallèle à *DD*, & non pas, comme dans la *fig. 2*, où leurs bords supérieurs sont tous à égale distance de la même ligne *DD*. Si donc l'ouverture *B* est de 6 lignes de diamètre, sa surface ne sera que le quart de celle d'une ouverture d'un pouce; elle ne devrait par conséquent donner que le quart de 14 pintes dans l'espace d'une minute: elle donne cependant le quart de 15 pintes, quoique toute la surface de l'eau du baquet ne soit pas plus haute qu'une ligne au-dessus de l'ouverture d'un pouce. Cela provient de plusieurs causes. (*Voyez le Traité du Mouvement des Eaux de M. Mariotte.*) La principale est que l'eau ne baisse pas sensiblement au-dessus de ces petits trous, & qu'elle y est de même qu'au reste de la surface: au-lieu qu'à l'ouverture d'un pouce, pour faire que son centre soit à sept lignes au-dessous, il faut que le reste de la superficie de l'eau soit à environ 8 lignes au-dessus de ce centre; car il faut 4 fois autant d'eau pour fournir à l'écoulement de l'ouverture de 12 lignes qu'à celle de 6 lignes. D'où il arrive que l'eau qui doit succéder à celle qui passe par la grande ouverture, vient de plus loin; & par conséquent elle ne succède pas avec tant de facilité: il n'y en a même qu'à une ligne au-dessus, au-lieu qu'il y en a quatre lignes au-dessus de la petite ouverture; ce qui facilite la succession de son écoulement.

D'ailleurs les expériences exactes de ces écoulements sont très-difficiles à faire: l'on peut se tromper dans la grandeur des ouvertures, dans la hauteur de l'eau du réservoir & dans le temps de l'écoulement. Ainsi pour déterminer un *Pouce-d'eau*, & faciliter les différents calculs, selon les différentes quantités d'eau que fournissent, par exemple, différentes fontaines, on peut supposer qu'un *Pouce-d'eau* donne 14 pintes ou 28 livres d'eau en une minute.

Si l'on veut donc savoir, sans jauge, ce que donne d'eau une médiocre fontaine, il en faut recevoir l'eau dans quelque grand

vaissseau; & si en une minute elle donne 14 pintes, on dira qu'elle donne un *Pouce-d'eau*; si elle donne 42 pintes, on dira qu'elle en donne trois *Pouces*, &c.

Suivant cette détermination, un *Pouce-d'eau* donnera 3 muids, mesure de Paris, en une heure, & 72 muids en 24 heures. Une ligne, étant la 144.^e partie d'un pouce, donne un demi-muid en 24 heures; deux ouvertures d'une ligne donneront donc un muid; & une ouverture de 3 lignes de diamètre, qui fait 9 lignes superficielles, donnera 4 muids & demi en 24 heures. On peut ainsi déterminer la quantité d'eau que donneront en 24 heures des ouvertures circulaires de toutes sortes de diamètres.

POUDRE A CANON. Mélange de salpêtre, de soufre & de charbon, formé en petits grains, qui s'enflamme très-aisément, & qui, pour peu qu'il soit retenu par quelque obstacle, détonne avec un bruit considérable.

L'Auteur, le lieu & le temps de la découverte de la *Poudre à canon* ne sont pas bien connus. *Thevet* l'attribue à un Moine de Fribourg, nommé *Constantin Anelzen*; *Belleforest* & d'autres prétendent qu'elle fut découverte par un Allemand, nommé *Bartholde Schwartz*; ils assurent du-moins qu'il fut le premier qui enseigna l'usage de la *Poudre* aux Vénitiens en 1380, pendant la guerre qu'ils eurent contre les Génois. Cependant *Ducange* dit que les registres de la Chambre des Comptes font mention de *Poudre à canon* dès l'année 1338. Il paroît même qu'elle est plus ancienne, & que *Roger Bacon*, Cordelier d'Oxford, en eut connoissance dès le commencement du treizieme siècle; car il en fait la description en termes peu équivoques dans son *Traité de Nullitate Magie*, publié à Oxford en 1216.

M. de la Hire & plusieurs autres Physiciens attribuent la force de l'explosion de la *Poudre à canon* à la dilatation & au ressort de l'air renfermé dans les grains de la *Poudre* & dans les intervalles qui se trouvent entre ces grains. Mais *Newton* & plusieurs habiles Physiciens l'attribuent, je crois, avec plus de raison, à la prompté
conversion

conversion de cette *Poudre* en vapeur, & en vapeur dilatée par l'embrasement. Or on fait de quel effort prodigieux est capable la vapeur dilatée. (*Voyez VAPEURS.*)

POUDRE DE FUSION. Nom que l'on donne à une composition faite de trois parties de salpêtre bien purifié & séché sur une pelle chaude, de deux parties de fleur de soufre & de deux parties de sciures ou rapures fines de quelque bois tendre, que l'on broie & que l'on mêle bien ensemble. Une petite quantité de cette *Poudre* embrasée fait fondre, en bain parfait, une petite pièce mince de métal, par exemple, une pièce de six liards, en un temps si court, que si, pour creuset, on se sert d'une coquille de noix, elle n'a pas le temps d'être percée, à moins qu'on n'y laisse reposer le métal en fusion.

Le feu de cette *Poudre* embrasée est d'autant plus puissant, qu'il fait agir avec lui le soufre & le nitre qu'il a mis en fusion. Or ces deux matières contiennent chacune un acide qui, conjointement avec le feu, pénètrent la pièce de métal jusque dans ses parties les plus intimes & en rompent enfin l'adhérence.

POUDRE FULMINANTE. Nom que l'on donne à une composition faite de trois parties de salpêtre bien purifié & séché sur une pelle chaude, de deux parties de sel de tartre & d'une partie de soufre bien broyées & incorporées ensemble. Si l'on met une petite quantité de cette poudre, par exemple, un gros, dans une cuiller de fer sur un feu médiocre, pendant 12 à 15 minutes, à mesure que le mélange s'échauffe, il roussit; ensuite il noircit par les bords: il se liquéfie & fume un peu: on voit quelques petites flammes bleues à sa surface; & un instant après il s'enflamme, & se dissipe subitement & totalement, en faisant une si grande détonnation, qu'un gros de cette *Poudre* fait, en fulminant, presque autant de bruit qu'un canon; ce qui lui a fait donner le nom de *Poudre fulminante*. Elle diffère, comme on le voit, de la *Poudre à canon*, en ce qu'elle détonne avec un bruit effroyable, quoiqu'elle ne soit nullement renfermée ni retenue par aucun ob-

stacle, ce qui n'arrive pas à la *Poudre à canon*.

Les changements de couleur, la vapeur & la petite flamme qu'on aperçoit à la superficie du mélange, tandis qu'il continue de s'échauffer, viennent principalement du soufre qui se fond, & qui brûle plus aisément que le salpêtre & le sel de tartre. Le soufre fondu aide & accélère la fusion des deux autres matières, qui s'en iroient aussi en vapeurs & en flamme, à mesure qu'elles se fonderoient, si elles n'étoient pas plus fixes que lui; mais comme elles ne doivent céder qu'à un degré de chaleur beaucoup plus grand, & que l'explosion des parties de feu renfermées dans les corps, est toujours d'autant plus forte qu'elle a été retardée davantage, comme nous l'avons déjà observé; ces trois matières fondues, intimement mêlées & chauffées au-delà de ce qu'elles peuvent l'être sans se dissiper, s'enflamment & s'évaporent toutes à-la-fois, & avec une extrême violence; l'air frappé subitement par un grand volume de flamme & de vapeur, retentit à proportion de la secousse qu'il reçoit.

Il y a bien de l'apparence que le sel de tartre, qui entre dans la composition de cette *Poudre fulminante*, est la principale cause de son impétueuse inflammation: étant plus fixe que les deux autres matières auxquelles il se trouve uni, c'est lui probablement qui retarde leur dissipation, & qui donne le temps aux parties de feu qu'elles renferment de se déployer toutes ensemble, & avec toute leur force. Ce qui rend cette conjecture très-probable, c'est que le fer & l'or deviennent aussi *Fulminants*, lorsqu'ayant été dissous par l'eau régale, & précipités en *Poudre* fine par une forte lessive de sel de tartre, on les expose au feu dans une cuiller, sur une pelle de fer, ou simplement sur le bout d'une lame de couteau.

Quand on fait ces sortes d'expériences, il faut se tenir un peu à l'écart, de peur que la vapeur enflammée, ou quelque partie de la matière encore en grumeaux, ne jaillisse au visage, ou dans les yeux; ce qui seroit d'une dangereuse conséquence: on doit

aussi prendre garde que le feu ne soit pas trop ardent ; car ce qui touche le fond de la cuiller se trouvant trop-tôt fondu, & assez chaud pour partir, il n'y auroit que cette portion qui feroit effet, le reste seroit simplement chassé, sans fulminer, & avec danger pour les assistants.

POULIE. Terme de Méchanique. C'est une des six machines regardées comme simples en Méchanique. (Voyez MACHINE.) La Poulie (Pl. XIV, fig. 16.) est un corps rond, plat, mobile sur son axe C , & dont la circonférence cg (Fig. 15.) est creusée en gorge pour recevoir la corde $FBAR$, ou $EOAR$, ou $GHOAR$, (Fig. 16.) à laquelle on applique d'une part la puissance F ou E ou G , & de l'autre part la résistance R . On creuse la gorge cg (Fig. 15.) non pas en rond, mais en angle, comme on le voit dans la figure, afin que la corde, étant en quelque façon pincée dans cet angle, ne glisse pas sur la gorge.

On fait ordinairement les Poulies de bois ou de métal, & on les fait tourner sur leur axe Aa ; il vaudroit mieux, surtout si elles sont de bois, fixer l'axe à la Poulie, & faire tourner le tout ensemble dans les trous de la chape CD qui soutient la Poulie : le mouvement se faisant alors sur moins de surface, il y auroit moins de frottements ; & si les trous de la chape venoient à s'agrandir, comme il n'y a que la partie inférieure qui reçoit l'effort, la Poulie n'en tourneroit pas moins rondement ; ce qui n'arrive pas, lorsque la Poulie tournant sur son axe, le trou, qui reçoit l'axe, s'agrandit, & souvent pas également dans tous les sens.

La Poulie est une machine au moyen de laquelle on peut élever des fardeaux d'une manière ou plus commode ou plus avantageuse : plus commode, en changeant la direction du mouvement, pour mettre dans toute sa force la puissance qui agit : plus avantageuse, en faisant enlever un grand poids avec une force moindre. En effet, au moyen d'une Poulie, 1.° la puissance peut tirer en toutes sortes de directions, sans rien perdre de son avantage ; parce que la corde par laquelle elle agit, est

toujours tangente à la circonférence de la Poulie, & par conséquent toujours perpendiculaire au rayon CH ou CB ou CO . (Fig. 16.) 2.° Comme les puissances qu'on y applique agissent d'autant plus fortement, que leur distance à l'axe est plus grande, en se servant d'une Poulie qui ait plusieurs gorges, (Fig. 17.) ou en enfilant sur le même axe plusieurs Poulies de différents diamètres, celle des puissances qui agira à une plus grande distance de l'axe C , aura de l'avantage sur l'autre. Ainsi, si l'on suppose en I un poids de six livres, il faudra en H six livres pour le soutenir, parce que les rayons CI & Cd sont égaux : mais il ne faudroit que trois livres en K , car le rayon $C2$ est double du rayon Cd ; & il ne faudroit que deux livres en L , parce que le rayon $C3$ est triple du rayon Cd .

Dans tous ces cas la Poulie fait l'office de levier du premier genre ; (Voyez LEVIER.) car on peut la considérer comme un assemblage de leviers, dont le point d'appui commun est au centre. Tous ces leviers ont des bras égaux dans les Poulies à une seule gorge ; (Fig. 16.) & ils ont des bras inégaux dans les Poulies à plusieurs gorges. (Fig. 17.) Toutes ces Poulies sont fixes.

On peut aussi considérer la Poulie comme levier du second genre : elle en a effectivement les propriétés, lorsque la résistance R (Pl. XV, fig. 3.) est attachée à la chape Ci , & qu'un des bouts de la corde, qu'on fait passer alors par-dessous la Poulie, est attaché à un point fixe a ou g , pendant que l'autre est tiré ou soutenu par la puissance P ou d . Alors la Poulie est mobile, & est elle-même enlevée avec le fardeau. Elle représente donc un levier du second genre be , ou ml , dont le point d'appui est en b , lorsque les cordes ba , ed sont parallèles entr'elles, ou en m , lorsque les cordes mg , lp sont inclinées l'une à l'autre, & qui est partagé en deux parties égales bc , ce , ou mi , il , par la direction ci de la résistance. C'est pourquoi dans ces cas-là la puissance P ou d n'a besoin d'être que la moitié de la résistance R . Et si le fardeau est enlevé, la puissance fait un chemin double de celui

de la résistance, & a par conséquent une vitesse double. Car supposons que le centre c de la *Poulie* est porté au point h , alors il ne reste au-dessous de la ligne da que la portion de corde qui passe sous la *Poulie*; les deux portions ba & ed sont donc passées au-dessus: mais ba & ed , qui marquent l'espace parcouru par la puissance, sont, prises ensemble, doubles de ch , espace parcouru par la *Poulie*. Donc la puissance a une vitesse double de celle de la résistance. D'après cela on peut former la théorie suivante.

[*Théorie de la Poulie*. Si une puissance P (*Pl. Méchan. fig. 49.*) soutient un poids Q par le moyen d'une *Poulie* simple AB , de manière que la direction du poids & celle de la puissance soient tangentes de la circonférence de la *Poulie*, le poids sera égal à la puissance. Donc lorsque la direction de la puissance & du poids sont tangentes de la circonférence, la *Poulie* simple n'aide point la puissance & ne lui nuit pas non plus, mais seulement en change la direction.

Par conséquent l'usage de la *Poulie* est principalement de changer une direction verticale en horizontale, ou une direction qui devoit être de bas en haut, en une direction de haut en bas, & réciproquement.

C'est aussi principalement par-là qu'elle est avantageuse. En effet, supposons que plusieurs hommes veulent élever à une grande hauteur un gros poids E , (*Fig. 49, n. 2.*) par le moyen d'une corde AB , en tirant cette corde de haut en bas. Si la corde vient à se rompre, la tête des ouvriers qui se trouveront dessous, sera dans un très-grand danger. Mais si, par le moyen de la *Poulie* B , la direction verticale AB est changée en horizontale, il n'y a plus rien à craindre de la rupture de la corde. La *Poulie* B est appelée dans ce cas *Poulie de renvoi*, parce qu'elle sert à faire agir la puissance dans un sens différent de celui du poids.

Le changement de direction occasionné par la *Poulie* a encore cet autre avantage, que si une puissance a plus de force dans

une direction que dans une autre, elle peut agir par le moyen de la *Poulie* dans la direction favorable.

Par exemple, un cheval ne peut tirer verticalement, mais tire avec beaucoup de force dans le sens horizontal. Ainsi, en changeant la direction verticale en horizontale, on peut faire élever un poids à un cheval par le moyen d'une *Poulie*.

De même on se sert avec avantage de la *Poulie* pour élever différents poids, par exemple, des seaux remplis d'eau; car quoique la force qu'on emploie pour élever le poids, ne soit qu'égale au poids, cependant elle est appliquée d'une manière très-avantageuse, parce que la pesanteur du corps de la personne qui tire, aide & favorise le mouvement des bras.

Lorsque les deux puissances P & Q (*F. 49*) agissent suivant des directions parallèles, c'est-à-dire, lorsque la corde embrasse la moitié de la circonférence de la *Poulie*, alors l'appui C est chargé par une force égale à la somme des deux puissances. Il n'en est pas de même lorsque les puissances P & Q ne sont point parallèles, car alors la charge de l'appui C est moindre que la somme de ces puissances; mais ces puissances, pour être en équilibre, doivent être toujours égales.

M. Varignon démontre les propriétés de la *Poulie* de la manière suivante. Il suppose que les directions de la puissance & du poids soient prolongées jusqu'à ce qu'elles se rencontrent; après quoi il réduit par le principe de la composition des forces, ces deux puissances en une seule; or pour qu'il y ait équilibre, il faut que cette dernière puissance soit soutenue par le point d'appui C , c'est-à-dire, que sa direction passe par C . De-là il est aisé de conclure que les puissances P & Q doivent être égales pour faire équilibre, & que la charge de l'appui C , qui n'est autre chose que la puissance ou force qui résulte des deux puissances P & Q n'est jamais plus grande que leur somme. Si les puissances P & Q sont parallèles, alors *M. Varignon* considère le point de concours comme infiniment éloigné, ce qui ne fait que simplifier les démonstra-

tions. (*Voyez* POINT D'APPUI, LEVIER, &c.)

On peut regarder la *Poulie* comme l'assemblage d'une infinité de leviers fixes autour du même point *C*, & dont les bras sont égaux; & c'est cette égalité de bras qui fait que la puissance n'est jamais plus grande que le poids. Il est inutile d'avertir ici que nous faisons abstraction du poids & du frottement des cordes; car on conçoit aisément que, moyennant ce poids & ce frottement, il faudra plus de 100 livres d'effort pour enlever un poids de 100 livres.

La *Poulie* est principalement utile quand il y en a plusieurs réunies ensemble. Cette réunion forme ce que *Vitrave* & plusieurs autres après lui appellent *polyspaston*, & ce qu'on appelle en françois *moufle*. L'avantage de cette machine est de tenir peu de place, de pouvoir se remuer aisément, & de faire élever un très-grand poids à une force très-médiocre.

L'effet des *Poulies* multiples est fondé sur les théorèmes suivants. 1.^o Si une puissance *E* (*Fig.* 50.) soutient un poids attaché au centre d'une poulie *AB*, elle sera la moitié de ce poids; on suppose que la corde est attachée en *D*, ou soutenue de quelque manière que ce soit. 2.^o Si une puissance appliquée en *B*, (*Fig.* 51.) soutient un poids *F*, par le moyen de plusieurs *Poulies*, de manière que toutes les cordes *AB*, *HI*, *GF*, *EL*, *CD*, soient parallèles l'une à l'autre, la puissance sera au poids, comme l'unité est au nombre des cordes *HI*, *GF*, *EL*, *CD*, tirées par le poids *F*, c'est-à-dire, comme l'unité est au nombre des *Poulies* prises ensemble.

Donc le nombre des *Poulies* & la puissance étant données, il est facile de trouver le poids que cette puissance peut soutenir; ou le nombre des *Poulies* & le poids étant donnés, de trouver la puissance; ou enfin de trouver le nombre des *Poulies*, la puissance & le poids étant donnés. (*Voyez* MOUFLE.)

Si une puissance fait mouvoir un poids par le moyen de différentes *Poulies*, l'espace que décrit la puissance sera à l'espace que décrit le poids dans le même-temps, comme le poids est à la puissance.

Donc plus la force qui leve le poids est petite, plus aussi le poids se leve lentement; de sorte que l'épargne de la force est compensée par la longueur du temps.]

Nous avons dit ci-dessus qu'au moyen d'une *Poulie* à plusieurs gorges, on peut rendre égales les actions de deux puissances inégales entr'elles: on peut de même entretenir l'équilibre, ou un rapport constant, entre deux puissances dont les forces relatives changent continuellement. Pour cela, on peut se servir d'une *Poulie*, qui, au lieu de plusieurs gorges concentriques, n'en a qu'une, mais qui prend la forme d'une spirale, & conséquemment augmente peu-à-peu de diamètre, suivant la proportion suivant laquelle augmente l'intensité de l'une des deux forces. Qu'on prenne, par exemple, une *Poulie A*, (*Pl. XV, fig. 1.*) dont la gorge soit creusée en spirale, & dont on voit la coupe en *g a b c*, & le plan en *d e*: qu'on fixe au centre de cette *Poulie* un barillet *E* garni d'un ressort pareil à celui d'une montre. Si la force de ce ressort est telle qu'une puissance quelconque, un poids, par exemple, agissant par *DE*, le tiennent en équilibre; lorsqu'on aura roulé le ressort de quatre tours de plus, le même poids le tiendra encore en équilibre, en agissant par *GF*, si le rayon *EF* est allongé dans la proportion de l'augmentation d'intensité de la force du ressort. Ce que l'on dit de ce point *F*, on peut le dire de tous les autres: d'où il suit que ces deux puissances, le ressort & le poids, garderoient toujours entr'elles le même rapport, quoique l'intensité de l'une des deux variât continuellement. C'est-là le moyen que l'on a pris, en horlogerie, pour rendre uniforme l'action des ressorts des montres & des pendules pendant tout le temps de leur développement.

POULIE. (*Gorge de*) (*Voyez* GORGE DE POULIE.)

POUVOIR DES POINTES. Propriété, que l'on attribue aux corps pointus & électrisables par communication, de tirer & de pousser le feu électrique, & d'agir, en cela, de plus loin & plus efficacement

que les corps obtus. (*Voyez POINTES ÉLECTRIQUES.*)

C'est M. *Franklin* qui a le premier remarqué ce *Pouvoir des Pointes*. Il est réel; mais il n'est pas aussi grand qu'on voudroit le faire croire. Il est certain qu'un poinçon, fait d'une matière fort électrisable par communication, comme de métal, de bois humide, &c. & qu'un homme tient à la main, enlève plus promptement & de plus loin l'électricité à un corps qui en a reçu, si on le lui présente par la pointe, que si on le lui présente par le gros bout. Il est également certain qu'un conducteur d'électricité, terminé par une pointe fine, acquiert & conserve plus difficilement sa vertu, que s'il étoit arrondi ou coupé carrément par les extrémités. Mais il n'est pas vrai que ce conducteur pointu ne prenne point du tout d'électricité, sur-tout si l'on se sert d'un globe ou d'un plateau de verre, pour lui communiquer sa vertu: puisqu'il arrive presque toujours qu'avec un tel conducteur la bouteille de *Leyde* se charge assez pour faire l'expérience. Il n'est pas vrai, non plus, ce que dit M. *Franklin*, (pag. 156 de ses *Observations & Expériences*) qu'un homme sur le plancher, & qui présente, à douze pouces de distance, une aiguille au conducteur, l'empêche de se charger: car toutes les fois que j'ai tenté cette expérience, le conducteur est devenu électrique, bien moins, à la vérité, que si je ne lui eusse pas présenté de *Pointe*: de sorte que, par-là, les signes d'électricité du conducteur ont été diminués, mais jamais totalement éteints.

M. *Franklin* tâche d'expliquer le *Pouvoir des Pointes*, en le faisant dépendre principalement, 1.^o du degré de force avec lequel chaque portion d'une atmosphère électrique est attirée par la partie correspondante de la surface du corps électrisé sur laquelle elle est appuyée; 2.^o de la répulsion qu'exercent entr'elles les particules mêmes de la matière qui forme l'atmosphère électrique. (*Voyez Expériences & Observations sur l'Électricité, faites à Philadelphie, en Amérique, par M. Benjamin Franklin.*) Selon M. *Franklin*, une

portion de l'atmosphère d'un corps électrisé est d'autant plus attirée par ce corps, que la base, sur laquelle elle pose, est plus grande. D'où il suit que dans un corps anguleux, cette atmosphère est moins attirée par les angles que par les côtés; & par conséquent encore moins par des *Pointes*, & d'autant moins que ces *Pointes* sont plus fines & plus délicées. C'est pourquoi, dit-il, ces *Pointes* laissent échapper plus aisément la matière électrique, que ne le font les côtés. M. *Franklin* assure aussi que, par la même raison, la *Pointe* d'un corps non-électrisé tire l'atmosphère électrique d'un corps électrisé de beaucoup plus loin, qu'une partie plus émouffée du même corps non-électrisé ne le pourroit faire. Mais il n'est pas aisé de comprendre comment ces deux effets des *Pointes*, qui paroissent si opposés l'un à l'autre, peuvent être produits par la même cause, savoir par l'attraction qu'exercent les corps sur la matière électrique. Car si la *Pointe* électrisée a moins de vertu attractive, & que, par cette raison, elle laisse échapper plus aisément la portion d'atmosphère qui lui répond, comment la *Pointe* non-électrisée n'est-elle pas, par la même raison, plus foible qu'un corps mouffé? Et pourquoi enlève-t-elle l'atmosphère électrique des côtés mêmes d'un conducteur électrisé, qui sont cependant, selon les principes de M. *Franklin*, les endroits de ce conducteur qui doivent la retenir avec plus de force? (*Voy. ÉLECTRICITÉ.*)

Sans doute que M. *Franklin* a senti la force de ces difficultés contre ses explications du *Pouvoir des Pointes*; car il dit, peu après, (*Voyez l'Ouvrage cité ci-dessus.*) qu'il ne compte pas beaucoup sur ses explications, & qu'il lui reste quelque doute à cet égard: mais que, n'ayant rien de mieux à offrir à leur place, il ne les rejette pas, jusqu'à ce qu'on en ait substitué de plus satisfaisantes.

Je ne fais si on les trouvera, ces explications plus satisfaisantes, dans celles que M. l'Abbé *Nollet* a donné du *Pouvoir des Pointes* dans ses *Lettres sur l'Électricité, Première Partie, Lettre VI.* Les voici, au

moins en substance. On fait que la matiere électrique se meut avec plus de facilité dans les corps vivants, dans les métaux, & généralement dans tout ce qu'on appelle *conducteurs d'électricité*, que dans l'air même de notre atmosphere. Ainsi, selon ce principe reconnu de tout le monde, que *les corps en mouvement se portent toujours vers l'endroit où ils éprouvent le moins de résistance*, la matiere électrique, que l'on pousse, par l'action d'un globe ou d'un tube de verre, dans une barre de fer, doit s'y mouvoir le plus long-temps qu'elle peut, & n'en sortir que par les endroits les plus faillants, les plus avancés dans le milieu de plus grande résistance. Or ces endroits sont les angles & les pointes du conducteur: ainsi la matiere électrique, filant, par-là, de préférence, doit sortir moins abondamment, & avec moins d'impétuosité par tous les autres points de la surface. Voilà pourquoi les signes d'électricité sont plus foibles dans les conducteurs terminés en *Pointe*; & apparemment pourquoi ces conducteurs acquierent & gardent moins d'électricité que les autres: car la durée & l'intensité de cette vertu dépendent principalement de ces émanations, qui forment l'atmosphere électrique.

Pour bien comprendre maintenant pourquoi la matiere électrique s'échappe plus aisément & plus promptement par les *Pointes* des conducteurs que par les autres parties de leurs surfaces, il faut se ressouvenir que tout corps actuellement électrisé est environné, non-seulement de ses propres émanations, qu'on a nommées *matiere effluente*, mais aussi d'un fluide semblable, qui tend à lui de toutes parts, & qu'on a appelé *matiere affluente*. Ces deux matieres, dont les mouvements sont contraires & simultanées, doivent nécessairement s'entrechoquer, & se faire quelque obstacle l'une à l'autre. La matiere effluente, qui débouche du corps électrisé, trouve donc deux résistances à vaincre; l'une de la part de l'air, qui est un milieu peu perméable pour elle; & l'autre, de la part de la matiere affluente, qui la choque en sens contraire de son mouvement. S'il arrive donc qu'il y ait,

à la surface de ce corps électrisé, un endroit vis-à-vis duquel cette matiere affluente n'ait que peu de mouvement, les effluences doivent se faire, par-là, avec plus de facilité, n'ayant presque plus à vaincre que la seule résistance de l'air: les autres effluences doivent donc diminuer par-tout ailleurs; car il est naturel que la matiere électrique se porte de préférence à cet endroit, où elle peut sortir avec plus de facilité.

Or voilà précisément ce qui doit arriver à un conducteur terminé par une *Pointe* très-fine; car l'extrémité de cette *Pointe*, servant de canal à la matiere effluente, & ne présentant que très-peu de pores ouverts pour la matiere affluente, celle-ci ne s'achemine qu'en fort petite quantité contre la premiere, &, par conséquent, ne met presque point d'obstacle à son mouvement; ou du-moins celui qu'elle met, n'est guere que celui d'un fluide en repos, qui reçoit le choc, mais qui ne l'augmente point en allant au-devant. Il n'en est pas de même; si la *Pointe* est grosse & courte: l'aigrette qui sort par cette *Pointe*, se trouve plongée dans un courant de matiere affluente assez large pour faire obstacle à une grande partie de ses rayons; car les aigrettes des parties voisines, ayant presque autant d'avantage qu'elle pour sortir, occasionnent une affluence plus prompte, & par conséquent une réparation & un remplacement de parties, qui rend l'électricité plus durable.

On peut de même rendre raison pourquoi un corps non-électrisé & pointu, que l'on présente à un corps actuellement électrisé, enleve l'électricité de ce dernier plus facilement & plus promptement que ne le feroit un corps moufle. Nous avons prouvé ailleurs qu'un corps non-électrisé & pointu, par exemple, un poinçon de fer, qu'on présente par sa pointe au corps électrisé, fournit à ce dernier une matiere affluente. (*Voyez POINT LUMINEUX.*) Cette matiere sort donc de la *Pointe* du poinçon pour se porter au corps électrisé; & par les raisons que nous venons de donner plus haut, elle sort plus facilement par cette *Pointe* que par tous les autres endroits de sa surface,

Or plus cette matiere fort facilement par la *Pointe*, moins elle fait d'effort pour fortir par la surface inclinée qui s'étend depuis la *Pointe* jusqu'à la tête du poinçon; &, par-là, il arrive que les rayons de la matiere effluente du corps électrisé, qui trouvent beaucoup de résistance à passer dans l'air, se plient vers cette surface, qui leur présente un milieu beaucoup plus perméable pour eux, & de laquelle il ne sort presque point de rayons affluents, qui les empêchent d'entrer. (*Voyez Pl. LXXI, fig. 5.*) C'est-là vraisemblablement la raison pour laquelle un poinçon, présenté par sa *Pointe*, enleve plus aisément l'électricité d'un conducteur. Car lorsqu'on tourne le gros bout vers le corps électrisé, cette même matiere affluente, qui ne fournit qu'une fort petite aigrette à la *Pointe*, s'épanouit bien davantage en se tamisant par une surface large; & quoiqu'elle n'ait pas assez de vitesse pour s'enflammer, elle a une force suffisante pour arrêter en partie les rayons effluents du corps électrisé, qui se présentent pour enfiler le poinçon. (*Voyez Fig. 6.*)

Il paroît donc certain que ce que l'on nomme le *Pouvoir des Pointes*, n'appartient pas précisément & uniquement aux *Pointes*; les effets qu'elles produisent, sont aussi très-redevables aux surfaces qui s'étendent d'un bout à l'autre du corps pointu. Car ces effets sont toujours moins grands, lorsqu'on fait en sorte que les rayons effluents du corps électrisé ne puissent pas arriver à ces surfaces. C'est ce qu'il est aisé de faire, en tenant, entre le corps électrisé & la *Pointe* qu'on lui présente, un carreau de verre large de neuf ou dix pouces, & percé au milieu d'un petit trou, dans lequel on introduit l'extrémité de la *Pointe*. Le carreau de verre empêche alors que les rayons effluents du corps électrisé n'arrivent à la surface du corps pointu: &, dans ce cas-là, les effets qu'on attribue aux *Pointes*, sont toujours moins grands.

Ni l'une ni l'autre de ces explications ne paroît satisfaisante; & il est très-difficile de rendre raison de ces singuliers phénomènes. J'ai encore observé d'autres faits qui ne font qu'augmenter la difficulté.

J'ai placé une boule de métal non - isolée à un pouce & demi de distance d'un conducteur électrisé & arrondi dans toutes ses parties; & la force de l'électricité étoit telle que les étincelles se succédoient assez rapidement. (Cette distance doit varier suivant l'intensité de la force actuelle de l'électricité; & elle doit être telle que, si elle étoit un peu plus grande, les étincelles n'éclateroient pas.) J'ai ensuite présenté à ce conducteur, à 10 ou 12 pouces de distance, une pointe très-fine, celle d'une aiguille à coudre: sur-le-champ les étincelles ont cessé de paroître. J'en ai présenté une seconde à la même distance, de sorte qu'il y en avoit deux à-la-fois: les étincelles ont reparu. Est-ce que les vertus de ces deux *Pointes* se sont mutuellement détruites? Ce qu'une seule peut faire, ne devoit-il pas être plus sûrement produit par deux qui agissent ensemble? Si ces *Pointes* avoient une force réelle, ne devoient-elles pas s'entraider au-lieu de se nuire? A ces deux *Pointes*, en présence desquelles les étincelles continuoient d'éclater, j'en ai ajouté une troisième: aussitôt les étincelles ont cessé. Cet effet m'a manqué quelquefois; mais le plus souvent il m'a réussi. Est-ce que cela dépendroit du nombre impair? Autant de questions auxquelles il est bien difficile de répondre.

Quoique nous ignorions la cause du *Pouvoir de ces Pointes*, il n'en est pas moins réel: & je pense, avec M. *Franklin*, qu'une *Pointe* élevée au-dessus d'un bâtiment, & ne communiquant point avec ce bâtiment, mais avec la terre humide, peut diminuer beaucoup l'effet de la foudre: mais, d'après les faits que je viens de citer, je conseillerois toujours, en pareil cas, de n'élever qu'une pointe unique, & non pas plusieurs, sur le même bâtiment.

POUVOIR EXPANSIF. Faculté qu'ont certains corps de s'étendre toutes les fois qu'ils en ont la liberté, & qu'ils ne sont pas retenus par des obstacles invincibles. Tels sont les ressorts dans l'état de contraction: si-tôt que la force qui les retient cesse d'agir, ils s'étendent & occupent un plus grand espace. Telle est encore la poudre à canon qui

s'enflamme ; si elle n'est retenue que par des obstacles moindres que son *Pouvoir expansif*, elle les brise souvent avec une explosion considérable.

POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS. Puissance qu'ont les différentes especes de liqueurs pour réfracter les rayons de lumiere. En général, cette puissance est d'autant plus grande, que la liqueur a plus de densité ; mais son intensité dépend aussi de la nature des liqueurs, comme nous nous en sommes assurés M. *Cadet* & moi, par un long & pénible travail.

Nous avons donc cherché à connoître le *Pouvoir réfringent* des différentes liqueurs, soit simples, soit composées. Pour cela nous nous sommes servi d'une de ces lentilles à liqueurs, composée de deux calottes sphériques de verre, qui renferment entr'elles une cavité lenticulaire de 5 pouces 8 lignes de diamètre, & dont la courbure a 9 pouces de rayon. On voit clairement que les lentilles de liqueurs que nous avons formées, au moyen de cet instrument, ont été toutes parfaitement égales entr'elles ; & qu'il nous a été aisé de comparer avec exactitude leurs différents pouvoirs réfringents.

On sait que le cône de lumiere, formé par les rayons réfractés par une lentille, a, vers sa pointe, à-peu-près le même diamètre, dans un assez long espace : ce qui vient de l'aberration connue de sphéricité. Il nous eût donc été très-difficile de déterminer, avec exactitude, par l'inspection de ce cône, la vraie distance du foyer au centre de la lentille. C'est pourquoi nous avons fait usage d'un autre moyen, qui nous a paru plus simple & en même-temps plus sûr ; qui a été de déterminer cette distance par celle de l'image nette d'un objet placé devant la lentille, à 72 pieds de distance. Il est vrai que les rayons de lumiere partant de chaque point de cet objet, arrivoient divergents à la lentille ; mais leur divergence étoit peu de chose : les rayons partant d'un même point, & arrivant sur les deux bords opposés de la lentille, formoient un angle de 20 minutes au plus. Et comme dans toutes les expériences

c'étoient le même objet, les mêmes rayons & la même distance, cela ne doit avoir rien changé au rapport des *Pouvoirs réfringents* des différentes liqueurs que nous avons éprouvées. Dans toutes nos épreuves les liqueurs avoient la même température, qui étoit marquée par 14 degrés du thermometre de *Réaumur*.

Nous avons commencé nos expériences par les liqueurs composées, en faisant dissoudre différents sels dans de l'eau distillée. Ceux que nous avons éprouvés, sont le *Nitre*, le *sel Marin*, le *sel de Glauber*, le *sel d'Epsum* à base terreuse, le *sel Ammoniac*, le *sel de Seignette*, le *sel fixe de Tartre*, le *sel de soude d'Alicante*, le *sel Sédatif*, le *sel de Saturne*, le *vitriol de Mars*, le *vitriol de cuivre*, & le *vitriol de zinc*. Nous avons pris tous ces sels dans leur plus grand degré de pureté ; & nous avons eu soin, avant l'épreuve, de filtrer la dissolution.

Il y a deux causes pour lesquelles la dissolution de ces sels dans l'eau augmente l'effet de la réfraction de la lumiere. 1.^o L'augmentation de la densité de la liqueur ; 2.^o les propriétés particulieres de ces sels, qui résultent, sans doute, de la nature ou de la combinaison des substances qui entrent dans leur composition.

Tous ces sels ne se dissolvent pas dans l'eau en égale quantité. Il y en a plusieurs dont nous n'avons pu faire dissoudre à froid que 2 onces par livre d'eau ; tels sont le nitre, le sel de Saturne & les vitriols. Le sel de soude d'Alicante s'est dissout jusqu'à 3 onces par livre d'eau. Le sel de Glauber, le sel d'Epsum à base terreuse, le sel de Seignette & le sel fixe de tartre ont été jusqu'à 4 onces : le sel ammoniac jusqu'à près 4 $\frac{1}{2}$ onces : & le sel marin jusqu'à 6 onces. A l'égard du sel sédatif nous n'en avons pu faire dissoudre qu'une once par livre d'eau, encore a-t-il fallu faire chauffer la liqueur. Nous avons cependant observé de ne pas pousser la dissolution jusqu'à saturation, afin d'éviter la cristallisation.

Ceux de ces sels qui se dissolvent en plus grande quantité, ajoutant davantage à la densité de la liqueur, toutes choses égales

égales d'ailleurs, augmentent aussi davantage, par cette raison, l'effet de la réfraction: mais ce ne sont pas toujours ceux qui ajoutent le plus à la densité de la liqueur, qui produisent le plus grand effet; comme on peut le voir par la Table suivante, dans laquelle la première colonne indique les densités ou pesanteurs spécifiques des différentes liqueurs que nous avons éprouvées, comparées à celle de l'eau distillée. Dans la seconde colonne sont marquées les distances du centre de notre petite lentille, auxquelles se sont trouvés les foyers des lentilles de différentes liqueurs. Nous commençons la Table par celles dont l'effet est le plus foible.

Table des densités & des pouvoirs réfringents des liqueurs composées, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	Densité.	Distance du foyer au centre de la Lentille, ou longueur du foyer.		Densité.	Long. du foy.
Eau distillée.	10000.	13 ^{po.} 5. ^{li.}	Diffolution de sel d'Epſom à base terreuse; 2 onces par livre d'eau.	10593.	13 1 $\frac{1}{2}$.
Diffolution de sel Sédatif; 1 once par livre d'eau. . .	10230.	13 3.	4 onces par livre d'eau.	11082.	12 10 $\frac{1}{2}$.
Diffolution de vitriol de Mars; 2 onces par livre d'eau.	10654.	13 1.	Diffolution de sel de soude d'Alicante; 2 onces par livre d'eau.	10483.	13 0.
Diffolution de vitriol de zinc; 2 onces par livre d'eau.	10702.	13 1.	3 onces par livre d'eau.	10632.	12 10.
Diffolution de vitriol de cuivre; 2 onces par livre d'eau.	10763.	13 1.	Diffolution de Nitre; 2 onces par livre d'eau.	10702.	12 8.
Diffolution de sel de Glauber; 2 onces par livre d'eau.	10438.	13 4.	Diffolution de sel de Seignette; 2 onces par livre d'eau.	10584.	13 0.
4 onces par livre d'eau.	10795.	13 $\frac{1}{2}$.	4 onces par livre d'eau.	11068.	12 7.
Diffolution de sel de Saturne; 2 onces par livre d'eau.	10700.	12 11.	Diffolution de sel fixe de Tartre; 2 onces par livre d'eau.	10845.	12 8.
			4 onces par livre d'eau.	11576.	12 4.
			Esprit-de-vin.	8488 $\frac{1}{2}$.	12 2 $\frac{1}{2}$.
			Diffolution de camphre par l'esprit-de-vin; 2 onces par livre.	8648 $\frac{1}{2}$.	11 11.
			Diffolution de sel marin; 2 onces par livre d'eau.	10790.	12 10.
			6 onces par livre d'eau.	12038.	11 9.
			Eau mere du Nitre, filtrée.	15836.	11 2.
			Diffolution de sel Ammoniac; 2 onces par livre d'eau.	10339.	12 7.
			4 onces 2 gros 54 grains par livre d'eau.	10635.	11 0.
			Diffolution de Mercure par l'esprit-de-nitre; 5 onces		

	Densité.	Long. du foy.
5 gros 52 grains par livre d'esprit- de-nitre.....	17221.	10 7.

On voit, par cette Table, que des treize especes de sels que nous avons éprouvés, il y en a onze qui produisent un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. A l'égard des deux autres, qui sont le sel marin & le sel ammoniac, ils produisent un plus grand effet. A la vérité celui du sel marin, quoiqu'il se dissolvent en grande quantité, n'est pas fort au-dessus de celui de l'esprit-de-vin; mais celui du sel ammoniac le surpasse de beaucoup. Avec l'esprit-de-vin, le foyer s'est trouvé distant du centre de la lentille de 12 pouces $2\frac{2}{3}$ lignes: & avec la dissolution de sel ammoniac, il ne s'est trouvé distant du même centre que de 11 pouces.

Nous devons remarquer que le sel ammoniac, qui est celui de tous ces sels dont la dissolution augmente le plus l'effet de la réfraction, est cependant celui qui ajoute le moins à la densité de la liqueur: il faut donc qu'il entre, dans la composition de ce sel, quelque substance qui contribue, indépendamment de la densité, à l'augmentation de l'effet de la réfraction. Nos expériences nous font croire que l'esprit-de-sel est cette substance. Car le foyer de la lentille d'esprit-de-sel n'est que de $\frac{1}{2}$ plus long que celui de la lentille d'huile de vitriol, comme nous le verrons ci-dessous; & cependant la densité de l'huile de vitriol excède de plus d'un tiers celle de l'esprit-de-sel. Il faut donc qu'il y ait dans l'esprit-de-sel quelque pouvoir réfringent indépendant de la densité; & son pouvoir paroît beaucoup augmenté par la combinaison avec l'alkali volatil, quoique l'alkali volatil seul ne produise pas un effet beaucoup au-dessus de celui de l'eau. Pour découvrir en quoi consiste ce pouvoir, cela exige de nouvelles expériences, que nous nous proposons de suivre. Nous invitons tous les Physiciens à travailler, de leur côté, pour tâcher de faire cette découverte. Il y a tout

lieu d'espérer qu'elle répandroit un grand jour sur celle de la vraie cause de la réfraction de la lumière.

L'eau mere du nitre filtrée, que nous avons aussi mise à l'épreuve, a un pouvoir réfringent presque aussi grand que celui de la dissolution de sel ammoniac; aussi contient-elle du sel marin & de l'esprit-de-sel: il est en même-temps vrai que sa densité est considérable: sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 15836 est à 10000.

Nous avons encore éprouvé la dissolution de camphre par l'esprit-de-vin, & celle de mercure par l'esprit-de-nitre. Mais la première ne fait guere plus d'effet que l'esprit-de-vin seul; & l'autre, quoiqu'elle ait un pouvoir réfringent plus grand que celui de la dissolution de sel ammoniac, ne peut pas être mise en usage, parce qu'elle est trop corrosive.

Passons maintenant à l'examen des effets que produisent les liqueurs simples. Celles que nous avons éprouvées, sont le *petit lait de vache clarifié*, l'*alkali volatil*, les *acides végétaux & minéraux*, l'*Ether vitriolique*, l'*huile d'olives*, l'*huile d'amandes douces*, les *huiles essentielles de lavande*, de *romarin*, de *thym*, de *karabé* & de *térébenthine*, & la *térébenthine liquide*.

Il se trouve encore ici, comme dans les liqueurs composées dont nous avons parlé, & pour les mêmes raisons, deux causes qui contribuent à l'augmentation de l'effet de la réfraction de la lumière; savoir, 1.^o la densité de la liqueur; 2.^o les propriétés particulières de ces liqueurs. C'est ce dont on a la preuve dans la Table suivante, semblable à celle que nous avons donnée ci-dessus pour les liqueurs composées, & dans laquelle sont consignés les résultats de nos expériences sur ces liqueurs; savoir, la densité & le pouvoir réfractif de chacune d'elles, en commençant, comme nous avons fait dans l'autre Table, par celles dont l'effet est le plus foible.

Table des densités & des pouvoirs réfringents des liqueurs simples, comparés à ceux de l'eau distillée & de l'esprit-de-vin.

	Densité.	Distance du foyer au centre de la Lentille, ou longueur du foyer.
Eau distillée	10000.	13 ^{po} 5 ^l .
Petit lait de vache . .	10193.	13 4.
Vinaigre distillé . . .	10095.	13 3 ^½ .
Alkali volatil	9608.	13 2 ^½ .
Vinaigre blanc	10135.	13 2.
Ether vitriolique . . .		12 7.
Esprit-de-vin	8488 ^½ .	12 2 ^½ .
Esprit-de-nitre du commerce	12715.	11 6.
Esprit-de-sel du commerce	11940.	11 0.
Huile de vitriol du commerce	18408.	10 6.
Huile essentielle de lavande	8938.	9 9.
Huile d'olives	9153.	9 8 ^½ .
Huile d'amandes douces	9170.	9 8.
Huile essentielle de térébenthine	8697.	9 7 ^½ .
Huile essentielle de romarin	9057.	9 7.
Huile essentielle de karabé	8865.	9 6.
Huile essentielle de thym	9023.	9 3.
Térébenthine liquide.	9910.	7 11.

On voit, par cette Table, que le petit lait, les acides végétaux, l'alkali volatil & l'éther font un effet moindre que celui que produit l'esprit-de-vin. Les acides minéraux font un plus grand effet : mais, 1.^o ils sont trop corrolifs pour qu'on puisse en faire usage ; 2.^o la réfraction qu'ils occasionnent est encore beaucoup moindre que celle qu'occasionnent les matieres huileuses & résineuses. Ces substances, quoique beaucoup moins denses que toutes celles dont nous avons parlé ci-dessus, en en exceptant

l'éther, ont cependant un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable, & très-approchant de celui du verre : l'une d'elles même, savoir la térébenthine liquide, occasionne une réfraction plus grande que celle qu'occasionne le verre ; mais malheureusement elle a trop peu de transparence.

La grande puissance qu'ont ces huiles, pour réfracter la lumière, malgré leur peu de densité, a fait croire que la matiere inflammable qu'elles contiennent, contribue beaucoup à cet effet. Mais comment concilier cette opinion avec le peu d'effet que produit l'éther, qui paroît cependant être, de toutes les substances, celle qui contient le plus de matiere inflammable ? C'est ce qui nous fait croire de plus en plus que la vraie cause de la réfraction de la lumière est encore bien peu connue.

PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.

Terme d'Astronomie. On appelle *Précession des Equinoxes*, ce changement d'environ 50 secondes 20 tierces de degré par année, observé dans les longitudes de toutes les étoiles fixes.

Les étoiles fixes paroissent avancer chaque année d'environ 50 secondes 20 tierces de degré, par un mouvement général & commun à toutes, qui se fait d'Occident en Orient, autour des Poles de l'Ecliptique ; en sorte que leur longitude est augmentée chaque année de cette quantité, tandis que leurs latitudes ne sont point affectées de ce mouvement. Par un effet de ce changement en longitude, toutes les étoiles fixes changent d'ascension droite & de déclinaison : mais ce changement n'est pas le même pour différentes étoiles. (*Voyez ASCENSION DROITE & DÉCLINAISON.*)

Ce mouvement général des étoiles fixes en longitude n'a rien de réel, il n'est qu'apparent ; & cette apparence vient de la rétrogradation des points équinoxiaux, c'est-à-dire, des deux points dans lesquels l'Équateur coupe l'Ecliptique ; laquelle rétrogradation on prétend être produite par l'attraction du Soleil & de la Lune sur le sphéroïde aplati de la terre ; par laquelle attraction l'axe de la terre ou les Poles de l'Équateur terrestre parcourent, par un

mouvement rétrograde ou d'Orient en Occident, autour des Poles de l'Ecliptique, un cercle, dont le diamètre est d'environ 47 degrés. Les points équinoxiaux rétrogradent donc chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré; & en conséquence les longitudes des étoiles augmentent de la même quantité. En sorte que, si le Soleil se trouve en conjonction avec une étoile au moment où il est au point de l'Equinoxe, il doit, l'année suivante, rencontrer l'Equinoxe avant d'être arrivé en conjonction avec la même étoile. L'arrivée du Soleil à l'Equinoxe précède donc la fin de sa révolution, relativement à un point fixe dans le ciel: c'est pourquoi ce mouvement a été nommé *Précession des Equinoxes*. Il suit de-là que la révolution du Soleil, relativement à un point fixe dans le ciel, est d'une plus longue durée, que celle de la révolution du Soleil relativement aux Equinoxes. La première est ce qu'on appelle *Année sydérale*: (Voyez ANNÉE SYDÉRALE.) la seconde est ce qu'on nomme *Année solaire*. (V. ANNÉE SOLAIRE.)

Ce changement en longitude de toutes les étoiles fixes étant de 50 secondes & environ 20 tierces de degré par année, il s'ensuit que, pour parcourir les 360 degrés que comprend la circonférence entière, il faut environ 25748 ans. C'est cette durée qu'on appelle *Année Platonique*. (Voyez ANNÉE PLATONIQUE.)

[C'est *Newton* qui a dit le premier que la cause physique de la *Précession des Equinoxes* vient de la figure de la terre, qui est, comme l'on sait, celle d'un sphéroïde aplati vers les Poles, & qui est telle, à cause de la rotation de la terre autour de son axe.

Ce phénomène vient en effet de la figure de la terre; mais quelque ingénieuse que soit la théorie de *Newton* à ce sujet, elle laissoit encore beaucoup à désirer, &, pour dire le vrai, elle étoit très fautive & très imparfaite. C'est ce que *M. d'Alembert* a fait voir en détail dans l'Ouvrage qu'il a publié en 1749, qui a pour titre: *Recherches sur la Précession des Equinoxes, & sur la nutation de l'axe de la terre dans le système Newtonien*;

dans cet Ouvrage, il a résolu le premier exactement cet important problème d'Astronomie physique; il a fait voir, 1.^o qu'en vertu de la figure aplatie de la terre, l'action du Soleil & celle de la Lune devoient produire, dans les points équinoxiaux, un mouvement rétrograde uniforme; 2.^o qu'outre ce mouvement, l'inclinaison de l'orbite de la Lune sur l'Ecliptique & le mouvement de ses nœuds devoient produire une nutation dans l'axe, & une petite équation dans la *Précession*, telles, à-peu-près, que *M. Bradley* les a observées. (Voyez NUTATION.) Depuis ce temps *M. d'Alembert* a fait voir dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences de 1754*, que les mêmes loix de la *Précession* & de la nutation auroient lieu, quand même les méridiens ne seroient pas semblables. Nous renvoyons le Lecteur à ces différents écrits.]

PRECIEUSES. (*Pierres*) (Voy. PIERRES PRÉCIEUSES.)

PRESBYTE. Terme d'Optique. On appelle *Presbytes* les personnes qui ne peuvent voir distinctement les petits objets placés à huit ou dix pouces de distance. C'est ordinairement un défaut de la vue qui vient avec l'âge, & qui va toujours en augmentant.

[La raison de ce défaut de la vue est que, quand les objets sont si proches, les rayons de lumière qu'ils envoient sont trop divergents; d'où il arrive, qu'après s'être rompus dans l'œil, ils en atteignent le fond avant de se réunir; ce qui empêche la vision d'être distincte. (Voyez VISION.)

On remédie à ce défaut par des verres convexes: ces verres sont que les rayons entrent dans l'œil moins divergents; d'où il arrive qu'ils se réunissent plutôt, & viennent se rassembler précisément sur le fond de l'œil. (Voyez LUNETTE.)

Le nom de *Presbyte* vient du mot Grec *πρῆβυς*, *vieillard*. La raison en est que les personnes âgées sont ordinairement *Presbytes*, parce que le temps applatit peu-à-peu la surface du globe de l'œil; de sorte que cette surface, étant moins convexe, ne rompt

pas assez les rayons pour les réunir précisément au fond de l'œil. Le crystillin s'applatit aussi à mesure qu'on avance en âge, & devient, par-là, moins propre à réunir les rayons.

Les *Presbytes* sont le contraire des *Myopes*, qui ont le crystillin trop convexe.

Si dans la jeunesse le crystillin est trop convexe, il arrive quelquefois qu'en s'applatissant dans la vieillesse, il devient de la convexité nécessaire pour réunir précisément au fond de l'œil les rayons de lumière, qu'il réunissoit trop tôt auparavant. C'est pour cette raison qu'on dit que les vues courtes sont celles qui se conservent le mieux. (*Voyez MYOPE.*)

On peut aussi être *Presbyte*, quand la distance entre la rétine & le crystillin est trop petite, quoique le crystillin soit d'ailleurs bien conformé; car en ce cas les rayons arrivent encore à la rétine avant de s'être réunis.

On voit, par-là, qu'il y a différentes causes pour lesquelles on est *Presbyte*, & que ces causes, en général, peuvent se réduire ou au trop peu de convexité des parties & des humeurs de l'œil, ou au trop peu d'éloignement entre le crystillin & la rétine.]

PRESSION. Action d'un corps qui fait effort pour en mouvoir un autre. Telle est l'action d'un corps pesant sur un support sur lequel il est appuyé: il *presse* ce support; & si ce support pouvoit céder, il le pousseroit devant lui, en descendant. La *Pression* se rapporte également au corps qui presse & à celui qui est pressé; & tous deux éprouvent la même action de la part l'un de l'autre; c'est pour cela qu'on dit que la *réaction est égale à la Pression ou à la compression.*

[Beaucoup d'effets que les Anciens attribuoient à l'horreur du vuide, sont aujourd'hui unanimement attribués à la *Pression* & au poids de l'air.

La *Pression* de l'air sur la surface de la terre est égale à la *Pression* d'une colonne d'eau de même base & d'environ 32 pieds de haut, ou d'une colonne de mercure d'en-

viron 28 pouces. (*Voyez TUBE DE TORICELLI, AIR, BAROMETRE.*)

La *Pression* de l'air sur chaque pied-carré de la surface de la terre est d'environ 32 fois 70 livres, ou 2240 livres parce que le poids d'un pied-cube d'eau est d'environ 70 livres.]

PRÊTRES. (*Pompe des*) (*Voyez POMPE DES PRÊTRES.*)

PRINCIPE. On donne ce nom à toute vérité qu'on ne peut révoquer en doute. On appelle encore *Principes*, les propositions desquelles on part pour expliquer un système; ainsi l'on dit: un tel Auteur, pour expliquer son système, part de tels & tels *Principes*. Les Chymistes donnent aussi le nom de *Principes* à tout ce qu'ils imaginent entrer dans la composition des *mixtes*, comme l'eau, l'air, le feu, le soufre ou l'huile, le sel, la terre. C'est dans ce sens que les Péripatéticiens regardent leur *matiere premiere* & leur *forme substantielle* comme les *Principes* des corps.

[Les *Principes*, dont nous parlons, sont ordinairement appelés *premiers Principes*. Ils ont des marques caractéristiques & déterminées, auxquelles on peut toujours les connoître.

Le premier de ces caractères est, qu'ils soient si clairs, qu'on ne puisse les prouver par des vérités antérieures & plus claires.

2.° D'être si universellement reçus parmi les hommes, en tous temps, en tous lieux, & par toutes sortes d'esprits, que ceux qui les attaquent se trouvent, dans le genre humain, être manifestement moins d'un contre cent, ou même contre mille.

3.° D'être si fortement imprimés dans nous, que nous y conformions notre conduite, malgré les raffinements de ceux qui imaginent des opinions contraires; & qu'eux-mêmes agissent conformément, non à leurs opinions imaginées, mais aux *premiers Principes*, qu'un certain air de singularité leur fait fronder. Il ne faut jamais séparer ces trois caractères réunis; ils forment une conviction si pleine, si intime & si forte, qu'il est impossible de balancer un instant à se rendre à leur persuasion.]

PRINTEMPS. L'une des quatre saisons de l'année. Il commence lorsque le Soleil, s'approchant de plus en plus du Zénith, a atteint une hauteur Méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe l'Equateur; & il finit, lorsque le Soleil, continuant de s'approcher du Zénith, a atteint sa plus grande hauteur Méridienne; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'Ecliptique qui coupe le colure des Solstices. Ainsi pour ceux qui habitent l'hémisphère Septentrional, au moins pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale septentrionales, le *Printemps* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Bélier*, savoir le 20 ou 21 Mars; & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Cancer*, savoir le 21 ou 22 Juin. Mais, pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale Méridionales, le *Printemps* commence lorsque le Soleil arrive au premier point du signe de la *Balance*, savoir le 22 ou 23 Septembre; & il finit lorsque le Soleil arrive au premier point du signe du *Capricorne*, savoir, le 21 ou 22 Décembre.

Le jour où le *Printemps* commence, est égal à la nuit, c'est-à-dire, que le Soleil demeure aussi long-temps au-dessus qu'au-dessous de l'horizon.

PRISMATIQUE. Épithète que l'on donne à tout ce qui a la figure d'un prisme, ou à ce qui a quelque rapport au prisme. Par exemple, on appelle *Verres prismatiques*, les solides de verre dont on se sert pour séparer les rayons de lumière, lorsqu'on veut faire des expériences sur les couleurs. On appelle aussi *couleurs prismatiques*, les rayons colorés que fait apercevoir un prisme, au travers duquel on fait passer un jet de lumière solaire.

PRISME. Solide terminé par plusieurs plans, dont les deux opposés, qui en sont les bases, sont des polygones égaux, parallèles & semblablement situés, & tous les autres plans sont des parallélogrammes. (*Voyez Pl. III, fig. 1, 2, 3, & 4.*)

Les deux plans parallèles & opposés dont

nous venons de parler, tels que *AEC, BFD* (*fig. 1.*) se nomment les *bases* du *Prisme*: & la perpendiculaire *LM*, menée d'un point d'une des bases sur l'autre base, se nomme la *hauteur*. Les lignes telles que *AB, CD, EF*, qui sont les rencontres de deux parallélogrammes consécutifs, s'appellent les *arêtes* du *Prisme*.

On donne aux *Prismes* différents noms, suivant le nombre de côtés qu'ont les polygones qui leur servent de base. On nomme *Prismes triangulaires*, ceux dont les bases sont des triangles, ou ont trois côtés; (*fig. 1.*) *Prismes quadrangulaires*, ceux dont les bases sont des quadrilatères, ou ont quatre côtés; (*fig. 2. & 4.*) *Prismes pentagones*, ceux dont les bases sont des pentagones, ou ont cinq côtés; (*fig. 3.*) & ainsi de suite. Le contour de chacun de ces solides est composé d'autant de parallélogrammes que l'une de ses bases a de côtés, savoir, de trois dans les *Prismes triangulaires*; de quatre dans les *Prismes quadrangulaires*, &c. On appelle aussi *Prisme triangulaire équilatéral*, celui dont les bases sont des triangles équilatéraux; & l'on nomme *Prisme triangulaire rectangle*, celui dont les bases sont des triangles rectangles.

Parmi les *Prismes quadrangulaires*, on distingue plus particulièrement le *parallépipède* & le *cube*. (*Voyez PARALLÉLIPIPEDE & CUBE.*)

Pour avoir la surface d'un *Prisme* quelconque, (en n'y comprenant point les deux bases) il faut multiplier l'une des arêtes de ce *Prisme* par le contour d'une section, faite par un plan auquel cette arête seroit perpendiculaire. Par exemple, pour avoir la surface du *Prisme*, *fig. 3*, il faut multiplier l'arête *AB* par le contour de la section *bdfhk*, qui est faite par un plan auquel je suppose que l'arête *AB* est perpendiculaire: & l'on trouvera la surface des deux bases, comme on trouve celle des polygones. (*Voyez POLYGONE.*) Ainsi la surface d'un *Prisme* quelconque (si l'on n'y comprend pas les deux bases) est égale au produit de l'une des arêtes de ce *Prisme*, par le contour d'une section faite par un plan perpendiculaire à cette arête.

Lorsque le *Prisme* est droit, cette section ne diffère pas de la base, qui est alors perpendiculaire aux arêtes : & l'arête même est alors la hauteur du *Prisme*. Ainsi la surface d'un *Prisme droit* (en n'y comprenant point les deux bases) est égale au produit du contour de la base multiplié par la hauteur.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Prismes*, voici la règle : les surfaces des *Prismes* (en n'y comprenant point les bases opposées) sont entr'elles comme les produits de la longueur de ces *Prismes*, par le contour de la section faite perpendiculairement à cette longueur.

Pour avoir la solidité d'un *Prisme* quelconque, (*fig. 3.*) il faut évaluer sa base *BDFHK* en mesures quarrées, par exemple, en pouces-quarrés, & sa hauteur *LM* en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour mesure ; ensuite multiplier le nombre des mesures quarrées qu'on aura trouvées dans la base, par le nombre des mesures linéaires de la hauteur : le produit donnera la solidité du *Prisme*. Ainsi la solidité d'un *Prisme* quelconque est égale au produit de la surface de la base, par la hauteur de ce *Prisme*.

Deux *Prismes* ou un *Prisme* & un cylindre de même base & de même hauteur, ou de bases égales & de hauteurs égales, sont égaux en solidité, quelque différentes que soient d'ailleurs les figures des bases. D'où il suit que deux *Prismes* ou un *Prisme* & un cylindre sont entr'eux comme les produits de leur base par leur hauteur.

Et puisque la solidité d'une pyramide est égale au produit de la surface de sa base multipliée par le tiers de sa hauteur ; (*Voyez PYRAMIDE.*) donc la solidité d'un *Prisme* quelconque est triple de celle d'une pyramide de même base & de même hauteur que lui.

Les solidités des *Prismes* semblables sont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces *Prismes*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *Prismes*.

PRISME. Terme de Dioptrique. C'est un solide transparent *D* (*Pl. XLIII, fig. 8.*)

qui a la figure d'un *Prisme* triangulaire, c'est-à-dire, que ses deux extrémités sont deux triangles égaux, parallèles & semblablement situés ; & les trois autres faces, qui en terminent le contour, sont des parallélogrammes très-polis, qui s'étendent d'une extrémité à l'autre. Ce solide peut être de verre, d'eau, de glace, &c. Pourvu que la matière dont il est formé soit transparente, il sera propre aux usages auxquels il est destiné. Lorsqu'on veut avoir des *Prismes* d'eau ou de quelqu'autre liqueur bien limpide, on se sert de trois lames de glace mince, bien dressées, bien polies, & jointes ensemble par le moyen de quelque mastic : & l'on ferme les deux extrémités avec des emboîtures de cuivre. Cela forme une espèce de boîte prismatique, que l'on remplit de la liqueur dont on veut se servir.

On se sert de *Prismes* pour faire plusieurs expériences très-curieuses sur la lumière & les couleurs, & sur-tout pour démontrer que la lumière est un corps hétérogène, composé de plusieurs rayons colorés, tels que le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet, avec toutes les nuances intermédiaires. (*Voyez COULEURS.*)

Comme il est essentiel que les faces du *Prisme* conservent bien leur poli, pour les garantir des accidents qui pourroient leur arriver, & pour empêcher qu'ils ne se dépolissent, lorsqu'on les pose sur des tables ou ailleurs, il est bon de garnir leurs extrémités, comme l'a fait M. l'Abbé Nolle, de deux emboîtures de cuivre, au milieu desquelles sont soudées des tiges *E, E* du même métal, qui sont comme l'axe du *Prisme* prolongé de part & d'autre, & qui servent à le soutenir & à le faire tourner, selon le besoin, entre deux supports *A, B* élevés perpendiculairement sur une règle *FF* : & afin de placer le *Prisme* à la hauteur convenable à l'expérience qu'on veut faire, on peut faire porter cette règle par une tige ronde *I*, qui se hausse & se baisse à volonté, en glissant dans un pied, & que l'on arrête à telle hauteur que l'on veut par la pression d'une vis *G*. Au haut de

cette tige on peut encore mettre un mouvement de charnière *H*, à-peu-près semblable à celui de la tête d'un compas, au moyen duquel le *Prisme* s'incline autant qu'on le veut.

[Les phénomènes qu'on observe avec le *Prisme*, viennent de ce que les rayons de lumière s'y séparent en passant à travers. (Voyez RÉFRACTION.)

Nous allons donner les plus généraux de ces phénomènes, car il seroit inutile de les détailler tous; ceux que nous allons rapporter suffiront pour faire voir que la différence des couleurs ne consiste ni dans le tournoiement plus ou moins rapide des globules de la lumière, comme le soutenoit *Descartes*, ni dans la différente obliquité des pulsations de la matière éthérée, comme le prétendoit *Loock*, ni enfin, comme le croyoit *Barrow*, dans le retierrement plus ou moins grand de la lumière & dans son mouvement plus ou moins vif; mais que les couleurs sont des propriétés immuables & inaltérables de la lumière même.

Phénomènes du Prisme. 1.° Si on fait passer un rayon de Soleil par un *Prisme*, & qu'on reçoive ce rayon sur un mur, après son passage, on voit sur ce mur les couleurs de l'arc-en-ciel, ou plusieurs couleurs vives, dont les principales sont le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le violet.

La raison de cette apparence est que les rayons qui étoient réunis & mêlés ensemble, avant d'entrer dans le *Prisme*, se séparent par la réfraction, en vertu de leur différente réfrangibilité, & paroissent chacun avec sa couleur propre & naturelle.

Ainsi, par exemple, les rayons bleus qui (dans la fig. 50, Pl. Optique) sont représentés, après la réfraction, par des lignes ponctuées, commencent à se séparer des autres sur le côté *ca* du *Prisme abc*, par la première réfraction qu'ils souffrent en *dd*; ensuite ils sont de nouveau séparés par une seconde réfraction en *ee*, qu'ils souffrent à la seconde surface *bc* du *Prisme*: au-lieu que, dans un verre plan, les rayons bleus, après avoir été séparés des autres par la réfraction qu'ils

souffriroient à la première surface, seroient de nouveau mêlés avec les autres par la réfraction qu'ils souffriroient à la seconde surface, & qui seroit précisément contraire à la première. En général, l'effet du *Prisme* est de rendre divergents les rayons qui y sont tombés parallèles; au-lieu que le verre plan ne détruit point leur parallélisme par la réfraction: ainsi un rayon de lumière, ou, ce qui revient au même, un rayon blanc étant regardé comme un faisceau de rayons parallèles de diverses couleurs, (Voyez COULEURS & BLANCHEUR.) il s'ensuit que si ce rayon tombe sur un verre plan, les couleurs restent parallèles & confondues après la réfraction, & le rayon reste blanc; mais si ce rayon tombe sur un *Prisme*, les rayons qui étoient parallèles avant la réfraction, sortent en s'écartant les uns des autres, & les couleurs dont ce rayon étoit composé, paroissent alors séparées. Cela vient de ce que le côté du *Prisme* par où les rayons sortent, n'est pas, & ne sauroit être parallèle à celui par où ils entrent. (Voyez RÉFRACTION.)

2.° L'image projetée sur les murs n'est pas ronde; mais, si l'angle du *Prisme* est de 60 ou 65 degrés, elle est environ 5 fois plus longue que large. Cela vient de ce que le rayon, qui porte l'image du Soleil, est composé de rayons qui, après s'être rompus, s'écartent les uns des autres, & qu'ainsi l'image, qui auroit dû être ronde & blanche, est oblongue & colorée.

3.° Ceux des rayons qui font voir la couleur jaune, s'éloignent plus de leur direction rectiligne, que ceux qui font voir la couleur rouge; ceux qui font voir la couleur verte, s'éloignent encore plus de la ligne droite que les rayons jaunes; & les rayons violets sont ceux de tous qui s'en éloignent le plus.

4.° Si après avoir séparé les rayons par le moyen du *Prisme*, on se sert d'une lentille un peu convexe pour les réunir, les rayons jaunes, verts, &c. seront réunis par cette lentille, chacun a un foyer particulier, qui sera plus proche de la lentille que le foyer des rayons rouges. La raison

raison de ces deux derniers phénomènes est que les rayons jaunes souffrent une plus grande réfraction que les rayons rouges; les rayons verts, une plus grande que les rayons jaunes; enfin que les rayons violets se rompent plus que tous les autres.

5.° Quand les couleurs ont été bien séparées, elles ne peuvent plus être détruites ni altérées en aucune manière, quelque réfraction nouvelle qu'on leur fasse subir, & par quelque nombre de *Prismes* qu'on les fasse passer; elles ne reçoivent non plus aucun changement, soit que les rayons traversent un espace éclairé, soit qu'ils se croisent mutuellement, soit qu'ils passent dans le voisinage de l'ombre, soit enfin qu'on les fasse réfléchir par les corps naturels.

Les couleurs ne sont donc point de simples modifications, mais des propriétés immuables & inaltérables de la lumière. (*Voyez COULEURS.*)

6.° Tous les rayons colorés étant réunis, soit par différents *Prismes*, soit par une lentille, soit par un miroir concave, forment le blanc; mais si on les sépare de nouveau après leur réunion, chacun représente la couleur qui lui est propre. (*Voyez BLANCHEUR.*)

La raison de ce phénomène est que le rayon étoit blanc, lorsqu'il étoit composé de la réunion de différents rayons colorés qui n'étoient point encore séparés par la réfraction: donc, si on réunit ces rayons, après les avoir séparés, ils doivent de nouveau former le blanc.

C'est pour cela que si on mêle ensemble, dans une certaine proportion, différentes poussières rouges, jaunes, vertes, bleues, violettes, &c. on formera une poussière grise, c'est-à-dire, une poussière dont la couleur sera mêlée de blanc & de noir; & cette poussière seroit parfaitement blanche, si une partie des rayons n'étoit pas absorbée.

C'est pour cela encore que si on barbouille un papier de toutes ces différentes couleurs, peintes chacune à part & dans une certaine proportion, & qu'ensuite on fasse tourner le papier assez vite pour que

la vitesse du mouvement empêche l'œil de distinguer les différentes couleurs, chacune de ces couleurs disparaîtra, & l'œil n'en verra plus qu'une seule, qui sera entre le blanc & le noir.

7.° Si les rayons du Soleil tombent sur la surface d'un *Prisme*, avec une certaine obliquité, le *Prisme* réfléchira les rayons violets, & laissera passer les rayons rouges.

8.° Si on a deux *Prismes*, l'un plein d'une liqueur rouge, l'autre d'une liqueur bleue, ces deux *Prismes* joints ensemble formeront un corps opaque; mais si l'un des deux seulement est rempli d'une liqueur bleue ou rouge, les deux *Prismes* joints ensemble seront transparents: la raison de cela est que, quand les deux *Prismes* sont pleins, chacun d'une liqueur différente, l'un ne transmet que les rayons rouges, l'autre que les rayons bleus, & qu'ainsi les deux *Prismes* joints ensemble ne doivent transmettre aucuns rayons.

9.° Tous les corps naturels, principalement les corps blancs, étant regardés à travers un *Prisme*, paroissent bordés d'un côté d'une espèce de frange de rouge & de jaune, & de l'autre d'une frange de bleu & de violet.

10.° Si on place deux *Prismes* de telle sorte que le rouge de l'un & le violet de l'autre se rencontrent sur un papier placé dans un endroit obscur, l'image sera pâle; mais si ces rayons sont reçus sur un troisième *Prisme*, placé proche de l'œil à une distance convenable, on verra deux images, l'une rouge, l'autre violette. Si on mêloit ensemble deux sortes de poudres, l'une rouge, l'autre bleue, & qu'on couvrit un petit corps d'une grande quantité de ce mélange, ce corps vu à travers un *Prisme*, paroîtroit sous une double image, l'une rouge, l'autre bleue.

11.° Si les rayons transmis par une lentille, sont reçus sur un papier avant qu'ils se réunissent au foyer, les confins de la lumière & de l'ombre paroîtront teints d'une couleur rouge: si le papier est au-delà du foyer, les confins de la lumière & de l'ombre feront bleus.

12.° Si les rayons prêts à entrer dans

L'œil, sont interceptés en partie par l'interposition de quelque corps opaque placé proche de l'œil, les bords de ce corps paroîtront teints de différentes couleurs, comme si on le voyoit à travers un *Prisme*, excepté que ces couleurs seront moins vives. Cela vient de ce que les rayons qui passent par la partie de la prunelle qui peut les recevoir, sont séparés par la diffraction en diverses couleurs, & de ce que les rayons interceptés, qui devroient tomber sur le reste de la prunelle, & qui ont une réfrangibilité différente, ne peuvent plus se mêler avec les autres rayons, & les effacer pour ainsi dire. C'est pour cela aussi qu'un corps vu avec les deux yeux, à travers deux petits trous faits dans un papier, paroît non-seulement double, mais aussi teint de différentes couleurs.]

PRODUCTIONS CILIAIRES. On appelle ainsi le prolongement plissé *BB* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) de la lame intérieure de la *Choroïde*, nommée *Membrane de Ruysch.* (*Voyez CHOROÏDE & ŒIL.*)

PRODUIT. Quantité qui résulte de la multiplication de deux ou de plusieurs nombres ou lignes, savoir, l'un étant multiplié par l'autre. Par exemple, 42 est le *Produit* du nombre 6 multiplié par le nombre 7. Ou bien le *Produit* est la quantité qui résulte de la multiplication d'un nombre par lui-même, ou d'une ligne par elle-même. Par exemple, 36 est le *Produit* du nombre 6 multiplié par lui-même. Ce dernier *Produit* s'appelle *Quarré.* (*Voyez QUARRÉ.*) Le *Produit* d'un nombre multiplié par son *Quarré*, s'appelle le *Cube* de ce nombre: ainsi le *Produit* 27 est le *Cube* du nombre 3 multiplié par son *Quarré* 9. Lorsque les deux quantités qu'on multiplie l'une par l'autre, sont des lignes, le *Produit* est appelé le *Rectangle* de deux lignes multipliées l'une par l'autre. Si l'on multiplie une grandeur par elle-même, le *Produit* se nomme le *Quarré* de cette grandeur: & si l'on multiplie une grandeur par son *Quarré*, le *Produit* s'appelle le *Cube* de cette grandeur. (*Voyez CUBE.*)

PRÉSBYTE. (*Voyez PRÉSBYTE.*)

PROFONDEUR. C'est la distance la

plus courte d'un point de la surface inférieure de la chose dont on cherche la *Profondeur*, à un point de la surface supérieure de la même chose; & par conséquent c'est une ligne droite tirée perpendiculairement de la surface supérieure à la surface inférieure. On détermine, par exemple, la *Profondeur* d'un puits, en faisant tomber jusqu'au fond de ce puits un poids attaché à un fil, & en rapportant la longueur de ce fil à une certaine mesure.

La *Profondeur* d'un corps est la même chose que son *Épaisseur*: c'est une des trois dimensions essentielles à tous les corps, grands ou petits: en un mot, c'est une ligne droite tirée perpendiculairement de la surface supérieure à la surface inférieure de ce corps. (*Voyez CORPS.*)

PROGRESSION. Terme de *Mathématiques.* Suite des termes qui croissent ou décroissent dans une certaine proportion, mais tous de la même manière & de la même quantité. Lorsque cette proportion se connoît par la soustraction, c'est-à-dire, lorsque chacun des termes surpasse celui qui le précède, ou en est surpassé d'une quantité constante, qui est la même pour tous, & que l'on appelle *Différence*, la *Progression* est appelée *Arithmétique.* Par exemple, cette suite $\div 1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9 \cdot 11 \cdot 13 \cdot 15 \cdot 17, \&c.$ est une *Progression arithmétique*; parce que chaque terme y surpasse celui qui le précède d'une même quantité, qui est ici 2. Tous les termes sont précédés de deux points séparés par une barre, & qui sont destinés à avertir qu'en énonçant la *Progression*, on doit répéter chaque terme, excepté le premier & le dernier, en cette manière: 1 est à 3 comme 3 est à 5; comme 5 est à 7; comme 7 est à 9, &c. C'est dans cette *Progression* que se fait l'accélération de la chute des corps. Dans toute *Progression arithmétique*, la somme des termes extrêmes est égale à la somme de deux autres termes quelconques également éloignés des extrêmes. Par exemple, la somme des extrêmes 1 & 17 est égale à celle des deux termes 7 & 11; à celle des deux termes 5 & 13, &c. ou bien (quand le nombre des

termes est impair) la somme des extrêmes est égale au double du terme du milieu, qui est 9.

Lorsque la proportion dans laquelle les termes croissent ou décroissent, se connoît par la division, c'est-à-dire, lorsque chacun des termes contient celui qui le précède, ou est contenu en lui le même nombre de fois, la *Progression* est appelée *géométrique*. Par exemple, cette suite $\therefore 1 : 3 : 9 : 27 : 81 : 243 : 729$, &c. est une *Progression géométrique*, parce que chaque terme contient celui qui le précède le même nombre de fois, qui est ici 3. Ce nombre de fois est ce qu'on appelle la *raison* de la *Progression*. Tous les termes sont précédés de quatre points séparés par une barre, qui ont la même signification que les deux points qui précèdent tous les termes de la *Progression arithmétique*. Dans toute *Progression géométrique*, le produit des termes extrêmes est égal au produit de deux autres termes quelconques également éloignés des extrêmes, ainsi qu'au carré du terme du milieu, si le nombre des termes est impair. Par exemple, le produit de 729 multiplié par 1, est égal au produit de 81 multiplié par 9, ainsi qu'au carré de 27. Tous ces produits sont 729.

PROJECTILE. Nom que l'on donne à tout corps jeté par une puissance quelconque, & dans une direction quelconque. Une pierre que l'on jette avec la main, est un *Projectile*. Une bombe ou un boulet lancé par l'effort de la poudre, est un *Projectile*.

Tout *Projectile* qui suit toute autre direction que celle qui est perpendiculaire à l'horizon, décrit insensiblement une espèce de courbe, ou du moins une portion d'une courbe que les Géomètres appellent *Parabole*, comme l'a démontré *Newton*; (*Princ. Mathém. de la Philosophie naturelle*, liv. II, prop. 4.) & il décrirait exactement cette courbe, s'il n'éprouvoit point de résistance de la part du milieu dans lequel il se meut; laquelle résistance est cause que la force projectile n'est pas exactement uniforme, & que la vitesse, qui vient de la

pesanteur, n'est pas exactement accélérée comme elle doit l'être. (*Voyez BALISTIQUE.*)

[Les Philosophes ont été fort embarrassés sur la cause de la continuation du mouvement des *Projectiles*, c'est-à-dire, sur la raison pour laquelle ils continuent à se mouvoir après que la première cause a cessé d'agir. (*Voyez MOUVEMENT.*)

Les Philosophes modernes ont recours, pour expliquer cet effet, à un principe très-naturel & très-simple. Selon eux, la continuation du mouvement n'est qu'une suite naturelle d'une des premières loix de la Nature, savoir, que tous les corps sont indifférents au mouvement & au repos, & qu'ils doivent par conséquent rester dans celui de ces deux états où ils sont, jusqu'à ce qu'ils en soient tirés ou détournés par quelque nouvelle cause.

Descartes est le premier qui ait expliqué de cette manière la continuation du mouvement des *Projectiles*, & en général de tous les corps auxquels on imprime du mouvement. *Newton* paroît regarder ce phénomène comme un principe d'expérience, & il ne décide point si la continuation du mouvement est fondée dans la nature du mouvement même.

M. d'Alembert dit, dans son *Traité de Dynamique*, que l'existence du mouvement étant une fois supposée, un mobile, qui a reçu quelque impulsion, doit continuer à se mouvoir toujours uniformément & en ligne droite, tant que rien ne l'en empêche. (*Voyez FORCE D'INERTIE.*)

Quoi qu'il en soit, & quelque parti qu'on puisse prendre sur cette question, c'est un principe avoué aujourd'hui de tous les Philosophes, qu'un *Projectile* mis en mouvement, continueroit à se mouvoir éternellement en ligne droite, & avec une vitesse toujours uniforme, si la résistance du milieu où il se meut, & l'action de la gravité n'altéroient son mouvement primitif.

La théorie du mouvement des *Projectiles* est le fondement de cette partie de l'art militaire, qu'on appelle le jet des bombes ou la balistique. (*Voyez BALISTIQUE.*)

Loix du mouvement des Projectiles.

I. Si on jette un corps pesant dans une direction perpendiculaire, il continuera à descendre ou à monter perpendiculairement, parce que la gravité agit dans cette même direction.

II. Si on jette un corps pesant horizontalement, il doit par son mouvement décrire une parabole, dans la supposition que le milieu ne lui résiste pas.

En effet, le corps est poussé à-la-fois suivant la ligne droite horizontale AR , *Pl. Méchan. fig. 46.* par la force motrice, & suivant la ligne droite verticale AC , par la force de la gravité. Par conséquent, tandis que le mobile parviendroit en Q , par l'action de la force motrice, il doit arriver par l'action de la gravité en quelque point M de la ligne verticale QM ; & de même tandis qu'il parviendroit en q , par l'action de la force motrice, il doit arriver par l'action de la gravité en quelque point m de la ligne qm . Or le mouvement suivant AR est uniforme; donc (*Voyez MOUVEMENT.*) les espaces QA & qA sont comme les temps employés à les parcourir; mais les espaces QM & qm , sont comme les carrés des temps; (*Voyez CHUTE DES CORPS.*) donc $AQ^2 : Aq^2 :: QM : qm$, c'est-à-dire, $PM^2 : pm^2 :: AP : Ap$; donc la trace du corps, ou la ligne AMm qu'il décrit lorsqu'il est jeté horizontalement, est une *Parabole.* (*Voyez PARABOLE.*)

On croyoit, il y a deux cents ans, qu'un corps jeté horizontalement, par exemple, un boulet lancé par un canon, décrivait une ligne droite tant que la force de la poudre surpassoit considérablement la pesanteur du boulet, après quoi cette ligne devenoit courbe.

M. *Tartaglia* fut le premier qui s'aperçut de cette erreur, & qui soutint que la ligne en question étoit courbe dans toute son étendue; mais *Galilée* démontra le premier que la courbe décrite par un boulet jeté horizontalement, étoit une *Parabole*, ayant pour sommet le point où le boulet quitte le canon.

III. Si un corps pesant est jeté obliquement, soit de bas en haut, soit de haut

en bas, dans un milieu sans résistance, il décrira encore une *Parabole*. Ainsi le corps *A*, *fig. 47.* étant jeté suivant AR , il décrira la *Parabole* AMB , dont la verticale AS sera un des diamètres, & le sommet de l'axe de cette *Parabole* se trouvera au point m , qui est le point de milieu de la portion de *Parabole* AMB , terminée par l'horizontale AB . Donc,

1.° Le paramètre du diamètre de la *Parabole* AS , *fig. 47.* est une troisième proportionnelle à l'espace qu'un corps pesant parcourt en descendant dans un temps quelconque donné, & à la vitesse déterminée par l'espace qu'il décrirait uniformément durant ce même temps, c'est-à-dire, aux lignes Ap & AQ .

2.° Comme l'espace qu'un corps pesant parcourt perpendiculairement en une seconde est de $15 \frac{1}{12}$ pieds environ; le paramètre dont il s'agit est égal au carré de l'espace que le *Projectile* décrirait uniformément dans une seconde, en vertu de la force motrice, ce carré étant divisé par $15 \frac{1}{12}$ pieds.

3.° Si les vitesses de deux *Projectiles* sont les mêmes, les espaces décrits dans le même temps en vertu de l'action de la force motrice, seront égaux; par conséquent les *Paraboles* qu'ils décrivent auront le même paramètre.

4.° Le paramètre du diamètre AS étant connu, il est facile de trouver, par les propriétés de la *Parabole*, le paramètre de l'axe, dont le quart est la distance du sommet de la *Parabole* à son foyer.

5.° La vitesse du *Projectile* étant donnée, on peut tracer sur le papier la *Parabole* qu'il doit décrire.

6.° Enfin la ligne de projection AR touche la *Parabole* en A .

IV. Un *Projectile*, en temps égaux, décrit des portions de *Parabole* AM , Mm , qui répondent à des espaces horizontaux égaux AT , Tt , c'est-à-dire, que, dans des temps égaux, il décrit dans le sens horizontal des espaces égaux.

V. La quantité ou l'amplitude AB de la courbe, c'est-à-dire, la portée du jet du *Projectile* est au paramètre du diamètre A

S , comme le sinus de l'angle d'élevation RAB , est à la sécante de ce même angle.

Donc, 1.^o le demi-parametre est à l'amplitude AB , comme le sinus total au sinus du double de l'angle d'élevation. 2.^o Le parametre de deux Paraboles est le même, lorsque les *Projectiles* qui les décrivent ont des vitesses égales. Or, dans un des cas, le demi-parametre est à l'amplitude, comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élevation; & dans le second cas, le demi-parametre est aussi à l'amplitude, comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élevation: donc l'amplitude dans le premier cas, est à l'amplitude dans le second, comme le sinus du double du premier angle d'élevation est au sinus du double du second angle. Ainsi la vitesse de projection demeurant la même, l'amplitude est comme le sinus du double de l'angle d'élevation.

VI. La vitesse du *Projectile* demeurant la même, l'amplitude AB est la plus grande qu'il est possible, lorsque l'angle d'élevation est de 45 degrés; & les amplitudes répondantes aux angles d'élevation également distants de 45 degrés, sont égales.

Cette proposition est vérifiée par l'expérience, & peut aussi se démontrer en cette sorte: puisque l'amplitude est toujours comme le sinus du double de l'angle d'élevation, il s'ensuit qu'elle doit croître à mesure que ce sinus croît, & réciproquement. Or le sinus du double de 45 degrés, est le sinus de 90 degrés, ou le sinus total, qui est le plus grand de tous; donc l'amplitude qui répond à l'angle de 45 degrés, doit être la plus grande de toutes. De plus, les sinus de deux angles également distants de l'angle droit, par exemple, de 80 & de 100 degrés, sont égaux; or le sinus du double des angles également éloignés de 45 degrés, sont des sinus d'angles également éloignés de l'angle droit; car soit $45 + a$ un de ces angles, & $45 - a$ l'autre, les doubles seront $90 + 2a$ & $90 - 2a$; & ces angles doubles different d'un droit, chacun de la valeur de $2a$: donc les amplitudes qui répondent à des

angles également éloignés de 45 degrés, doivent être égales. Enfin puisque le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élevation, comme le demi-parametre est à l'amplitude, que le sinus total est égal au sinus du double de 45 degrés, il s'ensuit que l'amplitude qui répond à 45 degrés d'élevation, est égale au demi-parametre.

VII. La plus grande amplitude étant donnée, si on veut déterminer l'amplitude pour un autre angle d'élevation, la vitesse demeurant la même, il faudra dire: comme le sinus total est au sinus du double de l'angle d'élevation proposé, ainsi la plus grande amplitude est à l'amplitude qu'on cherche.

Ainsi, supposant que la plus grande amplitude ou partie horizontale d'un mortier soit de 6000 pas, on trouvera que la portée pour un angle de 30 degrés sera de 5196 pas.

VIII. La vitesse du *Projectile* étant donnée, on propose de trouver la plus grande amplitude. Puisque la vitesse du *Projectile* est connue par l'espace qu'il parcourroit uniformément dans un temps donné, par exemple, dans une seconde, il ne faut que chercher le parametre de la Parabole, comme nous l'avons enseigné ci-dessus; car la moitié de ce parametre est l'amplitude qu'on demande.

Supposons, par exemple, la vitesse du *Projectile* telle qu'il puisse parcourir en une seconde 1000 pieds ou 12000 pouces; si on divise 144,000,000, qui est le carré de 12000, par 181, qui est la valeur de $15 \frac{1}{2}$ pieds, le quotient donnera 795,580 pouces, ou 66,298 pieds pour le parametre de la Parabole; par conséquent l'amplitude cherchée sera de 33,149 pieds: ainsi tout objet, qui se trouvera à une distance horizontale moindre que 33,149 pieds, pourra être frappé par le *Projectile*.

IX. La plus grande amplitude étant donnée, on propose de trouver la vitesse du *Projectile*, ou l'espace qu'il parcourt uniformément dans le sens horizontal, en une seconde de temps. Puisque le double de la plus grande amplitude est le parametre de la Parabole, cherchez une moyenne

proportionnelle entre le double de la plus grande amplitude & 181 pouces, qui font l'espace qu'un corps pesant décrit en une seconde; & vous aurez l'espace que le *Projectile* parcourt uniformément dans le sens horizontal, en une seconde de temps.

Par exemple, si la plus grande amplitude est de 1000 pieds ou 12000 pouces, l'espace cherché sera égal à la racine carrée du produit de 24000 \times 181, c'est-à-dire, 173 pieds & 8 pouces.

X. On demande la plus grande hauteur à laquelle un corps jeté obliquement s'élèvera; pour la trouver, coupez l'amplitude AB en deux parties égales au point t , & du point t élevez une perpendiculaire tm ; cette ligne tm sera la plus grande hauteur à laquelle s'élèvera le corps jeté dans la direction AR . Si la Parabole n'étoit pas tracée, alors ayant l'amplitude AB , il ne faudroit qu'élever la perpendiculaire BR & en prendre le quart, qui seroit la valeur de tm .

XI. L'amplitude AB & l'angle d'élevation étant donnés, on demande de déterminer, par le calcul, la plus grande hauteur à laquelle le *Projectile* s'élèvera. Si on prend AR pour sinus total, BR sera le sinus, & AB le cosinus de l'angle d'élevation BAR ; il faudra donc dire: comme le cosinus de l'angle d'élevation est au sinus de ce même angle, ainsi l'amplitude de AB est à un 4.^e nombre, dont le quart exprimera la hauteur cherchée.

Donc puisque l'on peut déterminer l'amplitude, lorsque la vitesse & l'angle d'élevation sont donnés, il s'ensuit que, par la vitesse du *Projectile* & par l'angle d'élevation, on peut aussi déterminer la plus grande hauteur à laquelle il doit s'élever.

XII. La hauteur de l'amplitude tm est à la huitième partie du paramètre, comme le sinus versé du double de l'angle d'élevation est au sinus total; donc:

1.^o Puisque le sinus total est au sinus versé du double de l'angle d'élevation dans un cas quelconque, comme la huitième partie du paramètre est à la hauteur de l'amplitude; & que, dans un autre cas quelconque, le sinus

total est encore au sinus versé du double de l'angle d'élevation, comme la huitième partie du paramètre est à la hauteur de l'amplitude; que de plus, la vitesse demeurant la même, le paramètre est le même pour deux différents angles d'élevation: il s'ensuit que les hauteurs de deux amplitudes différentes sont entre elles comme les sinus versés du double de l'angle d'élevation, qui leur répondent, la vitesse demeurant la même. 2.^o Il s'ensuit encore que, la vitesse demeurant la même, la hauteur de l'amplitude est en raison doublée du sinus du double de l'angle d'élevation.

XIII. La distance horizontale d'un but ou objet étant donnée, avec sa hauteur ou son abaiffement au-dessous de l'horizon, & la vitesse du *Projectile*, trouver l'angle d'élevation qu'il faut donner au *Projectile* pour qu'il aille frapper cet objet.

Voici le Théorème que nous donne M. *Wolf*, & par le moyen duquel on peut résoudre le problème dont il s'agit: soit le paramètre du diamètre $As = a$; $In = b$, (n étant supposé l'objet) $AI = c$; le sinus total = t ; dites, comme c est à $\frac{1}{2}a + \sqrt{\frac{1}{4}a^2 - ab - c^2}$, ainsi le sinus total t est à la tangente de l'angle d'élevation cherché RAB .

M. *Halley* nous a aussi donné, pour résoudre ce problème, une méthode facile & abrégée, qu'il a trouvée par analyse: voici cette méthode. L'angle droit LDA étant donné, (*fig. 48.*) faites DA, DF égales à la plus grande amplitude, $DG =$ à la distance horizontale, & $DB, DC =$ à la hauteur perpendiculaire de l'objet: tirez GB , & prenez DE qui lui soit égale; ensuite du rayon AC & du centre E tracez un arc qui coupe la ligne AD en H , si cela se peut; la ligne DH étant portée des deux côtés de F , donnera les points K & L auxquels il faudra tirer les lignes GL, GK : les angles LGD, KGD seront les angles d'élevation requis pour frapper l'objet B ; mais il faut observer que si le point B est abaiffé au-dessous de l'horizon, la quantité de son abaiffement $DC = DB$, doit être prise de l'autre côté de A ; de sorte que l'on ait $AC = AD + DC$;

il faut remarquer encore que si DH se trouve plus grand que FD , & qu'ainsi K tombe au-dessous de D , l'angle d'élevation KGD sera négatif, c'est-à-dire, abaissé au-dessous de l'horizon.

XIV. Les temps des projections ou jets, qui répondent aux différents angles d'élevation, la vitesse demeurant la même, sont entre eux comme les sinus de ces angles.

XV. La vitesse du *Projectile* & l'angle d'élevation RAB étant donnés, (*fig. 47.*) on propose de trouver l'amplitude AB , la hauteur tm de l'amplitude, & de décrire la courbe AmB . Sur la ligne horizontale AB , élevez une perpendiculaire AD , qui marque la hauteur d'où le *Projectile* auroit dû tomber pour acquérir la vitesse qu'il a; sur la ligne AD décrivez un demi-cercle AQD , qui coupe la ligne de direction AR en Q ; par le point Q tirez Cm parallèle à AB , & faites $CQ = Qm$. Du point m , faites tomber une perpendiculaire mt à AB ; enfin par le sommet m décrivez la parabole AmB , cette parabole sera la courbe cherchée; $4CQ$ en sera l'amplitude, tm , la hauteur, & $4CD$ le paramètre.

Donc, 1.^o la vitesse du *Projectile* étant donnée, toutes les amplitudes & leurs hauteurs sont données pour tous les degrés d'élevation; car tirant EA , on aura pour l'angle d'élevation EAB , la hauteur AI & l'amplitude $4IE$; de même pour l'angle d'élevation FAB , on aura la hauteur AH , & l'amplitude $4HF$. 2.^o Puisque AB est perpendiculaire à AD , elle est tangente du cercle en A ; donc l'Angle ADQ est égal à l'angle d'élevation RAB : conséquemment l'angle AIQ est double de l'angle d'élevation; CQ , sinus de cet angle, est le quart de l'amplitude; & AC , hauteur de l'amplitude, est égal au sinus versé du double de l'angle d'élevation.

XVI. La hauteur tm du jet, ou son amplitude AB étant données, avec l'angle d'élevation, on peut trouver la vitesse de projection, c'est-à-dire, la hauteur AB d'où le *Projectile* devoit tomber pour avoir cette vitesse.

En effet, puisque $AC = tm$ est le sinus

verse, que $CQ = \frac{1}{4} AB$ est le sinus du double de l'angle d'élevation AIQ ; on trouvera aisément le diamètre AD , en cherchant une quatrième proportionnelle au sinus du double de l'angle d'élevation, au sinus total & au quart de l'amplitude; car cette quatrième proportionnelle étant doublée, donnera le diamètre AD qu'on cherche.

Voilà les principaux Théorèmes par lesquels on détermine le mouvement des *Projectiles* dans un milieu non résistant. M. de Maupertuis, dans les *Mém. de l'Acad.* 1732, nous a donné un moyen d'abrèger beaucoup cette Théorie, & de renfermer dans une page toute la Balistique, c'est-à-dire, la Théorie du mouvement des *Projectiles*. (*Voyez BALISTIQUE.*)

On peut déduire assez aisément des formules données dans ce Mémoire, les propositions énoncées dans cet article; on peut aussi avoir recours, si on le juge à propos, au *second volume de l'Analyse démontrée* du P. Reynaud, & au cours de Mathématiques de *Wolf*.

Au reste, ces règles sur le mouvement des *Projectiles* sont fort altérées par la résistance de l'air, dont nous avons fait abstraction jusqu'ici; les Géomètres se sont appliqués à cette dernière recherche pour déterminer les loix du jet des bombes, en ayant égard à la résistance de l'air. On peut voir entre autres un savant Mémoire de M. Euler sur ce sujet, dans les *Mém. de l'Acad. de Berlin de 1753*. Mais il faut avouer franchement que la pratique a tiré jusqu'ici peu d'avantage de ces sublimes spéculations. Quelques expériences grossières, & une pratique qui ne l'est guère moins, ont jusqu'à présent guidé les Artilleurs sur ce sujet.]

PROJECTILE. (*Force*) (*Voyez FORCE PROJECTILE.*)

PROJECTION. *Terme de Méchanique.* Action d'imprimer du mouvement à un projectile. (*Voyez PROJECTILE.*)

[Si la force qui met le projectile en mouvement, a une direction perpendiculaire à l'horizon, on dit que la *Projection* est perpendiculaire: si la direction de la force est parallèle à l'horizon, on dit que

la *Projection* est horizontale : enfin , si la direction de force fait un angle oblique avec l'horizon , la *Projection* est oblique.

L'angle *RAB* (*Pl. Méchanique* , fig. 47.) que fait la ligne de *Projection* avec l'horizon , est appelé *angle d'élevation du projectile*.]

PROJECTION. (*Ligne de*) (*Voyez* LIGNE DE PROJECTION.)

PROPAGATION DE LA LUMIERE.

Moyen par lequel la lumière ou son action se propage , par lequel la lumière s'étend du lieu où elle réside dans le lieu qu'elle éclaire. (*Voyez* LUMIERE.) A cet article on verra quels ont été les sentiments des différents Physiciens sur cette *Propagation*. Soit qu'on pense avec *Descartes* & *Huyghens* que la *Propagation de la lumière* se fait par *pression* , soit qu'on croie avec *Newton* qu'elle se fait par *émission* , il en résulte les mêmes phénomènes : ainsi on peut choisir celui des deux sentiments qui plaira le plus.

Il est certain que la *Propagation de la lumière* n'est point instantanée , comme l'a dit *Descartes*. A cet égard son sentiment est insoutenable. Mais , si l'on convient , comme on doit le faire , que les globules de lumière sont flexibles & élastiques , & qu'ils n'ont pas une contiguité parfaite , en voilà assez pour causer ce retardement qu'on observe dans la *Propagation de la lumière*. On objecte encore à *Descartes* qu'il n'y auroit point d'obscurité , parce qu'un mouvement de *pression* se communique en tous sens. On peut répondre qu'en effet il n'y en a jamais de parfaite : car , dans la nuit la plus obscure , quelqu'un , qui est depuis quelque temps dehors , voit bien se conduire , & apperçoit très-bien les obstacles qui s'opposent à son passage. Le système de *Descartes* corrigé pourroit donc bien valoir celui de *Newton* , d'autant plus que ce dernier exige , dans la lumière , une vitesse à laquelle l'imagination a peine à se prêter.

[L'Académie Royale des Sciences de Paris , ayant proposé pour le sujet du prix de 1736 , la question de la *Propagation de la lumière* , M. Jean Bernoulli le fils ,

Docteur en Droit , composa à ce sujet une Dissertation qui remporta le prix. Le fonds du système de cet Auteur est celui du P. *Mallebranche* , avec cette seule différence que M. *Bernoulli* ajoute aux petits tourbillons des petits globules durs ou solides , répandus çà & là , selon lui , dans l'espace que les petits tourbillons occupent. Ces petits globules , quoique éloignés assez considérablement les uns des autres , par rapport à leur petitesse , se trouvent en grand nombre dans la plus petite ligne droite sensible. Ces petits corps demeureront toujours en repos , étant comprimés de tous côtés ; mais , si on conçoit que les particules d'un corps lumineux , agitées en tous sens avec beaucoup de violence , frappent , suivant quelque direction , les tourbillons environnants ; ces tourbillons ainsi condensés , chasseront le corpuscule le plus voisin ; celui-ci comprimera de même les tourbillons suivants , jusqu'au second corpuscule , &c. Cette compression étant achevée , les tourbillons reprendront leur premier état , & feront une vibration en sens contraire ; puis ils feront chassés une seconde fois , & feront ainsi des oscillations , par le moyen desquelles la lumière se répandra. M. *Bernoulli* déduit de cette explication plusieurs phénomènes de la lumière ; & les recherches mathématiques dont la piece est remplie sur la *pression* des fluides élastiques , la rendent fort instructive & fort intéressante à cet égard. C'est sans doute ce qui lui a mérité le glorieux suffrage de l'Académie ; car le fonds du système de cet Auteur est d'ailleurs sujet à toutes les difficultés ordinaires contre le système de la *Propagation de la lumière* par *pression*. Le système de ceux qui , avec *Newton* , regardent un rayon de lumière comme une file de corpuscules émanés du corps lumineux , ne peut être attaqué que par les deux objections suivantes : 1.° on demande comment , dans cette hypothèse , les rayons de lumière peuvent se croiser sans se nuire. A cela on peut répondre que les rayons qui nous paroissent parvenir à nos yeux en se croisant , ne se croisent pas réellement , mais passent

passent l'un au-dessus de l'autre, & sont censés se croiser à cause de leur extrême finesse. 2.^o On demande comment le Soleil n'a point perdu sensiblement de sa substance, depuis le temps qu'il envoie continuellement de la matiere lumineuse hors de lui. On peut répondre que non-seulement cette matiere est renvoyée en partie au Soleil par la réflexion des planetes, & que les cometes qui approchent fort de cet astre, servent à le réparer par les exhalaïsons qui en sortent; mais encore que la matiere de la lumiere est si subtile, qu'un pouce-cube de cette matiere suffit peut-être pour éclairer l'Univers pendant l'éternité. En effet, on démontre aisément qu'étant donnée une si petite portion de matiere qu'on voudra, on peut diviser cette portion de matiere en parties si minces, que ces parties rempliront un espace donné, en conservant entr'elles des intervalles moindres que $\frac{1}{100000000}$, &c. de ligne. Voyez, dans l'introduction *ad veram Physicam* de Keill, le Chapitre de la divisibilité de la matiere. C'est pourquoi une portion de matiere lumineuse, si petite qu'on voudra, suffit pour remplir pendant des siecles un espace égal à l'orbe de Saturne. Il est vrai que l'imagination se révolte ici; mais l'imagination se révolte envain contre des vérités démontrées. (Voyez DIVISIBILITÉ.)

Il est certain, d'une part, que l'opinion de Descartes & de ses partisans, sur la Propagation de la lumiere, ne peut se concilier avec les loix connues de l'Hydrostatique; & il ne l'est pas moins de l'autre, que les émissions continuelles lancées des corps lumineux, suivant Newton & ses partisans, effraient l'imagination. D'ailleurs il n'est pas facile d'expliquer (même dans cette dernière hypothèse) pourquoi la lumiere cesse tout-d'un-coup dès que le corps lumineux disparoît, puisqu'un moment après que ce corps a disparu, les corpuscules qu'il a lancés, existent encore autour de nous, & doivent conserver encore une grande partie du mouvement prodigieux qu'ils avoient, étant lancés par ce corps jusqu'à nos yeux. Les deux

opinions, il faut l'avouer, ne sont démontrées ni l'une, ni l'autre; & la plus sage réponse à la question de la matiere & de la Propagation de la lumiere, seroit peut-être de dire que nous n'en savons rien. Newton paroît avoir bien senti ces difficultés, lorsqu'il dit *de naturâ radiorum lucis, utrùm sint corpora nec ne, nihil omnino disputans*. Ces paroles ne semblent-elles pas marquer un doute, si la lumiere est un corps? Mais, si elle n'en est pas un, qu'est-elle donc? Tenons-nous-en donc aux assertions suivantes.

La lumiere se propage suivant une ligne droite d'une maniere qui nous est inconnue; & les lignes droites, suivant lesquelles elle se propage, sont nommées les rayons. Ce principe est le fondement de l'Optique. (Voyez OPTIQUE & VISION.)

Les rayons de lumiere se réfléchissent par un angle égal à l'angle d'incidence. (Voyez RÉFLEXION & MIROIR.) Ce principe est le fondement de toute la Catoptrique. (Voyez CATOPTRIQUE.)

Les rayons de lumiere qui passent d'un milieu dans un autre, se rompent de maniere que le sinus d'incidence est au sinus de réfraction en raison constante. Ce principe est le fondement de toute la Dioptrique. (Voyez DIOPTRIQUE, RÉFRACTION, VERRE, LENTILLE, &c.) Avec ces propositions bien simples, la théorie de la lumiere devient une science purement géométrique, & on en démontre les propriétés sans savoir ni en quoi elle consiste, ni comment se fait la Propagation, à-peu-près comme le Professeur Saunderson donnoit des leçons d'Optique, quoiqu'il fût presque aveugle de naissance.]

PROPAGATION DU FEU. Moyen par lequel l'action du feu se propage, par lequel cette action s'étend dans les corps, soit pour les échauffer, soit pour les embraser. (Voyez FEU.)

Si on suppose la Propagation du feu portée jusqu'à l'inflammation, il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, de l'expliquer par la simple communication du mouvement, sur-tout si l'on ne consi-

dere que le moteur apparent : car une étincelle peut produire un incendie. En effet, si l'on bat un briquet contre une pierre, il en résulte une étincelle, qui, si elle tombe sur de l'amadou, y met le feu : l'amadou embrase une allumette : l'allumette met le feu à un fagot : le fagot met le feu à la maison, laquelle, étant embrasée, fait brûler la ville. Quelle prodigieuse quantité de mouvement ne faut-il pas pour réduire une ville en cendres ! Est-ce que tout ce mouvement est produit par le choc du briquet contre la pierre ? Ainsi, quand une matière s'embrase par le mouvement qu'on lui imprime par dehors, il faut que le choc ou le frottement soit aidé par une cause préexistente, par une cause prête à céder à la première impulsion, par une cause qui devienne plus puissante par ses propres effets ; sans quoi l'effet seroit beaucoup plus grand que sa cause, ce qui ne peut pas être.

Mais quelle est cette cause préexistente ? C'est ce qu'on ne fait que bien imparfaitement, ou même point du tout. Ce qu'on a donné de plus probable là-dessus, se trouve dans un Mémoire de M. Euler, intitulé : *Dissertatio de igne, in qua ejus Natura & proprietates explicantur* ; & qui est un de ceux qui ont remporté le prix proposé par l'Académie Royale des Sciences de Paris, en l'année 1738, sur la *Propagation du feu*. Dans ce Mémoire est une hypothèse qui quadre assez bien avec ce que nos sens nous font appercevoir touchant la nature du feu & les progrès. C'est donc en suivant les idées de M. Euler que nous allons tâcher de faire entendre comment la matière du feu, qui pénètre les corps, peut produire un effet qui surpasse en apparence le pouvoir dont on se sert pour la mettre en action.

L'action du feu s'étend dans les corps de deux façons : 1.° elle n'y cause que ce mouvement intestin des parties, qu'on nomme *chaleur*, & qui se passe sans dissipation notable ; tel est un corps quelconque plongé dans de l'eau chaude : 2.° elle agit tellement la matière propre du corps, qu'elle en défunit les molécules,

les enlève & les dissipe sous la forme de fluides subtils, connus sous les noms de *fumée* & de *flamme* ; tel est un morceau de bois sur des charbons ardents.

Lorsqu'il n'y a que communication de chaleur, tout paroît se passer conformément aux loix connues : la chaleur acquise l'est toujours aux dépens de celle qu'on emploie pour la communiquer, de même que le mouvement acquis dans un corps l'est aux dépens de celui du corps qui le lui communique, en le choquant. Mais, lorsque l'action du feu va jusqu'à l'embrasement, c'est alors qu'on a besoin de cette cause préexistente, par laquelle la matière du feu puisse faire les progrès qui suivent du premier choc.

Plusieurs grands Physiciens, tels que Mallebranche, (*Mémoire de l'Académie, 1699, pag. 33.*) Lemery, (*Mémoire de l'Académie, 1709, pag. 400.*) Boerhaave, (*El. Chem. pag. 192.*) & d'après eux plusieurs autres, pensent que la matière du feu a, de sa nature, une force expansive ; que chacune de ses molécules peut être considérée comme un assemblage de parties qui font effort pour s'écarter les unes des autres, de même que nous voyons les parties de l'air s'écarter réellement, quand on leur en donne lieu. Cette idée paroît assez propre à rendre raison de l'embrasement des corps. Pour la transporter à des corps sensibles, supposons un grand nombre de petits globes de verres scellés hermétiquement, & remplis d'air comprimé, mais tellement minces qu'ils puissent à peine résister à l'effort du fluide qu'ils renferment. Si, par quelque accident, un de ces globes vient à être heurté, le choc produira deux effets : 1.° il ébranlera les parties du globe : 2.° il augmentera un peu l'activité du fluide qu'il renferme, en le comprimant un peu plus qu'il ne l'est. Le globe, qui pouvoit à peine résister à l'effort de l'air qu'il contenoit, sera donc brisé par l'augmentation de cet effort. Ses éclats, heurtant les globes voisins, feront sur eux ce qu'a fait sur lui le premier choc, & en peu de temps tout sera en pièces. La même chose arriveroit, si, au-lieu du

choc extérieur que nous avons supposé, une cause interne quelconque augmentoit seulement d'un degré la force expansive de l'air renfermé dans le premier globe.

Regardons donc maintenant chaque molécule d'un corps combustible, comme un de nos petits globes, contenant à son centre une portion de feu doué d'une force expansive. Le premier choc, animant cette force, doit faire éclater la molécule : & , comme tout est poreux, cette action doit se communiquer de proche en proche jusqu'aux parties les plus intimes, & le feu, tranquille d'abord, doit briser sa prison, si-tôt que son activité est augmentée.

On pourroit objecter que, y ayant partout des passages ouverts, le feu devroit s'échapper, sans rien faire éclater. C'est en effet ce qui arriveroit, si son action étoit lente; mais, comme alors son activité est plus grande que la liberté qu'il a de s'échapper, il fait sauter en éclats la matière qui l'enveloppe. Supposons une cloison de planches mal assujetties, au milieu de laquelle est une porte de trois pieds de large & de six pieds de haut, & qu'il y ait d'un côté une vingtaine de personnes qui veulent passer de l'autre côté. Si toutes passent tranquillement l'une après l'autre, la cloison demeurera en place; mais si plusieurs se présentent ensemble & tendent à passer à-la-fois, ils jetteront la cloison par terre.

D'après l'idée que nous venons de développer, on voit que l'embrasement des corps rentre dans l'ordre des phénomènes intelligibles, si l'on se représente chaque portion de feu contenue dans une molécule de matière, comme un ressort antérieurement tendu. Et il ne faut pas demander qui a tendu ce ressort, c'est un secret que la Nature ne nous a pas encore dévoilé. Mais, puisque, de l'aveu de tous les Physiciens, le feu est présent par-tout, & que dans tous ses effets nous appercevons toujours cette force expansive, cela suffit pour rendre raison de l'inflammation & de ses progrès. Il est évidemment prouvé qu'il y a dans les corps une grande quantité d'air & d'autres fluides qui y sont

fortement concentrés, puisqu'on peut en extraire des quantités qui surpassent quelquefois jusqu'à 5 ou 600 fois leur volume, (*Voyez GAS.*) & cependant nous ignorons la cause de cette concentration. Pourquoi le feu ne se trouveroit-il pas de même dans chaque molécule de matière dans un état de contraction, quoique nous en ignorons la cause?

Il faut pourtant avouer qu'il y a une chose qui diminue bien la bonté de cette idée; c'est que tous les effets dont nous venons de parler, ne peuvent avoir lieu que dans un air libre & pur : mais les causes que nous venons de développer, existent indépendamment de cet air, & cependant n'ont pas d'effet. Cette réflexion est bien propre à déranger tous nos systèmes. Je serois assez porté à croire qu'il n'y a que l'air pur capable de brûler. (*Voyez AIR PUR.*)

PROPAGATION DU SON. Moyen par lequel le *Son* se propage, par lequel le *Son* s'étend du corps sonore qui le produit, dans le lieu où il se fait entendre. (*Voy. SON.*)

Le *Son* consiste dans les vibrations du corps sonore, lequel les transmet au fluide qui l'environne. Et comme l'air est ordinairement ce fluide environnant, l'air est donc le véhicule par lequel le *Son* se propage. Ce sont les vibrations que l'air a reçues du corps sonore, & qu'il vient transmettre aux différentes parties de notre oreille, qui nous font entendre les *Sons*. (*Voyez OREILLE.*)

Mais l'air n'est pas le seul moyen dont la Nature se sert pour *propager le son*: tous les corps élastiques sont capables de produire le même effet, avec plus ou moins d'énergie, suivant le degré d'activité de leur ressort.

Le *Son* emploie un temps très-sensible à se propager, à se transmettre du lieu où il naît dans le lieu où il se fait entendre. La lumière ou son action se propage, au contraire, dans un temps très-court, car, puisqu'elle ne met qu'environ 8 minutes à venir du Soleil à nous, il faut qu'elle parcoure environ 72,420 lieues par seconde

de temps. On s'est servi de cette différence pour mesurer la vitesse avec laquelle le son se propage. L'expérience en a été faite par l'Académie del Cimento, & par MM. *Flamsteed, Halley & Derham*: d'où ils ont conclu, par des termes moyens, la vitesse du Son de 180 toises par seconde de temps. La même expérience a été répétée plusieurs fois & avec beaucoup de soins par MM. *Thury, Maraldi & de la Caille*, sur une ligne de 14,636 toises, qui avoit pour termes la tour de Mont-Lhéri & la pyramide de Montmartre. (*Voyez les Mém. de l'Acad. Roy. des Sc. Année 1738, pag. 128 & suiv.*)

Les résultats de ces expériences sont, 1.^o Que la vitesse du son, par un temps calme, est de 173 toises par seconde, & qu'elle est à-peu-près de la même quantité, lorsque le vent est dans une direction perpendiculaire à celle de l'endroit où est produit le son & de celui où on l'entend.

2.^o Que le son plus ou moins fort se transmet avec le même degré de vitesse, puisqu'on a entendu de Mont-Lhéri le bruit d'une boîte, chargée seulement d'une demi-livre de poudre, tirée à Montmartre, dans le même temps après la lumière, que les coups de canon qui furent tirés successivement, & dont la charge étoit de près de six livres.

3.^o Que la vitesse du son est la même dans un temps serein que dans un temps pluvieux.

4.^o Quelle est aussi de même le jour que la nuit.

5.^o Que la vitesse du son est égale dans les petits intervalles comme dans les grands, sans se ralentir, puisqu'en ajoutant ensemble le nombre des secondes que le son a employées à parvenir de Montmartre à l'Observatoire, de l'Observatoire à Lay, de Lay à Mont-Lhéri; & déduisant ce qui convient pour les détours, leur somme est à-peu-près égale au temps qu'il a employé immédiatement de Montmartre à Mont-Lhéri.

6.^o Que la vitesse du son est de la même quantité, soit que le canon soit dirigé vers l'endroit où on l'entend, soit que ce soit

en sens contraire, puisque l'ayant tourné vers le Nord, on l'a entendu, tant de l'Observatoire que de Mont-Lhéri, dans le même intervalle de temps après la lumière que lorsqu'il étoit dirigé vers le Midi. Il en est de même dans les différentes inclinaisons, puisque le bruit des boîtes, dont la direction est perpendiculaire à l'horizon, s'est transmis dans le même intervalle de temps que celui des canons.

7.^o Que la différente direction du vent contribue à accélérer ou retarder la vitesse du son d'une quantité que nous avons jugée être à-peu-près la même que celle du vent qu'il faisoit alors: d'où il résulte que la vitesse du son est de 173 toises, plus ou moins celle du vent, selon qu'il est dans une direction favorable ou contraire: on pourra, par ce moyen, connoissant la vitesse & la direction du vent, calculer celle du son dans tous les temps, & réciproquement.

8.^o Que la différente disposition du terrain par où le son se transmet, ne contribue pas à augmenter ou diminuer sensiblement sa vitesse: d'où il suit qu'il se communique en ligne droite, sans suivre les détours, comme quelques-uns l'avoient pensé.

En dernier lieu, que la différente pesanteur de l'air ne produit aucune différence sensible dans la vitesse du son, puisque, le 21 Mars, le barometre étant à la hauteur de 27 pouces $2\frac{1}{4}$ lignes pendant un temps calme, l'intervalle entre la lumière & le bruit du canon, tiré de Mont-Lhéri, fut trouvé à l'Observatoire de la même quantité que le 16 du même mois, que le barometre étoit à la hauteur de 27 pouces 11 lignes par un vent transversal, qui, comme nous l'avons remarqué, n'augmente pas la vitesse du son.

PROPORTION. *Terme de Mathématiques.* Egalité de deux ou de plusieurs rapports. Lorsque quatre quantités sont telles que le rapport des deux premières est le même que le rapport des deux dernières, on dit que ces quatre quantités forment une *Proportion*. Et comme les rapports peuvent être ou arithmétiques,

ou géométriques, on distingue deux sortes de *Proportions* caractérisées par ces épithètes.

On appelle *Proportion Arithmétique*, celle dans laquelle on compare les termes des rapports, relativement à leur différence, que l'on trouve par la soustraction, c'est-à-dire, en retranchant le plus petit du plus grand. Par exemple, les quatre quantités 4, 7, 13, 16 forment une *Proportion arithmétique*; parce que la différence des deux premières, qui est 3, est la même que celle des deux dernières. Pour marquer qu'elles sont en *Proportion arithmétique*, on les écrit ainsi, 4 · 7 : 13 · 16, c'est-à-dire, qu'on sépare par un point les deux termes de chaque rapport, & les deux rapports par deux points. Et pour énoncer la *Proportion*, on dit, 4 est à 7, comme 13 est à 16.

On appelle *Proportion géométrique*, celle dans laquelle les rapports ont le même quotient, que l'on trouve par la division, c'est-à-dire, en divisant le plus grand terme par le plus petit. Par exemple, les quatre quantités 3, 9, 4, 12 forment une *Proportion géométrique*; parce que 3 est contenu dans 9, autant de fois que 4 est contenu dans 12, c'est-à-dire, 3 fois. Pour marquer qu'elles sont en *Proportion géométrique*, on les écrit ainsi, 3 : 9 :: 4 : 12; c'est-à-dire, qu'on sépare les deux termes de chaque rapport par deux points, & les deux rapports par quatre points: & l'on énonce cette *Proportion* comme la *Proportion arithmétique*.

Le premier & le quatrième termes d'une *Proportion*, soit arithmétique, soit géométrique, se nomment les *Extrêmes*; le second & le troisième se nomment les *Moyens*.

On appelle *Proportion continue*, celle dans laquelle les deux termes moyens sont égaux. Par exemple, les quatre quantités 3 · 5 : 5 · 7 forment une *Proportion arithmétique continue*, que, pour abrégér, l'on écrit ainsi $\div 3 \cdot 5 \cdot 7$; les deux points & la barre qui précèdent, étant pour avertir que, dans l'énoncé, il faut répéter le terme moyen 5. Pareillement les quatre quantités

4 : 12 :: 12 : 36 forment une *Proportion géométrique continue*, que l'on écrit ainsi, $\div \div 4 : 12 : 36$; les quatre points & la barre servant aussi à avertir que, dans l'énoncé, il faut répéter le terme moyen 12.

Dans toute *Proportion arithmétique*, la *somme des extrêmes est égale à la somme des moyens*. Par exemple, dans cette *Proportion* 4 · 7 : 13 · 16, la somme 4 & 16 des extrêmes est égale à la somme 7 & 13 des moyens; toutes deux sont également 20. D'où il suit que dans la *Proportion continue*, puisque les deux termes moyens sont égaux, la somme des extrêmes est double du terme moyen, ou, ce qui est la même chose, le terme moyen est la moitié de la somme des extrêmes. Ainsi dans cette *Proportion* $\div 3 \cdot 5 \cdot 7$, la somme 3 & 7 des extrêmes est 10, double du terme moyen 5.

Dans toute *Proportion géométrique*, le *produit des extrêmes est égal au produit des moyens*. Par exemple, dans cette *Proportion* 3 : 9 :: 4 : 12, le produit de 12 multiplié par 3, est égal au produit de 9 multiplié par 4; tous deux sont également 36. D'où il suit que dans la *Proportion continue*, le produit des extrêmes est égal au carré du terme moyen; car les deux moyens étant égaux, leur produit est le carré de l'un des deux. Ainsi dans cette *Proportion* $\div \div 4 : 12 : 36$, le produit de 36 multiplié par 4 est égal au carré de 12; tous deux sont également 144.

PROPORTIONNEL. Terme de *Mathématiques*. Epithète que l'on donne à des quantités qui ont entr'elles une même raison, comme 3, 6, 12; car 3 est à 6 comme 6 est à 12, &c. (*Voyez* PROGRESSION.)

PROPORTIONNELLES. (*Lignes*) (*Voyez* LIGNES PROPORTIONNELLES.)

PROPORTIONNELS. (*Moyens*) (*Voyez* MOYENS PROPORTIONNELS.)

PRUNELLE ou PUPILLE. Les Anatomistes ont donné ce nom à un trou rond A (*Pl. XLVI, fig. 1.*) dont l'*Uvée* est percée en devant. Ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs, & pour cela nommé *Iris*. La *Prunelle* peut se dilater par l'action des fibres longitudinales,

ou se resserrer par la contraction des fibres circulaires, qui se remarquent à la face postérieure de l'*Iris*. La *Prunelle A* établit la communication d'une des parties de la chambre antérieure de l'œil avec l'autre partie; (*Voy. ŒIL.*) mais le principal usage de la *Prunelle A* est de fournir un passage aux rayons de lumière, qui, partant de chaque point éclairé d'un objet, vont peindre l'image de cet objet sur la *rétine LLL*. Et comme ces rayons de lumière, partis des extrémités d'un objet, n'arrivent à la *rétine LLL*, qu'après s'être croisés dans la *Prunelle A*, l'image de cet objet est peinte sur la *rétine* dans une situation renversée. (*Voyez le Mécanisme par lequel cela s'exécute, à l'article ŒIL.*)

[**PSYCHROMETRE.** Instrument servant à mesurer le degré de froid; on l'appelle ordinairement *Thermometre*. (*Voyez THERMOMETRE.*)]

PUISSANCE. Force capable de soutenir ou de vaincre un effort quelconque. Lorsqu'un corps en comprime ou en pousse un autre, & tend à le mettre en mouvement, on l'appelle *Puissance*. Dans les machines, on appelle *Puissance*, une ou plusieurs forces qui concourent à vaincre un obstacle ou à soutenir son effort. Ces forces sont ordinairement les efforts des hommes, des chevaux, des poids, &c.

[Si la *Puissance* est un homme ou un animal, on l'appelle *Puissance animale*.

Si c'est l'air, l'eau, le feu, la pesanteur, l'élasticité ou le ressort, on la nomme *Puissance inanimée*.]

On doit estimer la valeur d'une *Puissance*, suivant la nature & la durée du travail. Ainsi, quand on emploie dans une machine l'effort d'un homme ou d'un animal, quoiqu'un homme puisse soutenir, pendant quelques instants, un fardeau de 200 livres, & un cheval 7 ou 800, quand il s'agit de faire travailler l'un ou l'autre de suite, il ne faut compter que sur un effort de 25 à 30 livres de la part de l'homme, & sur un d'environ 200 livres de la part du cheval. Si la *Puissance* qu'on emploie est, par exemple, un ressort, son effort diminue à mesure qu'il se déploie :

il faut donc faire en sorte que, dans son moment le plus foible, sa force excède encore la résistance qu'on veut lui faire vaincre.

[Il est à propos de remarquer que les *Puissances* ou forces qui meuvent les corps, ne peuvent agir les unes sur les autres que par l'entremise des corps mêmes qu'elles tendent à mouvoir : d'où il s'ensuit que l'action mutuelle de ces *Puissances* n'est autre chose que l'action même des corps animés par les vitesses qu'elles leur donnent, ou qu'elles tendent à leur donner. On ne doit donc entendre par l'action des *Puissances*, & même par le terme de *Puissance*, dont on se sert communément en Mécanique, que le produit d'un corps par sa vitesse ou par sa force accélératrice. De cette définition & des loix de l'équilibre & du mouvement des corps, on conclut aisément que deux *Puissances* égales & directement opposées se font équilibre; que deux *Puissances* qui agissent en même sens, produisent un effet égal à la somme des effets de chacune; que si trois *Puissances*, agissant sur un point commun, sont en équilibre entr'elles, & qu'on fasse sur les directions de ces *Puissances* un parallélogramme, la diagonale de ce parallélogramme sera dans la direction prolongée de la troisième *Puissance*, & que les rapports de ces trois *Puissances* seront ceux de la diagonale aux côtés, &c. & plusieurs autres Théorèmes semblables qui ne sont pas toujours démontrés dans la pratique avec toute la précision possible, parce qu'on y donne communément une notion un peu confuse du mot de *Puissance*. *Voy.* dans les *Mém. de l'Acad. de Pétersbourg, Tome I*, un écrit de M. Daniel Bernoulli, intitulé: *Examen principiorum Mechanicæ.*]

PUISSANCES MÉCANIQUES. Nom que l'on donne assez ordinairement aux six machines que plusieurs Mécaniciens regardent comme simples; savoir, le levier, le plan incliné, la vis, le treuil, le coin & la poulie. (*Voyez LEVIER, PLAN INCLINÉ, VIS, TREUIL, COIN & POULIE.*)

[**PULSATION.** Terme de Physique. On appelle ainsi cette impression dont un milieu est affecté par le mouvement de la

lumière, du son, &c. *Newton* démontre dans ses *Principes*, (*Phil. nat. princ. Math. prop. 48.*) que les vitesses des pulsations dans un fluide quelconque, sont en raison composée de la soudoublée de la force élastique directement, & de la soudoublée de la densité réciproquement; en sorte que, dans un milieu dont l'élasticité est égale à la densité, toutes les pulsations auroient une égale vitesse.

PULSION. Terme dont *Newton* s'est servi pour désigner la propagation du mouvement dans un milieu fluide & élastique, comme l'air. Ce célèbre Auteur a démontré dans la *Proposition 47, Liv. II.* de ses *Principes*, que les *Pulsions* qui se font dans un fluide élastique, sont telles que les petites particules du fluide vont & viennent alternativement en sens contraires, en faisant de fort petites vibrations, & qu'elles accélèrent & ralentissent leur mouvement, suivant la même loi qu'un pendule qui oscille; que la vitesse des *Pulsions* est en raison composée de la soudoublée directe de la force élastique du milieu, & de la soudoublée inverse de la densité. Par le moyen de cette proposition, il enseigne à déterminer la vitesse des *Pulsions* dans un milieu, dont la force élastique est donnée aussi-bien que la densité.

M. Jean Bernoulli le fils, Docteur en droit dans l'Université de Basle, a traité la même matière dans son discours sur la propagation de la lumière, qui a remporté le Prix de l'Académie des Sciences de Paris en 1736; il y donne les mêmes formules que *Newton*, & il est à remarquer que, par le moyen de ces formules, on découvre assez exactement la vitesse du son, telle que l'expérience nous l'a fait connoître; mais ces formules ne sont pas encore sans difficulté, par rapport à la méthode dont l'Auteur s'est servi pour y parvenir, comme *M. d'Alembert* l'a fait voir dans son *Traité des Fluides*, Paris, 1744, pag. 181.]

PULVERISATION. Opération par laquelle on réduit un corps dur en poudre, soit en le broyant dans un mortier, soit en l'écrasant de quelque façon que ce soit.

Il y a des corps qui, quoique durs, ne peuvent être réduits en poudre de cette façon: tels sont, par exemple, les métaux: il faut alors avoir recours à d'autres procédés. Ainsi, pour réduire l'or en poudre, il faut premièrement l'amalgamer avec du mercure: (*Voyez AMALGAME.*) ensuite on met cet amalgame dans un creuset, qu'on place sur un petit feu. Le mercure s'évapore, & laisse l'or en poudre impalpable au fond du creuset. On appelle cette poudre *Chaux d'or*: c'est cette chaux que les Doreurs appellent *Or moulu*.

Lorsqu'on veut pulvériser de l'étain, il faut en faire fondre une certaine quantité dans un creuset placé sur le feu. Ensuite on jette cet étain fondu dans une boîte de bois ronde, que l'on a eu soin de frotter auparavant en-dedans de tous côtés avec un morceau de craie. On couvre cette boîte, & on l'agite aussi-tôt, jusqu'à ce que l'étain soit refroidi. Ce mouvement réduit l'étain en poudre grise, parce que la poussière de craie, qui se place entre chaque petite parcelle de l'étain, les empêche de se réunir. On peut pulvériser le plomb de la même manière. On se sert d'une boîte ronde, parce qu'elle est plus propre pour remuer: il faut qu'elle ait le moins de fentes qu'il se pourra, & n'y mettre que peu d'étain à chaque fois, afin que, par l'agitation, les petites parcelles puissent se séparer & se réduire en poudre plus aisément. L'étain, ainsi réduit en poudre, se mêle facilement avec les sels, ou avec les autres matières avec lesquelles on veut l'éprouver.

PUPILLE. C'est la même chose que la *Prunelle*. (*Voy. PRUNELLE.*)

PUR. Épithète que l'on donne à ce qui n'est point altéré par le mélange de quelque matière étrangère & hétérogène. De l'eau, par exemple, lorsqu'elle n'est mêlée d'aucune substance étrangère, est appelée de l'eau *Pure*.

PUR. (*Air*) (*Voyez AIR PUR.*)

PURIFICATION. Opération par laquelle on sépare d'une substance les matières hétérogènes qui y sont mêlées.

Il y a bien des cas en Physique où l'on

a besoin, pour avoir une expérience concluante, d'opérer sur des matières pures, & dépouillées de toutes substances étrangères. Comme il n'est pas toujours possible de se les procurer dans cet état d'homogénéité, il est bon que le Physicien sache les y amener. On y parvient par la *Purification*. En voici plusieurs procédés des plus intéressants, tirés du *Cours de Chymie de l'Emery*, corrigé & augmenté par *Baron*.

Si vous voulez avoir de l'or bien pur, & en séparer les autres métaux qui peuvent y être mêlés, mettez rougir dans un creuset, à grand feu, telle quantité d'or qu'il vous plaira; & lorsqu'il commencera à prendre la fusion, jetez-y quatre fois autant d'antimoine en poudre, l'or se mettra aussi-tôt en fusion: continuez un grand feu jusqu'à ce que la matière jette des étincelles; retirez alors votre creuset du feu, & le secouez, afin que le régule descende au fond: cassez-le quand il sera froid, & séparez le régule des scories qui seront dessus. Si vous voulez conserver votre creuset, il faut renverser la matière fondue dans un mortier de fer fait en culot, lequel vous aurez auparavant un peu chauffé & graissé de suif, puis frapper avec des pincettes autour du mortier, jusqu'à ce que la matière soit en masse. Laissez un peu refroidir cette masse; puis l'ayant renversée, séparez avec le marteau le régule d'or d'avec les scories: pesez ce régule; faites le fondre à grand feu dans un creuset, & lorsqu'il sera en fusion, jetez dedans, peu-à-peu, trois fois autant pesant de salpêtre. Continuez un feu très-violent, afin que la matière demeure en fusion; & lorsque les fumées étant cessées, elle paroîtra claire & nette, jetez-la dans votre mortier de fer chauffé & graissé, comme nous avons dit ci-dessus; ou bien laissez-la dans le creuset, que vous secouerez pendant qu'il refroidira, afin que le régule se sépare des scories, qui demeureront dessus; & votre régule d'or sera très-pur. *Cours de Chymie de l'Emery*, pag. 59.

L'or se purifie encore par la coupelle, comme nous le dirons de l'argent. On le purifie aussi par la cementation; mais ces

deux procédés ne sont pas si sûrs que la *Purification* par l'antimoine: car il n'y a que l'or qui soit assez solide pour résister à ce dévorant: à l'égard du reste, ce qu'il y a de plus volatil s'étant uni avec l'antimoine, une partie s'exhale en fumée, & l'autre partie, qui est plus fixe, demeure en scories. Après quoi le salpêtre, avec lequel on fait refondre le régule d'or, absorbe tout l'antimoine qui pourroit être resté: & de cette manière on a un régule autant purifié qu'il le peut être.

Si vous voulez purifier l'argent & en séparer les autres métaux avec lesquels il est mêlé, cette opération se fait par la coupelle de la manière suivante. Prenez une coupelle faite avec des cendres d'os ou de corne, ou des cendres de bois exactement dépouillées de tout leur sel par des lessives répétées: faites chauffer la moufle peu-à-peu entre les charbons, jusqu'à ce qu'elle soit rouge: mettez-y la coupelle, dans laquelle vous aurez mis quatre ou cinq fois autant de plomb que vous aurez d'argent à purifier, laissez fondre ce plomb, afin qu'il remplisse les pores de la coupelle, ce qui se fait en peu de temps; puis jetez votre argent au milieu, après l'avoir réduit en lames très-minces ou en grenailles, & il se fondra aussi-tôt. Mettez du bois autour de la coupelle, & soufflez, afin que la flamme réverbère sur la matière; les impuretés se mêleront avec le plomb, & l'argent demeurera pur & net au milieu de la coupelle. *Cours de Chymie de l'Emery*, pag. 75.

Pour purifier le mercure, il faut le revivifier du cinnabre; ce qui se fait de la manière suivante. Prenez une livre de cinnabre, pulvérisez-le & le mêlez exactement avec trois livres de chaux vive aussi en poudre: mettez le mélange dans une cornue de grès ou de verre lutée, de laquelle le tiers pour le moins demeure vuide: placez-la au fourneau de réverbère, & après y avoir adapté un récipient rempli d'eau, laissez-le tout en repos pendant 24 heures au moins; puis donnez le feu par degrés, & sur la fin augmentez-le très-fort; le mercure coulera goutte à goutte dans le récipient:

Le récipient : continuez le feu jusqu'à ce qu'il ne sorte plus rien. L'opération est d'ordinaire achevée en six ou sept heures. Jetez l'eau du récipient; & ayant lavé le mercure pour le nettoyer de quelque petite quantité de terre qu'il peut avoir entraînée, faites-le sécher avec des linges ou avec de la mie de pain, & le gardez. On peut encore faire la révivification du cinabre, en le mêlant avec parties égales de limaille de fer, & y procédant comme nous avons dit. Quand le mercure est ainsi revivifié, on doit être assuré de sa pureté. *Cours de Chymie de l'Emery, pag. 184.*

Pour purifier le sel marin, on le fait fondre dans de l'eau; on filtre par un papier gris la dissolution; puis on en fait évaporer l'humidité: il reste un sel fort blanc; mais il sera encore plus pur, si au-lieu de faire évaporer toute l'humidité, on en laisse une partie pour le faire cristalliser dans un lieu frais; car on trouvera, au fond du vaisseau, le plus net du sel, qu'on pourra séparer de l'humidité & le faire sécher. *Cours de Chymie de l'Emery, pag. 437.*

Pour purifier le salpêtre & le dépouiller de toutes les substances étrangères avec lesquelles il se trouve mêlé, faites fondre dix ou douze livres de salpêtre dans une quantité suffisante d'eau; laissez reposer la dissolution, & la filtrez; puis la faites évaporer dans un vaisseau de verre ou de terre, jusqu'à diminution de la moitié, ou jusqu'à ce qu'il commence à paroître une petite pellicule dessus: transportez alors votre vaisseau dans un lieu frais, l'agitant le moins que vous pourrez, & l'y laissez jusqu'au lendemain: vous trouverez des cristaux qu'il faut séparer d'avec la liqueur: faites évaporer de rechef cette liqueur jusqu'à pellicule, & remettez le vaisseau dans un lieu frais, il se fera de nouveaux cristaux: réitérez les évaporations & cristallisations jusqu'à ce que vous ayez retiré tout votre salpêtre.

Remarquez que les premiers cristaux que vous aurez, seront le salpêtre le plus raffiné; & que, dans les dernières cristallisations, vous aurez un sel tout-à-fait semblable au sel marin ou au sel gemme,

Tome II.

qu'il faut séparer du reste. *Cours de Chymie de l'Emery, pag. 454.*

Si l'on veut purifier le sel ammoniac, il faut le dissoudre dans une quantité suffisante d'eau, filtrer la dissolution, & la faire évaporer jusqu'à siccité dans un vaisseau de verre: on aura un beau sel blanc. *Cours de Chymie de l'Emery, pag. 487.*

On peut purifier l'alun par le même procédé. *Cours de Chymie de l'Emery, pag. 551.*

PUTRÉFACTION. Sorte de fermentation, & la dernière à laquelle les corps soient sujets. La *Putréfaction* est le dernier degré de la fermentation: on peut la regarder, avec raison, comme l'extrême dissolution des corps qui se corrompent. Il y a des substances qui sont sujettes aux trois especes de fermentation; le vin, par exemple, pour être devenu vin, est passé à la fermentation spiritueuse; il peut ensuite passer à la fermentation acide, & enfin à la fermentation putride, ou à la *Putréfaction*. (*Voyez FERMENTATION.*)

Les corps qui passent à la *Putréfaction*, fournissent une grande quantité de substances gazeuses. (*Voyez GAS.*)

PYRAMIDAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui a la forme d'une pyramide. (*Voyez PYRAMIDE.*)

PYRAMIDE. Solide compris sous plusieurs plans, dont l'un, qu'on appelle la *base*, est un polygone quelconque, & dont les autres sont tous des triangles, qui ont pour bases les côtés de ce polygone, & ont tous leurs sommets réunis en un même point, qu'on appelle le *sommet* de la *Pyramide*. Ainsi le solide *ABCDEF*, (*Pl. III, fig. 9.*) est une *Pyramide*, parce que sa base *BCDEF* est un polygone, & que son contour est renfermé en autant de triangles *ABC, ACD, ADE, AEF, AFB*, que sa base a de côtés, lesquels triangles ont tous leurs sommets réunis au point *A*, sommet de la *Pyramide*.

La perpendiculaire *AM* menée du sommet de la *Pyramide* sur le plan qui sert de base, s'appelle la hauteur de la *Pyramide*.

Les *Pyramides* se distinguent par le

Nnn

nombre des côtés de leurs bases : en sorte que celle dont la base a trois côtés, c'est-à-dire, dont la base est un triangle BCD , (*Pl. III, fig. 7.*) est appelée *Pyramide triangulaire* : celle dont la base est un quadrilatere, ou dont la base a quatre côtés $BCDE$, (*Pl. III, fig. 8.*) se nomme *Pyramide quadrangulaire* : celle dont la base a cinq côtés, ou est un pentagone $BCDEF$, (*Pl. III, fig. 9.*) s'appelle *Pyramide pentagone*, & ainsi de suite.

Lorsque le polygone qui sert de base à la *Pyramide* est régulier, c'est-à-dire, lorsque tous ses côtés sont égaux, & qu'en même temps la perpendiculaire AM , menée du sommet de la *Pyramide* sur sa base, passe par le centre de ce polygone, la *Pyramide* est appelée *régulière* : alors tous les triangles qui forment son contour, sont égaux & isocèles. Dans tous les autres cas, la *Pyramide* est *irrégulière*.

Pour trouver la surface d'une *Pyramide* quelconque, non comprise celles de sa base, il faut chercher séparément les surfaces de chacun des triangles qui la composent, en multipliant la base de chacun de ces triangles par la moitié de leur hauteur, & additionner ensemble les sommes de toutes ces surfaces : le produit de cette addition donnera la surface cherchée ; mais si la *Pyramide* est *régulière*, (*Fig. 9.*) on peut avoir sa surface plus brièvement, en multipliant le contour de sa base $BCDEFB$ par la moitié de la hauteur AG d'un de ses triangles.

Pour avoir la surface d'une *Pyramide tronquée*, non comprise celle de ses bases, qu'on suppose parallèles, il faut chercher d'abord la surface de la *Pyramide* entière de la manière que nous venons d'indiquer : ensuite on calcule de même la surface de la partie supérieure qui a été emportée, & on la soustrait de la surface trouvée de la *Pyramide* entière ; le reste donne la surface de la *Pyramide tronquée*.

Pour avoir la solidité d'une *Pyramide* quelconque, (*Fig. 8 & 9.*) il faut évaluer sa base $BCDEF$ (*Fig. 9.*) ou $BCDE$ (*Fig. 8.*) en mesures quarrées, par exemple, en pouces ou en pieds-quarres, & sa hau-

teur AM (*Fig. 8 & 9.*) en parties égales au côté du quarré qu'on prend pour mesure ; ensuite multiplier le nombre des mesures quarrées qu'on aura trouvées dans la base, par le tiers du nombre des mesures linéaires de la hauteur ; le produit donnera la solidité de la *Pyramide*. Ainsi la solidité d'une *Pyramide* quelconque, régulière ou irrégulière, droite (*Fig. 9.*) ou oblique, (*Fig. 8.*) est égale au produit de la surface de sa base multipliée par le tiers de la hauteur de cette *Pyramide*.

Et puisque la solidité d'un prisme ou d'un cylindre est égale au produit de la surface de sa base multipliée par sa hauteur entière, (*Voyez PRISME.*) donc une *Pyramide* quelconque est le tiers d'un prisme ou d'un cylindre de même base & de même hauteur qu'elle ; d'où il suit que deux *Pyramides* quelconques, ou une *Pyramide* & un cône sont entr'eux comme leurs hauteurs, lorsque leurs bases sont égales.

Pour avoir la solidité d'une *Pyramide tronquée*, dont les bases opposées sont parallèles, il faut chercher d'abord la solidité de la *Pyramide* entière de la manière que nous venons d'indiquer : ensuite on calcule de même la solidité de la partie supérieure qui a été emportée, c'est-à-dire, de la *Pyramide* retranchée, & on la soustrait de la solidité trouvée de la *Pyramide* entière ; le reste donne la solidité de la *Pyramide tronquée*.

Les solidités des *Pyramides* semblables sont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces *Pyramides*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *Pyramides*.

PYRAMIDE DE LUMIERE. Jet de lumière composé de rayons divergents, qui partant d'un point d'un objet éclairant ou éclairé, forme une pyramide, dont le sommet est à l'objet, & la base sur le plan qui la reçoit ou sur l'œil. Telle est la *Pyramide de lumière* AB (*Pl. XXXV, fig. 1.*) dont le sommet est à l'objet A , & dont la base s'appuie sur l'œil O . C'est par le moyen de ces *Pyramides de lumière* que nous apercevons chaque point d'un objet : pour cela, il faut que les rayons qui les com-

posent, arrivent à notre œil avec un certain degré de divergence : si, par une cause quelconque, ils ont perdu cette divergence, ou l'on ne voit point du tout l'objet, ou du moins on ne le voit que confusément. (*Voyez OPTIQUE & VISION.*)

PYROMETRE. Instrument destiné à mesurer l'action du feu sur les corps solides.

Le *Pyrometre* a été inventé par *Musschenbroëck*, qui en a fait usage pour mesurer la dilatation des corps par l'action du feu. Il la construit de poulies menées par des cordes; ce qui donnoit aux pieces beaucoup de jeu; & ce qui doit faire soupçonner peu d'exactitude dans les résultats de ses expériences. (*Voyez les Commentaires sur les expériences de l'Académie del Cimento, imprimées à Leyde en 1731, in-4.*) *M. Desaguliers* en a construit un avec des roues dentées, qui étoit susceptible de plus de précision. (*Voyez son Cours de Physique expérimentale.*) Enfin *M. l'Abbé Nollet* l'a perfectionné, en le composant de leviers. (*Voyez ses Leçons de Physique Tom. IV, pag. 353.*) Le sien (*Pl. XXXI, fig. 11.*) est composé premièrement d'une lampe à l'esprit-de-vin *Dd*, garnie de quatre petites mèches de coton, semblables entr'elles pour la grosseur & pour la longueur. Secondement de plusieurs leviers renfermés dans une boîte cylindrique de verre *EF*, & qui se correspondent de maniere que, recevant le mouvement de la piece *G*, ils le transmettent, par le moyen d'une portion de roue dentée ou *rateau* & par un pignon, à une aiguille *Hh* qui parcourt horizontalement un cercle divisé en 200 parties égales. Les bras de ces leviers & le rayon du *rateau* avec le pignon qu'il mene, sont tellement proportionnés, que la piece *G*, avançant d'un quart de ligne, fait faire à l'aiguille *Hh* un tour entier; & comme la circonférence du cercle qu'elle parcourt, a 200 degrés, dont chacun est assez grand pour être divisé en deux par le coup d'œil d'un Observateur un peu attentif, il est évident que la piece *G* ne peut pas s'avancer de la seize-centieme partie d'une ligne, qu'on ne s'en apperçoive

par le mouvement de l'aiguille.

Un tiroir pratiqué dans le pied de l'instrument, contient des cylindres de différents métaux, tous égaux en longueur, & dont on a rendu la grosseur égale, en les faisant passer par la même filiere : chacun est terminé d'un côté par une vis qui s'ajuste à la piece *G*, tandis que l'autre bout est arrêté & soutenu par le pilier *I*, comme on le peut voir dans la *Figure*.

En plaçant ainsi successivement les différents cylindres, & allumant toutes les mèches à-la-fois, on compte, par le moyen d'une pendule à secondes, combien l'aiguille parcourt de degrés pour chacun dans un temps donné. En les chauffant tous successivement pendant des temps égaux, on peut donc connoître quel est le métal qui se dilate le plus par un degré de chaleur déterminé, & d'une durée donnée.

On voit bien que le cylindre de métal, étant fixe au pilier *I*, ne peut pas s'étendre de ce côté-là; toute sa dilatation se porte donc nécessairement vers l'autre extrémité, qui aboutit à la piece *G*, laquelle met en mouvement les leviers, ainsi que l'aiguille *Hh*; & l'on juge de la quantité de la dilatation, par le chemin que parcourt cette aiguille sur le cercle divisé.

PYROPHORE. On nomme ainsi un composé fait par art, & qui s'embrase de lui-même, lorsqu'il est exposé à un air humide ou chargé de vapeurs.

C'est *M. Homberg* qui a découvert le *Pyrophore*, en travaillant la matiere fécale. Voici la maniere de le faire, ainsi que les raisons de son inflammation, données par lui-même dans les *Mémoires de l'Académie, année 1711, pag. 239 & suiv.*

Prenez, dit-il, quatre onces de matiere fécale nouvellement faite : (la chair, le sang, le miel, la farine, & tout ce qui peut fournir une huile fœtide, peut y être substitué.) mêlez-y autant pesant d'alun de roche grossièrement pilé; mettez le tout dans une petite poêle de fer, qui tiende environ une pinte d'eau, sous une cheminée, sur un petit feu de charbons; le mélange se fondra & deviendra aussi liquide que de l'eau; laissez-le bouillir à petit feu,

en le remuant toujours avec une spatule de fer; continuez ce feu jusqu'à ce que la matiere se seche; elle deviendra à la fin difficile à remuer: il faut continuer de la rôtir dans la poële, en la remuant toujours, & en l'écrasant continuellement en petites miettes, & en ratissant avec la spatule tout ce qui s'attache au fond & aux côtés de la poële, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement seche: il faut de temps en temps ôter la poële du feu, afin qu'elle ne rougisse pas, & remuer même hors du feu la matiere, afin qu'elle ne s'attache pas en trop grande quantité à la poële: quand donc la matiere est devenue parfaitement seche, & en petits grumeaux, il faut la laisser refroidir, & la piler menue dans un mortier de métal, après quoi il la faut remettre dans la poële sur le feu, & la remuer toujours; elle se rehumectera un peu, & se remettra en grumeaux, qu'il faut continuer de rôtir & de les écraser jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement secs, les laisser refroidir & les piler en poudre menue. Il faut remettre cette poudre pour la troisieme fois dans la poële sur le feu, la rôtir & la sécher parfaitement; après quoi il la faut rebroyer en poudre fort menue, & la garder dans un papier, en un lieu sec. Voilà la premiere opération, ou l'opération préparatoire.

Prenez de cette poudre deux ou trois gros, mettez-la dans un petit matras, dont la panse contienne une once ou une once & demie d'eau, & qui ait le col de six à sept pouces de long: faites en sorte que la poudre n'occupe qu'environ le tiers du matras; bouchez le col du matras fort légèrement d'un bouchon de papier; puis prenez un creuset de la hauteur de quatre ou de cinq doigts, mettez dans le fond de ce creuset trois ou quatre cuillerées de sable, placez ce matras sur ce sable, au milieu du creuset, c'est-à-dire, qu'il n'en touche pas les parois: remplissez ensuite le creuset de sable, afin que toute la panse du matras soit enterrée dans le sable; après quoi vous placerez ce creuset avec le matras au milieu d'un petit fourneau de terre, qu'on appelle ordinairement une huguenotte, qui ait l'ouverture en haut

de huit ou dix pouces, & la profondeur jusqu'à la grille de six pouces; mettez tout autour du creuset des charbons allumés jusques au milieu de la hauteur du creuset pendant une demi-heure, puis remettez encore du charbon jusques au bord du creuset; entretenez ce même feu pendant encore une bonne demi-heure, ou jusqu'à ce que vous voyiez que le dedans du matras commence à être rouge; alors vous augmenterez le feu ou les charbons par-dessus les bords du creuset; vous entretenez ce grand feu pendant une bonne heure, après quoi vous le laisserez éteindre.

Dans le commencement de cette dernière opération, il sortira des fumées épaisses par le gouleau du matras, au travers de son bouchon de papier: ces fumées viennent quelquefois en si grande abondance, qu'elles jettent le bouchon à bas, qu'il faudra remettre & ralentir le feu: ces fumées cessent, quand le dedans du matras commence à rougir; c'est pour lors qu'on peut augmenter le feu, sans craindre de gâter l'opération.

Quand le creuset est assez froid, pour qu'on le puisse retirer du fourneau avec la main sans se brûler, il faut lever le matras du sable jusques au milieu de sa panse, & le laisser accoutumer au froid pendant un demi-quart-d'heure environ, puis le tirer tout-à-fait, & le laisser reposer un moment sur son sable; mais si on n'est pas pressé, ou si on fait cette opération en hiver, on fera mieux de laisser refroidir tout-à-fait le matras dans le creuset avant que de l'en ôter; il est bon aussi de mettre en même temps un bouchon de liege à la place du bouchon de papier au gouleau du matras, pour éviter, autant qu'il est possible, l'entrée de l'air dans le matras.

Si la matiere qui est au fond du matras se met en poudre en la remuant, c'est une marque que l'on a bien opéré; si elle est en un gâteau qui ne se brise pas en poudre en secouant le matras, c'est une marque que l'on n'a pas assez rôti & séché la poudre dans la poële de fer pendant l'opération préparatoire.

Les opérations étant bien faites, c'est-

à-dire, que la matiere est en poudre dans le matras, on en versera un peu de la grosseur environ d'un petit pois sur un morceau de papier, & l'on rebouchera promptement le matras; la poudre commencera à fumer sur le papier un moment après y avoir été mise, & en même temps elle s'allumera, & elle mettra le feu au papier & à toute autre matiere combustible.

Si, par hasard, on avoit tiré trop de poudre du matras, il ne faut pas la remettre dans le matras, quoiqu'elle ne soit pas encore allumée, car elle ne manqueroit pas de mettre le feu à toute la poudre qui seroit dans le matras. On voit bien par-là que l'on ne la peut pas transférer du matras dans une autre fiole, il faut qu'elle reste toujours dans le même vaisseau où elle a été calcinée.

Cette poudre est de différentes couleurs, tantôt noire, brune, rouge, verte, jaune & même blanche, selon le vaisseau dans quoi on a fait l'opération préparatoire, & selon les degrés de feu qu'on lui a donnés dans les deux opérations; si l'on mêle trop ou trop peu d'alun ou de colcothar avec la matiere fécale, la poudre ne s'allumera pas.

Pour conserver cette poudre long-temps bonne, il faut la garder dans un lieu sec & tempéré; tenir le matras bien bouché, le poser toujours debout, c'est-à-dire, le goulot en haut, & le tenir enveloppé de papier ou de quelqu'autre chose, & dans un lieu sombre; car le grand jour la gête aussi-bien que l'humidité de l'air, mais moins vite.

Pour avoir une idée vraisemblable de la maniere dont cette poudre s'enflamme, il faut se souvenir qu'elle est une matiere fortement calcinée par le feu; elle a perdu dans cette calcination toute la partie aqueuse qu'elle contenoit, & la plus grande partie de son huile & de son sel volatil. Elle a acquis par-là beaucoup de grands pores, que les matieres volatiles chassées par le feu ont laissé vuides; de sorte que la poudre qui reste, après la calcination, ne consiste qu'en un tissu spongieux d'une matiere

terreuse, qui a retenu tout son sel fixe & un peu de son huile fétide, mais dont les pores ou les locules vuides conservent, pendant quelque temps, une partie de la flamme qui les a pénétré pendant la calcination, à-peu-près comme il arrive à la chaux vive dans sa calcination.

Cela étant, nous pouvons considérer que le sel fixe, qui est en grande quantité dans cette poudre, absorbe promptement, & à son ordinaire, l'humidité de l'air qui le touche; l'introduction subite de l'humidité de l'air dans les pores de la poudre y produit un frottement capable d'exciter un peu de chaleur, laquelle étant jointe aux parties de la flamme conservées dans ces mêmes pores, composent une chaleur assez forte pour embraser le peu d'huile, aisément inflammable, qui a échappé à la rigueur de la calcination, & qui fait partie de la poudre.

Une preuve de cela est que, quand on garde cette poudre en un vaisseau qui n'est pas exactement bouché, elle absorbe peu-à-peu & lentement l'humidité de l'air qui la peut atteindre; ce qui n'est pas capable de faire assez de frottement pour exciter aucune chaleur sensible, & la poudre se gête, en sorte qu'elle ne s'enflamme plus: de même que la chaux vive, exposée pendant quelque temps à l'air, ne s'échauffe plus, parce qu'elle a absorbé peu-à-peu une trop petite quantité d'humidité à-la-fois, pour en avoir un frottement suffisant qui puisse exciter de la chaleur.

La chaux vive qui contient des particules de feu aussi-bien que notre poudre, ne produit pas de la chaleur par la seule humidité de l'air, comme fait notre poudre, mais il la faut humecter, en jetant de l'eau dessus, pour avoir le même degré de chaleur: la raison en est que la chaux ne contient pas de sel comme notre poudre, propre à absorber beaucoup d'humidité de l'air à-la-fois, dont l'introduction subite pourroit produire de la chaleur, mais en jetant de l'eau dessus, elle s'y introduit assez promptement pour faire le même effet.

Et la raison pourquoi la chaux vive ne

produit pas de la flamme comme fait notre poudre, quoiqu'elle contracte une aussi grande chaleur qu'elle, est que, dans la chaux, il ne se trouve aucune matiere huileuse capable de s'enflammer par la chaleur excitée, comme il s'en trouve dans notre poudre; mais si on en mêle artificiellement, elle s'y enflamme de même.

Nous avons dit que le grand jour gâte cette poudre, quoiqu'enfermée dans un vaisseau de verre bien bouché; la raison en est que le frottement qui lui arrive par l'introduction de l'humidité de l'air, n'est

pas la seule cause de la chaleur capable d'allumer l'huile contenue dans notre poudre; il faut encore que les particules de feu qu'elle a conservées dans ses pores, y contribue; & comme le grand jour, ou la matiere de la lumiere en grand mouvement, frappe continuellement la poudre au travers du vaisseau de verre, elle dégage peu-à-peu celle qui s'y étoit arrêtée pendant la calcination, & la diminue; de sorte qu'à la fin il n'y en reste plus pour se joindre à la chaleur causée par le frottement de l'humidité de l'air, & par conséquent elle ne peut pas s'enflammer.



QUA

QUADRANGULAIRE. Epithete que l'on donne à toute figure qui a quatre angles & quatre côtés : telle est la figure *ABCD.* (*Pl. I, fig. 18.*) Dans cette figure sont les angles *A, B, C, D,* & les quatre côtés *AB, BC, CD & DA.*

QUADRATE. (*Opposition.*) L'un des aspects des planetes, dans lequel deux planetes sont distantes l'une de l'autre de la quatrieme partie du Zodiaque, ou de trois signes, qui valent 90 degres. Cet aspect se désigne par cette figure \square . (*Voy. ASPECT.*)

QUADRATE. (*Opposition semi-*) (*Voyez SEMI-QUADRATE.*) (*Opposition*)

QUADRATURE. Terme d'Astronomie. On appelle ainsi les points de l'orbite d'une planete, qui sont précisément à égale distance de la conjonction & de l'opposition entre lesquelles ils se trouvent : par exemple, la Lune est en *Quadrature*, lorsqu'elle se trouve dans l'un des deux points *P* ou *Q* (*Pl. LIX, fig. 2.*) de son orbite, lesquels sont également éloignés de la conjonction *N* & de l'opposition *L* entre lesquelles ils se trouvent placés. C'est ce qu'on appelle aussi le *premier* & le *dernier quartier* de la Lune. (*Voyez QUARTIER DE LA LUNE.*) On a donné à ces points le nom de *Quadratures*, parce qu'une ligne tirée du centre de la terre *T* au centre de la Lune *P* ou *Q*, fait alors un angle droit avec une ligne tirée du centre de la terre *T* au centre du Soleil *S.*

QUADRATURE. Réduction géométrique d'une figure curviligne à un carré qui lui soit exactement égal. Cette réduction est très-difficile, & souvent même impossible : par exemple, il est impossible de réduire l'Aire d'un cercle à un carré qui lui soit exactement égal, parce qu'on ne connoît qu'à-peu-près le rapport de son diametre à sa circonférence. (*Voy. CERCLE.*) Vous verrez, dans cet article, que quand on parviendroit à connoître exactement ce rapport, cela ne seroit pas d'une grande utilité pour la pratique ; parce qu'on le connoît d'une maniere assez approchante de l'exactitude,

QUA

pour que l'erreur soit très-petite. Celles qui sont causées par les instrumens & par les défauts presque inevitables dans l'opération, sont toujours beaucoup plus considérables. D'où il s'en suit que c'est exactement perdre son temps, que de l'employer à la recherche de la *Quadrature du cercle.*

QUADRILATERE. Nom général de tout espace renfermé entre quatre lignes droites. Suivant le rapport & la situation de ses côtés, le *Quadrilatre* est appelé *Quarré*, *Rectangle*, *Parallélogramme*, *Rhombe*, *Rhomboïde* & *Trapeze*. On le nomme *Quarré*, si tous ses angles & tous ses côtés sont égaux. (*Voyez QUARRÉ.*) On l'appelle *Rectangle*, lorsque tous ses angles étant égaux, il n'y a que les côtés opposés qui soient égaux. (*Voyez RECTANGLE.*) On l'appelle *Parallélogramme*, lorsque ses côtés opposés sont paralleles & égaux, soit que les quatre angles soient égaux, soit qu'ils ne le soient pas. (*Voyez PARALLÉLOGRAMME.*) On l'appelle *Rhombe*, lorsque ses quatre côtés sont égaux entr'eux, & non pas ses angles. (*Voyez RHOMBE.*) On l'appelle *Rhomboïde*, lorsque ses angles opposés & ses côtés opposés seulement sont égaux. (*Voyez RHOMBOÏDE.*) Enfin on l'appelle *Trapeze*, lorsque ses côtés ne sont ni égaux ni paralleles ; ou du moins lorsque deux de ses côtés opposés étant paralleles, ils ne sont pas égaux ; ou lorsque deux de ses côtés opposés étant égaux, ils ne sont pas paralleles. (*Voyez TRAPEZE.*)

QUADRIPARTITION. C'est l'action de diviser en quatre ou de prendre la quatrieme partie d'un nombre ou d'une quantité quelconque.

QUALITÉ. Terme de Physique. Propriété ou affection d'un être quelconque, par laquelle il affecte nos sens, & nous démontre son existence. Les *Qualités sensibles* sont les objets que nos sens apperçoivent le plus immédiatement ; telles sont,

par exemple, la solidité, la fluidité, la dureté, la mollesse, la gravité, l'élasticité, &c. Les Anciens appelloient *Qualités occultes*, celles dont ils ne pouvoient rendre raison.

QUANTITÉ. On appelle *Quantité* tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution, soit que ce soit un nombre, soit que ce soit une mesure, soit que ce soit un poids. Ainsi les *Quantités* peuvent être définies ou selon le nombre ou selon la mesure ou selon le poids.

QUARRÉ. C'est un quadrilatere rectiligne dont les quatre angles & les quatre côtés sont égaux. Cette figure (*Pl. I, fig. 18.*) a ses quatre angles *A, B, C, D* droits. On l'a choisie pour la mesure de toutes les autres figures; de sorte que mesurer des plans ou des figures, c'est chercher la raison que ces plans ou ces figures ont à un *Quarré* donné. De-là vient cette façon de s'exprimer, *Quarrer un cercle*, *Quarrer une courbe*, pour dire trouver l'aire d'un cercle ou d'une courbe. Le *Quarré* a cette propriété, que sa diagonale *AC* est incommensurable avec son côté. On trouve son aire en multipliant un de ses côtés par lui-même.

QUARRÉ. On donne encore ce nom au produit d'un nombre multiplié par lui-même. Ainsi 9 est un *Quarré*, parce qu'il est formé par 3 multipliés par 3; 25 est un *Quarré*, puisqu'il est le produit de 5 multipliés par 5; 16 un *Quarré*, étant le produit de 4 multipliés par 4; 49 est encore un *Quarré*, dont la racine ou le nombre qui le produit, est 7 multiplié par lui-même, &c. Tout nombre ou toute quantité qui n'est pas formé par le produit d'un nombre multiplié par lui-même, n'est pas *Quarré*. Cela se connoît en cherchant ce nombre; ce qu'on appelle *extraire la Racine quarrée*. (*Voyez RACINE QUARRÉE.*)

On appelle encore *Quarré* d'une quantité quelconque, d'une ligne, par exemple, le produit de cette ligne multipliée par elle-même.

QUARRÉ-LONG. C'est la même chose que *Rectangle*. (*Voyez RECTANGLE.*)

QUARRÉ. (*Pied-*) (*Voy. PIED-QUARRÉ.*)

QUARRÉ. (*Pouce-*) (*Voyez POUCE-QUARRÉ.*)

QUARRÉE. (*Ligne-*) (*Voyez LIGNE-QUARRÉE.*)

QUARRÉE. (*Perche-*) (*Voyez PERCHE-QUARRÉE.*)

QUARRÉE. (*Racine-*) (*Voyez RACINE-QUARRÉE.*)

QUARRÉE. (*Toise-*) (*Voyez TOISE-QUARRÉE.*)

QUART. C'est la quatrième partie d'une quantité quelconque.

QUART DE CERCLE. C'est un arc de 90 degrés, qui contient la quatrième partie de la circonférence de ce cercle. On donne aussi ce nom à l'espace compris entre un arc de 90 degrés & deux rayons perpendiculaires l'un à l'autre au centre d'un cercle, de la circonférence duquel cet arc de 90 degrés fait partie. On appelle donc *Quart de cercle*, l'espace compris entre l'arc *DEB*, (*Pl. XIX, fig. 3.*) & les deux rayons *DC* & *BC*.

QUARTE. Terme de Géométrie. On appelle *Quarte*, la soixantième partie d'une tierce, ou la 216000^e partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez TIERCE.*) Une *Quarte* est donc la 12960000^e partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Quartes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par quatre petits traits, ou par des chiffres romains placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre: ainsi lorsqu'on lit 37ⁱⁱⁱⁱ ou 37^{iv}, cela signifie 37 *Quartes*.

La *Quarte* se subdivise en 60 parties égales, appellées *Quintes*, & ainsi de suite. (*Voyez QUINTE.*)

QUARTE. L'un des intervalles de la Musique. La *Quarte* consiste en deux termes, ou deux tons éloignés l'un de l'autre de quatre voix, ou de trois intervalles; de sorte qu'il y a toujours deux tons qui se taisent entre les deux autres. Deux cordes sont à la *Quarte* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 4 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 3, ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré

au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 4 à 3, seront à la *Quarte* l'une de l'autre, parce que celle qui n'aura que 3 longueurs fera 4 vibrations dans le temps, pendant lequel celle qui aura 4 longueurs n'en fera que 3: de même deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs & les diamètres seront dans la proportion de 4 à 3, seront, par la même raison, à la *Quarte* l'une de l'autre: de même encore deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 4 à 3, comme si l'une étoit tendue par un poids de 16 livres, dont la racine quarrée est 4, & l'autre par un poids de 9 livres, dont la racine quarrée est 3, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Quarte* l'une de l'autre; & celle qui sera tendue par un poids de 16 livres, donnera le ton le plus aigu.

QUARTIER DE LA LUNE. Portion de la partie éclairée de la Lune. C'en est la moitié; ainsi, lorsque la Lune nous présente la moitié de la partie éclairée, ce qui arrive lorsqu'elle est éloignée du Soleil d'environ 90 degrés, on dit alors qu'elle est dans son *Quartier*. Il y a deux sortes de *Quartier*, l'un qu'on appelle le *premier* & l'autre le *dernier*. La Lune est dans son *premier Quartier*, lorsqu'après s'être trouvée en conjonction avec le Soleil, temps où elle est *Nouvelle*, comme en *N*, (*Pl. LLX, fig. 2.*) le Soleil étant en *S* & la Terre en *T*, elle s'en éloigne d'environ 90 degrés & se trouve en *P*; il est aisé de voir qu'elle ne présente alors à la Terre *T* que la moitié de sa partie éclairée par le Soleil *S*; & cette partie éclairée est tournée vers l'Occident. La Lune est dans son *dernier Quartier*, lorsqu'après s'être trouvée en opposition avec le Soleil, temps où elle est *Pleine*, comme en *L*, le Soleil étant en *S* & la Terre en *T*, elle s'en approche au point de n'en être éloignée que d'environ 90 degrés, & se trouve en *Q*; alors

Tome II.

elle ne présente encore à la Terre *T* que la moitié de sa partie éclairée par le Soleil *S*; & cette partie éclairée est tournée vers l'Orient.

Les deux *Quartiers de la Lune* sont la même chose que ses *Quadratures*. (*Voyez QUADRATURE.*) Ce sont aussi deux de ses *Phases*. (*Voyez PHASES.*)

QUARTILE. C'est un des aspects des planètes. Elles sont éloignées alors l'une de l'autre de trois signes ou de 90 degrés. Cet aspect se marque ainsi □. (*Voyez ASPECT.*)

QUEUE. On appelle ainsi la partie la plus rare d'une *Comète*; elle est toujours tournée du côté opposé au Soleil, & paroît quelquefois s'étendre très-loin. Cette partie étant si peu dense, qu'on peut voir au travers d'elle les étoiles fixes, on conjecture que sa matière est de la nature d'un brouillard. (*Voyez COMETE.*)

On appelle aussi *Queue de la grande Ourse*, une étoile *A*, (*Pl. LVIII, fig. 2.*) de la seconde grandeur, placée dans cette Constellation à l'extrémité de la queue.

On nomme encore *Queue de la petite Ourse*, une étoile *B*, (*Pl. LVIII, fig. 1.*) de la seconde grandeur, qui se trouve placée dans cette Constellation tout près du pôle septentrional, & à laquelle on a donné pour cela le nom d'*Etoile polaire*. (*Voyez ETOILE POLAIRE.*)

QUINTAL. Mesure en poids, qui contient 100 livres. (*Voyez LIVRE.*)

[Le *Quintal*, quoique de cent livres, n'est pas égal par-tout; il diffère quelquefois de cinq, de dix ou de vingt pour cent, plus ou moins, suivant que la livre est composée de plus ou moins d'onces, ou que les onces sont plus fortes ou plus faibles dans les lieux où l'on achète & vend les marchandises. Par exemple, le *Quintal* de Paris rend à Marseille cent vingt-trois livres; & le *Quintal* de poids de Marseille ne rend à Paris que quatre-vingt-une livres: cette différence provient de ce que la livre de Paris est composée de seize onces, & que celle de Marseille n'est composée que de treize onces, ce qui se doit entendre poids de marc; car la livre de

Q o o

Marseille est aussi de seize onces poids de table.

QUINTE. Terme de Géométrie. On appelle *Quinte*, la soixantième partie d'une quarte, ou la 12,960,000^e partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (Voyez QUARTE.) Une *Quinte* est donc la 777,600,000^e partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Quintes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par le chiffre romain, qui désigne le nombre cinq, placé un peu plus haut que le chiffre qui exprime le nombre: ainsi lorsqu'on lit 49.^v, cela signifie 49 *Quintes*.

QUINTE. L'un des intervalles de la Musique, & la seconde des consonnances parfaites. La *Quinte* consiste en deux termes ou deux tons éloignés l'un de l'autre de cinq voix ou de quatre intervalles; de sorte qu'il y a toujours trois tons qui se taisent entre les deux autres. Elle tire son origine de la proportion de 3 à 2, & elle contient cinq degrés. Deux cordes sont à la *Quinte* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 3 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 2, ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré de tension des cordes; ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur, & tendues par des forces égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 3 à 2, seront à la *Quinte* l'une de l'autre, parce que celle qui aura trois longueurs, ne fera que 2 vibrations dans le temps pendant lequel celle qui n'aura que 2 longueurs en fera 3: de même deux cordes qui seront égales en longueur

& tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diamètres seront dans la proportion de 3 à 2, seront, par la même raison, à la *Quinte* l'une de l'autre: de même encore deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des forces dont les racines quarrées seront dans la proportion de 3 à 2, comme si l'une étoit tendue par un poids de 9 livres, dont la racine quarrée est 3, & l'autre par un poids de 4 livres, dont la racine quarrée est 2; ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Quinte* l'une de l'autre: & si celle qui sera tendue par un poids de 4 livres, donne le ton d'*ut*, celle qui sera tendue par un poids de 9 livres, donnera le ton de *sol* au-dessus.

QUINTESENCE. Nom que les Chymistes donnent à ce qu'il y a de plus subtil & de plus pur dans les corps naturels; telles sont les huiles essentielles.

QUINTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planetes, selon *Képler*, dans lequel deux planetes sont distantes l'une de l'autre de la cinquième partie du Zodiaque, ou de deux lignes plus 12 degrés, qui valent ensemble 72 degrés. (Voyez ASPECT.)

QUINTILE. (*Opposition semi-*) (Voyez SEMI-QUINTILE. (*Opposition*))

QUOTIENT. Nom que l'on donne, dans la division, au nombre qui marque combien de fois un nombre donné contient un autre nombre pareillement déterminé: par exemple, si l'on a à diviser 37 par 5, alors le *Quotient* est 7; car c'est le nombre qui indique combien de fois 37 contient 5.



R A C

RABOTEUX. Epithete que l'on donne à une surface qui a beaucoup d'inégalités apparentes : je dis, apparentes, parce que nous appellons *polies* les surfaces desquelles les inégalités ne paroissent pas, quoiqu'elles y soient réellement : car toute surface a des inégalités, puisque tous les corps étant poreux, leurs parties solides sont séparées les unes des autres par des intervalles dans lesquels manque la matiere propre du corps. Ces intervalles forment, dans les surfaces, les parties creuses, & les parties solides fournissent les parties saillantes ; ce qui, tout ensemble, produit les inégalités dont nous parlons. Ces inégalités sont une des principales causes qui augmentent ce qu'on appelle le *frottement*; (*Voyez FROTTEMENT.*) car lorsque deux surfaces sont appliquées l'une à l'autre, les parties saillantes de l'une entrent dans les parties creuses de l'autre, ce qui fait qu'elles glissent plus difficilement l'une sur l'autre ; c'est cette difficulté de glisser qu'on appelle *frottement*. Ainsi plus les inégalités de ces deux surfaces seront considérables & en grand nombre, plus aussi le *frottement* sera augmenté, toutes choses égales d'ailleurs.

RACINE. Nom que l'on donne à une quantité ou à un nombre, qui, multiplié par lui-même un certain nombre de fois, forme un produit ou une puissance. Chacun de ces produits a un nom particulier, que l'on donne aussi à la *Racine* de la puissance qui s'en est formée. Ainsi lorsque cette puissance est un carré ou un cube, &c. on en nomme la *Racine*, *Racine-quarrée*, ou *Racine-cubique*, &c. (*Voyez RACINE-QUARRÉE, RACINE-CUBIQUE.*)

RACINE-QUARRÉE. On appelle ainsi un nombre, qui, multiplié par lui-même, produit un carré. La *Racine-quarrée* d'un carré proposé est donc le nombre qui, multiplié par lui-même, reproduiroit ce même carré proposé. Ainsi 6 est la *Racine-quarrée* de 36, parce que le nombre 6, multiplié par lui-même, produit 36, carré

R A D

proposé. Par la même raison 9 est la *Racine-quarrée* de 81 ; 17 est la *Racine-quarrée* de 289, &c.

On trouvera dans tous les Traités d'Arithmétique, les méthodes que l'on emploie pour extraire la *Racine-quarrée* d'un nombre quelconque.

RACINE-CUBIQUE. C'est le nombre, qui, multiplié par son carré, produit un cube. La *Racine-cubique* d'un cube proposé est donc le nombre qui, après avoir été multiplié par lui-même pour former son carré, étant encore multiplié par son carré, reproduiroit ce même cube proposé. Ainsi 5 est la *Racine-cubique* de 125, parce que le nombre 5 étant multiplié par lui-même, produit son carré 25, qui, étant encore multiplié par 5, produit 125, qui est le cube proposé. Par la même raison, 8 est la *Racine-cubique* de 512 ; 9 est la *Racine-cubique* de 729 ; 23 est la *Racine-cubique* de 12167, &c.

Tous les Traités d'Arithmétique enseignent les méthodes qu'on emploie pour extraire la *Racine-cubique* d'un nombre quelconque.

RADIATION. Terme de Physique. On appelle ainsi l'émission des rayons qui partent d'un corps lumineux, comme centre. (*Voyez RAYON DE LUMIERE.*)

[Tout corps visible est radiant, car tout corps ou point visible envoie des rayons à l'œil, puisqu'il ne peut être vu que par ces rayons. Il y a pourtant de la différence entre *radiant* & *radieux* ; ce dernier mot se dit principalement des corps qui reçoivent leur lumière d'eux-mêmes. Le Soleil, une chandelle sont des corps *radieux* ; les planetes & presque tous les corps sublunaires sont *radiants*.

La surface d'un corps radiant peut être conçue comme consistant en points radieux.

En effet, chaque point d'un corps lumineux envoie des rayons en tous sens ; & chaque point d'un corps non-lumineux, reçoit des rayons de tous côtés, & par con-

féquent en renvoie auffi de tous côtés ; car une infinité des rayons qui tombent fur le même point d'une surface droite ou courbe , font renvoyés de maniere que l'angle d'incidence de chacun de ces rayons est égal à l'angle de réflexion. (Voy. LUMIERE.)

RADIEUX. Terme d'Optique. Epithete que l'on donne à un point d'un objet visible , d'où il part des rayons de lumiere. On l'appelle donc alors point *radieux*. (Voyez POINT RADIEUX.)

[Tout point *radieux* envoie une infinité de rayons ; mais il n'est visible que quand on peut tirer des lignes droites depuis ce point jusqu'à la prunelle ; car tout rayon visuel est une ligne droite.

Tous les rayons qui partent du même point font divergents ; mais ils sont rassemblés & réunis par le crySTALLIN & par les autres humeurs de l'œil ; en sorte qu'ils se réunissent en un seul point au fond de l'œil , ce qui rend la vision vive & distincte.]

RADIEUX. (Point) (V. POINT RADIEUX.)

RAÏON. (Voyez RAYON.)

RAISON ou RAPPORT. Termes de Géometrie. On entend par-là le résultat de la comparaison de deux quantités , ou la relation d'une quantité à une autre semblable , qui détermine la grandeur ou la valeur intrinsèque de l'une par celle de l'autre. Par exemple , lorsqu'on veut avoir le *Rapport* de la hauteur d'un plan incliné à sa longueur , on prend la hauteur pour mesure , & l'on cherche combien de fois elle est comprise dans la longueur. Supposons qu'elle y soit comprise trois fois ; dans ce cas , la hauteur est à la longueur , comme un est à trois. C'est là ce qu'on appelle *Raison* ou *Rapport*. Si l'on prend la longueur pour mesure , on cherche combien de fois elle contient la hauteur : & dans le cas que nous venons de supposer , on trouve le *Rapport* de la longueur à la hauteur comme trois est à un ; ce qui s'exprime en séparant les deux quantités par deux points , ainsi qu'il suit. Appelant la longueur *AB* & la hauteur *BC* ; on a $AB : BC :: 3 : 1$. Ce *Rapport* est celui que l'on appelle *Rapport géométrique*. Il consiste donc à chercher combien de

fois le petit est contenu dans le grand ; ou combien de fois le grand contient le petit.

Il y a une autre sorte de *Rapport* , qu'on appelle *Rapport arithmétique* , & qui est celui dans lequel on a pour but de connoître de combien une quantité surpasse l'autre , ou en est surpassée. Par exemple , le *Rapport arithmétique* de 10 à 7 , est 3. C'est , à proprement parler , la différence de l'un à l'autre. (Voyez DIFFÉRENCE.)

RAISON DIRECTE. C'est le rapport de deux choses , qui augmentent ou diminuent toutes deux dans le même sens & dans la même proportion. Par exemple , on dit que les corps s'attirent en *Raison directe* de leurs masses ; c'est-à-dire , que , si de deux corps , la masse de l'un est double de celle de l'autre , la force attractive du premier est pareillement double de celle du second. Et si le même corps augmente en masse , sa force attractive augmente dans le même rapport.

RAISON INVERSE. C'est le rapport de deux choses , dont l'une est d'autant plus petite que l'autre est plus grande , ou dont l'une diminue autant que l'autre augmente. Par exemple , une force , qui agit par le moyen d'un bras de levier pour soutenir l'effort d'une résistance donnée , & être en équilibre avec cette résistance , doit être d'autant plus petite que son bras de levier est plus grand : & si l'on double la longueur de ce bras de levier , il faut diminuer la force de moitié : car elle doit être en *Raison inverse* de la longueur de ce bras de levier. De même l'on dit que les corps s'attirent en *Raison inverse* du carré de la distance ; supposons que deux corps , étant à un pied de distance , s'attirent avec une force qui vaille 9 : si l'on triple la distance qui les sépare , ils ne s'attireront plus qu'avec la neuvième partie de leur première force. Dans le premier cas , le carré de la distance est 1 & la force 9 : dans le second cas , le carré de la distance est 9 & la force 1 : en *Raison inverse*.

RAMPES. On a donné le nom de *Rampe* , à chacune des moitiés de la cavité du conduit osseux qui enveloppe le

noyau du *limaçon*, & qui fait autour de lui deux tours & demi de spirale. (Voy. LIMAÇON & OREILLE.) La cavité de ce conduit, qui va toujours en diminuant, en approchant du sommet du cône que forme le noyau du limaçon, se trouve partagée dans toute son étendue en deux parties *a, b*, (Pl. XXVIII, fig. 4.) par une cloison nommée *lame spirale*. (Voy. LAME SPIRALE.) Ce sont ces deux parties que l'on appelle *Rampes*, dont l'une *rrrr* (fig. 6.) est l'externe, & l'autre *ssss* l'interne. Le commencement de ces deux *Rampes* est au *vestibule*, (Voy. VESTIBULE.) dans lequel la *Rampe* externe va s'ouvrir, tandis que l'interne se termine à la *fenêtre ronde* (Voyez FENÊTRE RONDE.)

RAPPORT. C'est la même chose que *Raison*. (Voyez RAISON.)

RARE. Épithète que l'on donne à un corps, qui, sous un volume déterminé, contient moins de matière que n'en contient, sous le même volume, un autre corps auquel on le compare. Ainsi quand un rayon de lumière passe de l'air dans le verre, on dit que ce rayon passe d'un milieu *Rare* dans un dense : parce qu'en effet, à volume égal, l'air contient moins de matière que le verre. (Voyez RARÉFACTION.)

RARÉFACTION. Action par laquelle un corps acquiert un plus grand volume, sans augmenter en matière propre. La principale cause de la *Raréfaction* des corps est la chaleur, ou, pour mieux dire, c'est l'action de la matière du feu, qui ne manque presque jamais de produire la chaleur. Toutes les fois qu'un corps s'échauffe, la matière du feu, qui le pénètre en plus grande quantité qu'auparavant, ou du moins dont l'action devient plus énergique, tend à écarter & écarte en effet les unes des autres les parties de ce corps, à moins que quelque cause plus puissante ne s'oppose à cet effet. Alors le corps acquiert plus de volume qu'il n'en avoit, sans acquérir plus de matière propre ; & il est dit *Raréfié*.

Les fluides élastiques se raréfient aussi sans s'échapper ; & cela toutes les fois qu'on leur permet d'occuper une plus grande espace : comme cela arrive à la portion d'air

qui demeure sous un récipient appliqué à la machine pneumatique, après qu'on en a fait sortir une partie de l'air qui y étoit renfermé. Cette portion d'air qui y demeure, & qui d'abord n'occupoit qu'une partie du vase, le remplit alors en entier : donc il s'est *raréfié*.

[Tous les corps sur lesquels on fait des expériences, sans en excepter aucun, augmentent en volume dès qu'on les expose au feu ; ils se *raréfient*, sans que cependant on apperçoive aucune différence dans leur poids. Il n'importe pas s'ils sont solides ou liquides, durs ou mols, légers ou pesants ; tous ceux qui sont connus jusqu'à présent, sont soumis à la même loi. Si cependant vous prenez deux corps égaux en pesanteur & en volume, mais dont l'un soit dur & l'autre liquide, vous trouverez entre eux cette différence ; c'est que le même degré de feu dilate plus le fluide que le solide.

Pour s'assurer de la présence du feu par cet effet, il sera donc plus à propos, pour les expériences, de se servir de corps fluides, plutôt que de solides. On a observé que les liqueurs, qui sont moins denses & plus légères que les autres, sont aussi plus raréfiées par le même degré de feu. Ainsi leur raréfaction étant plus sensible, elles sont par conséquent très-propres à indiquer les plus petites augmentations du feu ; c'est ce qu'on confirme par l'expérience suivante.

Qu'on prenne une fiole chymique, dont la partie sphérique se termine en un cou cylindrique & étroit ; qu'elle soit pleine d'eau jusqu'à un endroit du cou qu'on doit marquer ; qu'on la plonge dans de l'eau chaude contenue dans un vase découvert : aussi-tôt l'eau baissera un peu au-dessous de la marque ; puis on l'apercevra monter dans le cou de la fiole au-dessus de la marque, & cela dure pendant tout le temps qu'elle acquiert de nouveaux degrés de chaleur. Si l'on retire cette fiole, & qu'on la plonge dans une autre eau plus chaude, on voit que l'eau monte encore plus haut.

Enfin, plus on approche du feu, & plus on voit que l'eau se dilate ; mais, dès qu'on

l'éloigne du feu, on remarque que l'eau descend peu-à-peu. Cette expérience prouve clairement que l'eau est dilatée par le feu, & qu'étant chaude, elle occupe plus d'espace que quand elle est froide, sans que son poids augmente sensiblement. Elle nous apprend encore que le verre, qui est corps solide, ne se dilate point comme l'eau; car, quoique la fiole s'échauffe également & même plutôt que l'eau, elle ne peut cependant pas la contenir comme auparavant. Il faut que cette eau monte dans son cou. Qu'on plonge ensuite dans la même eau chaude une autre fiole de même espèce, où l'on ait mis de l'alcool, ou de l'esprit-de-vin rectifié; cet alcool monte avec plus de vitesse, & sort quelquefois par l'ouverture de la fiole. Concluons de là que l'alcool, qui est plus léger que l'eau, est aussi dilaté davantage, & plus promptement.]

RAREFIÉ. Épithète que l'on donne aux corps qui ont acquis un plus grand volume sans être augmentés en matière propre. (Voyez RARÉFACTION.)

RATIONNEL. (*Horizon*) (Voyez HORIZON RATIONNEL.)

RAYON. Ligne droite tirée du centre d'un cercle à quelque point que ce soit de sa circonférence. Ainsi les lignes droites *CA, CB, CD, CE, CF*, (Pl. VII, fig. 4.) tirées du centre *C* à différents points de la circonférence du cercle *ABDEF*, sont autant de *Rayons* de ce cercle.

On appelle de même *Rayon*, toute ligne droite tirée du centre d'une sphère à un point quelconque de sa circonférence.

RAYON DE LUMIERE. C'est ainsi qu'on appelle une suite de globules de lumière, à la file les uns des autres, & qui partent d'un corps lumineux ou éclairé, ou qui sont mis en mouvement par ce corps.

[*Newton* définit les *Rayons* les moindres parties de la lumière, soit qu'elles soient successives dans la même ligne, ou contemporaines dans plusieurs, c'est-à-dire, que, selon ce Philosophe, un *Rayon* de lumière est une suite de plusieurs corpuscules en très-grand nombre, qui s'échappent du corps lumineux, & qui se suivent, pour

ainsi dire, à la file & en ligne droite.

Il paroît en effet que la lumière est composée de parties successives & contemporaines, puisqu'on peut intercepter dans un endroit celles qui viennent dans un instant & laisser passer celles qui lui succèdent l'instant d'après, intercepter celles qui viennent dans le même instant dans un endroit, & les laisser passer dans un autre.

Un *Rayon* est appelé *direct*, lorsque toutes ses parties comprises entre l'œil & l'objet lumineux sont en ligne droite. Ce sont les propriétés de cette espèce de *Rayon*, qui sont le sujet de l'Optique proprement dite. (Voyez OPTIQUE.)

Un *Rayon* rompu est celui qui s'écarte de cette direction ou qui se détourne de sa route, en passant d'un milieu dans un autre. (Voyez RÉFRACTION.)

Si un *Rayon*, après avoir frappé la surface d'un corps, retourne en arrière, on l'appelle *réfléchi*. (Voy. RÉFLEXION.)

Dans l'un & dans l'autre cas, le *Rayon* qui tombe sur le point de réflexion ou de réfraction, s'appelle *incident*. (Voyez INCIDENCE.)

Les *Rayons* parallèles sont ceux qui partant de divers points de l'objet, conservent toujours une égale distance les uns des autres. (Voyez PARALLELE.)

Les rayons convergents sont ceux qui partant de divers points de l'objet, concourent ou tendent vers un même point. (Voyez CONVERGENT.)

Les *Rayons* divergents sont ceux qui partant d'un point de l'objet, s'écartent & s'éloignent les uns des autres. (Voyez DIVERGENT.)

Ce sont les diverses espèces de *Rayons*, directs, réfléchis ou rompus, qui servent à distinguer les différents corps que l'on considère en Optique: un corps, par exemple, qui répand la lumière qui lui est propre, est appelé *corps lumineux*.

S'il ne fait que réfléchir les *Rayons* qui lui viennent d'un autre corps, on l'appelle *corps éclairé*.

On l'appelle *corps transparent* ou *diaphane*, quand il donne passage aux *Rayons*;

(Voyez DIAPHANÉITÉ.) & corps opaque, quand il les intercepte ou qu'il leur refuse passage. (Voyez OPACITÉ.)

Il fuit de-là qu'aucun corps n'envoie des *Rayons*, qu'il ne soit lumineux ou éclairé. (Voyez RADIATION.)

C'est par le moyen des *Rayons* réfléchis des différens points des objets éclairés, & qui parviennent à l'œil, que ces objets deviennent visibles; & de-là vient qu'on a donné à ces *Rayons* le nom de *Rayons visuels*.

On remarque en effet, qu'un point d'un objet s'apperoit de tous les endroits où l'art peut mener une ligne de ce point; d'où il fuit que chaque point d'un objet envoie de tous côtés un nombre infini de *Rayons*. Il paroît encore, par d'autres expériences, que les images de tous les objets desquels on peut mener des lignes droites à l'œil, se peignent dans cet organe au-delà du cristallin d'une manière très-distincte, quoiqu'en petit. (Voyez VISION & ŒIL ARTIFICIEL.) Chaque *Rayon* emporte, pour ainsi dire, avec lui, l'image du point de l'objet d'où il part; de sorte que les divers *Rayons* qui partent du même point, sont réunis en un seul par le cristallin; & ce point de réunion est au fond de l'œil.

C'est la quantité & la densité des *Rayons* qui partent d'un corps lumineux, qui constitue l'intensité de la lumière; mais il faut convenir que la direction suivant laquelle ces rayons frappent l'œil, y entre aussi. En effet, un *Rayon* perpendiculaire frappant l'œil avec plus de force qu'un *Rayon* oblique, en raison du sinus total au sinus de l'angle d'incidence, comme il résulte des loix de la percussion, affectera l'œil beaucoup plus vivement qu'un *Rayon* oblique.

Si donc la quantité des *Rayons* est égale, l'intensité sera comme le sinus de l'angle d'incidence; si l'angle d'incidence est le même, l'intensité sera comme la quantité des *Rayons*. Si l'un & l'autre diffèrent, l'intensité sera en raison composée de la densité des *Rayons* & du sinus de l'angle d'incidence.

Il fuit de-là, 1.^o que, si la lumière se répand en lignes parallèles dans un milieu qui ne lui résiste point, son intensité ne variera point par l'éloignement.

2.^o Que, si elle se répand par des *Rayons* divergens dans le même milieu, sa force sera en raison doublée réciproque des distances du point de concours. En effet, un cercle, par exemple, étant mis à un pied de distance, recevra une certaine quantité de *Rayons*: à deux pieds de distance, il ne recevra à-peu-près que le quart de la quantité de *Rayons* qu'il recevoit auparavant; à trois pieds, que la neuvième partie de ces mêmes *Rayons*.

3.^o Que si la largeur du plan éclairé est à la distance du point lumineux, comme 1 à 2,000,000, les mêmes choses doivent arriver à-peu-près, que si les *Rayons* étoient parallèles: d'où il fuit que, comme le diamètre de la prunelle, quand elle est dans sa plus grande largeur, excède à peine un cinquième de pouce, les *Rayons* peuvent être censés tomber sur elle parallèlement, lorsqu'ils viennent d'un point un peu éloigné.

4.^o Si on présente une surface quelconque à des *Rayons* parallèles qui tombent dessus perpendiculairement, & qu'ensuite on incline cette surface, la quantité des *Rayons* diminuera en raison du sinus d'incidence au sinus total, & la force de ces mêmes *Rayons* diminuera aussi dans la même raison; de sorte que la raison composée de la quantité des *Rayons* & du sinus d'incidence, sera comme le carré de ce sinus. De-là vient cette règle que l'intensité des *Rayons* de lumière qui tombent sur une surface donnée, est en raison du carré du sinus d'incidence.

L'effet des verres concaves & des miroirs convexes, est de rendre divergens les *Rayons* parallèles; de rendre parallèles ceux qui sont convergens; & de faire que ceux qui sont divergens, le deviennent encore plus. (Voyez MIROIR CONVEGE & VERRE CONCAVE.)

L'effet des lentilles & des miroirs concaves est de rendre parallèles les *Rayons* divergens; de rendre convergens les

parallèles; & de faire que ceux qui sont convergents, le deviennent encore davantage. (*Voy. LENTILLE & MIROIR CONCAVE.*)

Les *Rayons* de lumière ne sont point similaires ou homogènes; mais ils diffèrent en réfrangibilité, en réflexibilité, & en couleur. (*Voyez RÉFRANGIBILITÉ.*)

C'est proprement de leur différente réfrangibilité que naissent toutes leurs autres différences; du-moins il paroît que les *Rayons* qui conviennent ou diffèrent en ce point, conviennent ou diffèrent aussi dans tout le reste.

L'effet du prisme est de séparer les différentes sortes de *Rayons* qui viennent pêle-mêle du Soleil, & qui ont différents degrés de réfrangibilité. (*Voyez PRISME & RÉFRACTION.*)

Outre la réfrangibilité & les autres propriétés des *Rayons* de lumière, dont on est déjà assuré par des observations & des expériences, *Newton* soupçonne qu'ils peuvent en avoir un grand nombre d'autres, particulièrement celle d'être détournés par l'action des corps auprès desquels ils passent.

Ce Philosophe croit que les *Rayons* peuvent, en passant par les extrémités des corps, se replier en plusieurs manières, & pour ainsi dire, serpenter; & que ceux qui paroissent tomber sur les corps, sont réfléchis ou rompus avant d'y arriver. Il ajoute qu'ils peuvent par le même principe souffrir différentes réfractions, réflexions, & inflexions. (*Voyez DIFFRACTION.*) Voici encore quelques questions que le même Philosophe propose sur cette matière.

Ne sont-ce point les *Rayons* qui, frappant le fond de l'œil, excitent dans la rétine des vibrations qui s'étendent jusqu'au cerveau par le moyen des fibres, des nerfs optiques, & causent la vision? Les *Rayons* différents ne causent-ils point des vibrations plus ou moins fortes, qui excitent la sensation de différentes couleurs, de même que les vibrations de l'air, suivant leur plus ou moins de force, excitent les sensations des différents sons? (*Voyez SON.*)

Les *Rayons* les plus réfrangibles ne causent-ils pas les vibrations les plus courtes,

pour exciter la sensation d'un violet foncé; & les moins réfrangibles, les plus longues, pour exciter cette sensation d'un rouge foncé; & les divers espaces intermédiaires de *Rayons*, des vibrations de grandeurs intermédiaires, pour exciter les sensations des couleurs de même nature? (*Voyez COULEURS.*)

L'harmonie & la dissonance des couleurs ne peuvent-elles pas venir de la proportion de ces vibrations, de même que celles des sons dépendent des vibrations de l'air? Car il y a des couleurs dont l'union flatte l'œil, comme l'or & l'indigo, & d'autres dont l'accord est extrêmement désagréable.

Les *Rayons* de la lumière n'ont-ils point divers côtés doués de plusieurs propriétés originales? Il semble, en effet, que chaque *Rayon* de lumière a deux côtés opposés qui possèdent une propriété, d'où dépend la réfraction extraordinaire du crystal d'Islande, & deux autres côtés qui en sont dénués. (*Voyez CRYSTAL D'ISLANDE.*)

Les *Rayons* ne sont-ils point de petits corps émanés des substances lumineuses? En effet, de pareils corps peuvent avoir toutes les conditions de la lumière; & cette action & réaction, entre les corps transparents & la lumière, ressemblent parfaitement à la force attractive qui subsiste entre les autres corps. Il n'est besoin d'autre chose, pour la production de toutes les différentes couleurs, & de tous les degrés de réfrangibilité, sinon que les *Rayons* de lumière soient de différentes grosseurs; car les moindres peuvent former le violet, qui est la plus foible & la moins brillante de toutes les couleurs, & celle qui se détourne le plus de son droit chemin à la rencontre des corps; & les particules les plus grosses ne sont-elles pas celles qui produisent les couleurs plus fortes, le bleu, le verd, le jaune & le rouge? Il n'est besoin d'autre chose, pour faire que les *Rayons* se réfléchissent & se transmettent aisément, sinon qu'ils soient de petits corps, qui, par attraction ou par quelque autre propriété semblable, excitent des vibrations dans les corps sur lesquels ils agissent; car ces vibrations étant plus vives que celles des *Rayons*, elles

elles les changent & les altèrent successivement, au point d'augmenter & de diminuer par degrés leur vitesse, & d'y causer les variétés dont nous venons de parler.

Enfin la réfraction extraordinaire du crystal d'Islande n'est-elle pas causée par quelque vertu attractive qui réside dans certains côtés, tant du *Rayon* que du crystal? Voilà les idées de *Newton* sur les propriétés des *Rayons* de lumière; idées que ce Philosophe n'a qu'ébauchées, parce qu'elles ne pouvoient pas être rendues autrement.]

RAYON VECTEUR. On appelle *Rayon vecteur* d'une Planete, la ligne droite tirée du centre de cette Planete au centre de l'astre autour duquel elle fait sa révolution; ou bien le *Rayon vecteur* est la distance de la Planete à celui des foyers de son ellipse, qui est occupé par son astre central. Soit *ABDP* (*Pl. LVII, fig. 5.*) l'orbite elliptique d'une Planete, décrite autour du foyer *S*, où est placé le Soleil; *B* le lieu actuel d'une Planete pour un instant donné: la ligne *SB* sera le *Rayon vecteur*.

REACTION. Action d'un corps sur un autre corps qui le choque ou qui le comprime. Cette action consomme toujours une partie de la force du corps qui choque ou qui comprime; & cette partie consommée est égale à la *Réaction*. C'est pour cela que l'on dit que *la Réaction est égale à l'action ou à la compression*. Et c'est là un axiome reçu de tous les Physiciens. En effet, autant un cheval tire une voiture en avant, autant la voiture retire le cheval en arrière: & si le cheval n'avoit que la force nécessaire pour contrebalancer la résistance de la voiture, il n'avanceroit pas. Ainsi il n'avance que parce qu'après avoir employé une partie de sa force à faire équilibre à cette résistance, il lui en reste encore pour la vaincre & l'emporter.

[C'étoit un axiome dans les écoles, qu'il n'y a point d'action sans *Réaction*. Mais on ignoroit que la *Réaction* est toujours égale à l'action. C'est *Newton* qui a fait le premier cette remarque, & qui nous a appris que les actions de deux corps qui se heurtent l'un l'autre, sont exactement

égales, mais s'exercent en sens contraires; ou, ce qui est la même chose, que l'action & la *Réaction* de deux corps l'un sur l'autre, produisent des changements égaux sur tous les deux, & que ces changements sont dirigés en sens contraires.

Ainsi quelque corps que ce soit qui en presse ou en attire un autre, il en est également pressé ou attiré. (*Voyez LOIX DE LA NATURE.*)

Si un corps mu, venant à en choquer un autre, change son mouvement en quelque direction que ce soit, le mouvement du premier s'est aussi altéré en sens contraire; & cela en conséquence de la *Réaction* du second corps, & de l'égalité des deux impressions réciproques.

Ces actions produisent des changements égaux, non pas à la vérité dans les vitesses, mais dans les mouvements des deux corps, c'est-à-dire, dans les produits de leurs masses par leurs vitesses. (*Voyez PERCUSSION.*)]

RÉCIPIENT. Terme de Physique. On appelle *Récipient* le vase de verre *ACB* (*Pl. XXIV, fig. 9.*) fait en forme de voûte, que l'on met sur la platine d'une Machine Pneumatique, afin d'en faire sortir l'air qui y est contenu, (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.*) & de faire par-là ce qu'on appelle le *vide*. On se sert de vases de verre, afin de pouvoir être témoin des expériences qu'on exécute dans le vide. On donne à ces vases la forme de voûte dans leur partie supérieure, & celle de cylindre dans le reste de leur longueur, afin de les mettre à l'abri d'être écrasés par la pression extérieure de l'air, qui vient de son poids. Car la surface extérieure étant nécessairement plus grande que la surface intérieure, toutes les parties qui composent l'épaisseur, ressemblent à celles dont on fait les ceintres, comme on le peut voir par les figures 11 & 12, (*Pl. XXIV.*) dont la première représente l'épaisseur d'un *Récipient* coupé selon la longueur de son axe; & la seconde fait voir le même vase coupé parallèlement à sa base. Toutes ces parties sont autant de coins ou de pyramides tronquées, qui se soutiennent mutuellement, à mesure qu'elles sont pressées vers un axe ou un centre com-

mun, par l'action de l'air, qui est un fluide qui pèse en tous sens. Une preuve convaincante que la forme arrondie défend les *Récipients* contre le poids de l'air, lorsqu'ils en sont vidés, c'est qu'ils se cassent infailliblement quand ils ont une autre figure. Car si l'on applique à la Machine Pneumatique un *Récipient* dont la partie supérieure soit plate au-lieu d'être arrondie, il se brisera après quelques coups de piston. Il est aisé d'en faire l'épreuve en se servant du petit *Récipient* représenté par la figure 13: (Pl. XXIV.) il est ouvert de part & d'autre; mais on étend & on lie dessus un morceau de vessie mouillée, qui lui sert de fond, & qu'on laisse sécher. A mesure qu'on fait agir la pompe en-dessous pour la vider, le poids de l'air extérieur fait prendre à cette vessie tendue la forme d'une calotte renversée, qui enfin creve avec éclat. Si l'on mettoit dessus ce *Récipient* un morceau de verre à la place de la vessie, il se briserait de même, pourvu qu'il fût exactement appliqué sur les bords du vaisseau, par le moyen d'un cuir interposé, ou autrement.

Pour transmettre toutes sortes de mouvements dans le vuide, on se sert d'un *Récipient DFE* (Pl. XXIV, fig. 10.) ouvert par le haut, & garni en *F* d'un cylindre de cuivre, fermé dans sa partie supérieure par une plaque de même métal, percée à son centre en forme d'écrou. A ce cylindre s'adapte une boîte cylindrique de cuivre *FG* (Pl. XXIV, fig. 15.) remplie de rondelles de cuir gras, pressées les unes sur les autres, au travers desquelles on fait passer une tige de métal *HI*, bien arrondie & bien cylindrique. A l'extrémité *H* de cette tige est un anneau *V* par lequel on peut la faire mouvoir de bas en haut & en tournant; & à son autre bout *I* on ajuste un crochet *C* ou tel autre instrument dont on a besoin selon les circonstances. Par le moyen de cette boîte à cuirs, lorsqu'elle est bien faite, on peut transmettre toutes sortes de mouvements dans le vuide, sans que les différents mouvements de la tige fassent rentrer l'air, au moins d'une quantité sensible.

[RECIPROCATIION DU PENDULE.

On appelle ainsi un petit mouvement presque insensible de libration ou d'oscillation que doit avoir, suivant quelques Philosophes, un long *Pendule* attaché fixement à un plancher, & qu'on y laisse en repos.

Il est certain que le centre de gravité de la terre change continuellement de place, ne fût-ce que par le mouvement du flux & reflux. (Voyez FLUX & REFLUX.) Or ce mouvement dans le centre de gravité doit produire une altération dans la direction & le mouvement des graves. Reste à savoir si cette altération est sensible. Pour cela, il faut suspendre à un plancher un long *Pendule*, & voir si ce *Pendule* est dans un parfait repos. Un Gentilhomme de Provence, nommé *Calignon de Peirins*, ami de *Gassendi*, ayant fait cette expérience sur un *Pendule* de trente pieds, prétendit y avoir observé du mouvement; ce qui occasionna entre les Savants une dispute dont on peut voir le détail dans l'Histoire de l'Académie de 1742: depuis ce temps, d'autres Savants ont entrepris de répéter la même expérience, & ont trouvé des résultats différents, les uns tenant pour le balancement, les autres le niant. Enfin *M. Bouguer*, dans les Mémoires de l'Académie de 1754, a traité cette matière avec beaucoup de soin; & il en résulte que la *Réciprocation du Pendule*, lorsqu'il y en a, tient à une cause prochaine & irrégulière, & ne peut être mise au rang des phénomènes généraux qui dépendent du système du monde.]

RECTANGLE. C'est un quadrilatère ou une figure terminée par quatre côtés, dont les deux opposés seulement sont égaux, & dont tous les angles sont égaux. Telle est la figure *EFGH*, (Pl. I, fig. 19.) dont tous les angles sont droits, & dont la longueur *EF* est plus grande que la largeur *EH*; & les deux côtés opposés *EF* & *HG* seulement, aussi-bien que les deux autres côtés aussi opposés *EH* & *FG* sont égaux. On trouve l'aire d'un *Rectangle* en multipliant sa longueur *EF* par sa largeur *EH*. Deux *Rectangles* sont semblables, lorsque la longueur de l'un est avec sa largeur dan

une même raison que la longueur de l'autre est aussi avec sa largeur. Ainsi deux *Rectangles* seront semblables, si la longueur de l'un étant à sa largeur comme 3 est à 2, la longueur de l'autre est aussi à sa largeur comme 3 est à 2 ; ce qui subsisteroit toujours, quoique l'un seroit deux ou trois fois plus long que l'autre.

RECTANGLE se dit encore de toute figure qui a un ou plusieurs angles droits. Ainsi un triangle qui a un angle droit, est un triangle *Rectangle*. (*Voyez TRIANGLE RECTANGLE.*) Un parallélogramme dont les angles sont droits, est un parallélogramme *Rectangle*. (*Voyez PARALLÉLOGRAMME.*)

RECTANGLE. (*Triangle*) (*Voy. TRIANGLE RECTANGLE.*)

RECTANGULAIRE. Epithete que l'on donne à une figure, quand un ou plusieurs de ses angles sont droits. Ainsi un triangle dont un des angles est droit, est un triangle *Rectangulaire*. On l'appelle ordinairement triangle *Rectangle*.

On appelle aussi *Rectangulaire* un solide, dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'horizon. Ainsi les cônes, les cylindres, les pyramides, &c. dont l'axe est perpendiculaire au plan de l'horizon, sont des cônes, des cylindres, des pyramides, &c. *Rectangulaires*. On les appelle autrement des cônes droits, des cylindres droits, des pyramides droites, &c.

RECTIFICATION. Opération de chymie par laquelle on sépare d'une substance toutes les parties hétérogenes, ou qui ne lui appartiennent pas. Par exemple, l'opération par laquelle on sépare l'esprit-de-vin du phlegme ou de l'eau avec lequel il est mêlé, s'appelle *Rectification* de l'esprit-de-vin ; & cet esprit-de-vin se nomme alors *Rectifié*.

On appelle aussi *Rectification*, l'art de changer une ligne courbe en une ligne droite, ou de trouver une ligne droite égale à une ligne courbe donnée.

RECTIFIER. On entend par-là ajuster, disposer un instrument à une opération. Par exemple, on *Rectifie* un globe céleste 1.^o en élevant le pôle au-dessus de l'horizon conformément à la latitude du lieu où l'on

est : 2.^o en plaçant au côté gradué du méridien le lieu du Soleil dans l'Écliptique du globe pour le jour auquel on observe : 3.^o en mettant l'index horaire aux 12 heures de midi. Le globe étant ainsi *Rectifié*, on le fait tourner sur son axe, jusqu'à ce que l'index horaire se trouve sur l'heure qu'il est au moment de l'observation : alors le globe vous indique l'état actuel du ciel.

RECTILIGNE. Epithete que l'on donne à des figures qui sont terminées par des lignes droites. Par exemple, un triangle formé par trois lignes droites, est un triangle *Rectiligne*.

RECTILIGNE. (*Angle*) (*Voyez ANGLE RECTILIGNE.*)

RECTILIGNE. (*Mouvement*) (*Voyez MOUVEMENT RECTILIGNE.*)

RECTILIGNE. (*Triangle*) (*Voyez TRIANGLE RECTILIGNE.*)

RECUIT. C'est l'action de cuire de nouveau une piece quelconque. On appelle aussi *Recuit*, la qualité qu'acquiert la piece recuite par l'action de la recuire. Lorsqu'après avoir trempé un morceau d'acier, on le fait chauffer de nouveau, & qu'on le laisse refroidir lentement, on dit lui avoir donné le *Recuit* : (*Voyez TREMPÉ DE L'ACIER.*) ce *Recuit* le rend moins dur & moins cassant.

RECU. Mouvement en arriere de quelque corps que ce soit, mais singulièrement d'une arme à feu. Plus la charge est forte, toutes choses égales d'ailleurs, plus le *Recul* est considérable.

Le *Recul* est causé par l'action de la poudre, qui en s'enflammant agit d'abord également sur toutes les parties intérieures de la chambre, ce qu'elle ne peut faire sans donner un petit mouvement à la piece de tout sens ; mais comme la résistance des côtés dirige l'action de la poudre, selon la direction de l'ame du canon, lorsqu'elle agit sur le boulet pour le pousser ou chasser en avant, elle agit aussi vers la partie de l'ame opposée à l'ouverture de la piece, c'est-à-dire, vers la culasse, à laquelle elle donne ce mouvement en arriere, qu'on appelle *Recul*. Le *Recul* diminue une partie de l'action de la poudre sur le boulet,

mais on ne peut éviter cet inconvénient. Si l'on vouloit empêcher l'affût de s'y prêter, l'action de la poudre le briserait en très-peu de temps.

RÉFLÉCHI. Epithete que l'on donne à un rayon de lumiere qui a éprouvé un changement de direction par la rencontre d'un obstacle impénétrable pour lui, lequel l'a obligé à rejaillir suivant une direction différente de celle qu'il avoit auparavant. (*Voyez RÉFLEXION DE LA LUMIERE.*)

On appelle aussi *Réfléchi*, le mouvement d'un corps qui a éprouvé le changement de direction dont nous venons de parler. (*Voyez RÉFLEXION.*)

RÉFLÉCHI. (*Mouvement*) (*Voyez MOUVEMENT RÉFLÉCHI.*)

RÉFLÉCHISSANT. Epithete que l'on donne aux surfaces qui occasionnent la réflexion, soit de la lumiere, soit des autres corps. (*Voyez RÉFLEXION.*)

RÉFLEXIBILITÉ. Propriété ou disposition qu'ont certains corps à rejaillir, lorsqu'ils rencontrent un obstacle impénétrable pour eux, & qui les empêche de passer outre.

La *Réflexibilité* ne peut appartenir qu'aux corps élastiques : s'il n'y avoit point d'élasticité dans les corps, il n'y auroit point de *Réflexibilité*. Mais, comme l'élasticité n'est pas au même degré dans tous les corps, tous aussi ne jouissent pas également de cette propriété que nous nommons *Réflexibilité*. (*Voyez RÉFLEXION.*)

[*Newton* a découvert le premier que les rayons de lumiere, qui sont de différentes couleurs, ont différents degrés de *Réflexibilité* ; ce qu'il prouve par l'expérience suivante. Il applique un prisme *DFE* (*Pl. Optique, fig. 55.*) dont les angles *E, D*, sont chacun de 45 degrés, à l'ouverture *C* d'une chambre obscure ; de telle sorte qu'une partie de la lumiere se réfléchisse du point *G* de la base. Les rayons violets se réfléchissent les premiers, suivant *GH*, tandis que les autres se rompent, suivant *GK, GI, &c.* Après quoi les rayons bleus sont ceux qui se rompent le plus, ensuite les verts, &c. (*Voyez COULEURS.*)

Il paroît aussi, par d'autres expériences,

que les rayons de lumiere, qui sont les plus *Réflexibles*, sont aussi les plus réfrangibles. (*Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIERE.*)]

RÉFLEXIBLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de se réfléchir. Cette propriété n'étant pas au même degré dans tous les corps, les uns sont plus *Réflexibles* que les autres. (*Voyez RÉFLEXIBILITÉ & RÉFLEXION.*) Cela dépend de certaines dispositions, & sur-tout de leur degré d'élasticité. Les rayons de lumiere, par exemple, sont plus *Réflexibles* les uns que les autres. (*Voyez COULEURS.*)

RÉFLEXION. Changement de direction que reçoit un corps en mouvement, lorsqu'il rencontre un obstacle impénétrable pour lui, lequel l'oblige à rebrousser chemin, & le fait rejaillir après le choc. La véritable cause de ce changement de direction est le ressort des corps : ainsi, si les corps n'avoient point de ressort, il n'y auroit point de *Réflexion*. Il n'y a donc que les corps élastiques qui puissent être susceptibles de ce mouvement *Réfléchi*. Mais tous les corps élastiques ne le sont pas également ; & il n'y en a aucun, si l'on en excepte la matiere de la lumiere & l'air, qui le soit parfaitement. Cependant, pour rendre la théorie plus simple, nous supposons que les corps ont un ressort parfait, & par conséquent leur réaction parfaite, ou qu'ils n'en ont point du tout.

Supposons donc que l'obstacle *DE* (*Pl. IV, fig. 7.*) est un corps dont l'élasticité est parfaite ; & que le corps *C* est parfaitement dur, & par conséquent non-élastique. Le corps *C* étant porté de *F* en *A* avec un certain degré de vitesse, & dans une direction perpendiculaire à l'obstacle *DE*, le frappe avec une force résultante de sa masse & de sa vitesse, & y produit l'enfoncement *dBe* : le point de contact *A* est, par cet effort, porté jusqu'en *B* : ce point *A* est le premier comprimé, parce qu'il est le premier touché par le mobile *C* ; & après lui, tous les autres points qui le suivent de part & d'autre, jusqu'aux points *d* & *e*, qui sont les derniers comprimés. Cet effet n'a pas lieu dans un instant indi-

visible ; il exige un temps fini pour être produit ; & , quoique très - court , ce temps peut être divisé en plusieurs instants. Au premier instant le mobile C exerce, contre un très-petit espace de l'obstacle qu'il rencontre, un effort qui est comme sa masse & sa vitesse actuelle ; en conséquence duquel il déplace les parties qu'il touche : ce déplacement occasionne une résistance qui détruit une portion de la vitesse du mobile. Ce mobile en a donc moins au second instant qu'au premier. Mais alors les parties enfoncées donnent lieu au mobile de toucher l'obstacle par une plus grande surface, d'agir sur un plus grand nombre de parties : en outre ces parties condensées par la compression qu'elles ont éprouvée au premier instant, résistent davantage, ce qui retarde encore plus la vitesse du mobile. Par les mêmes raisons elle est encore plus retardée au troisième instant, & ainsi de suite, jusqu'à ce que le mobile ait consommé tout son mouvement. On voit par-là que la vitesse du mobile diminue par des quantités qui vont toujours en augmentant. Quand le mobile C a consommé toute sa force, les parties enfoncées dBe , & que nous supposons parfaitement élastiques, n'étant plus retenues, se rétablissent dans leur premier état : elles repoussent donc le mobile C devant elles, & tendent à le diriger comme elles. La partie B , qui a été enfoncée la première, se rétablit aussi avant les autres, & pousse le mobile C dans la direction AF ; direction dont il ne doit pas sortir, parce que ses parties correspondantes, de part & d'autre, obéissent à des réactions semblables. De plus, cette partie B est reportée en A avec une vitesse égale à celle avec laquelle elle a été déplacée. Sa vitesse, ainsi que celle du mobile C , qu'elle pousse devant elle, est donc accélérée dans la même proportion suivant laquelle elle a été retardée d'abord : de sorte que, lorsque, par cette réaction, le mobile C est redevenu tangent à la surface DE , il a une vitesse égale à celle qu'il avoit d'abord en arrivant à cette surface ; & par conséquent une force capable de le porter de A en F dans un temps égal à celui qu'il a employé à venir de F en A .

Nous avons dit que le mobile C arrive à la surface DE par une ligne FA perpendiculaire à cette surface, & faisant avec elle un angle droit : par ce que nous venons de dire, on voit que ce mobile rejaillit par la même ligne ; donc dans ce cas-là son angle de *Réflexion* est égal à celui de son incidence.

Mais il arrive souvent que le mobile tombe obliquement sur l'obstacle : alors il change de direction ; il rejaillit par une autre route, parce que ses parties correspondantes éprouvent des résistances inégales. Supposons que le mobile I (*Pl. IV, fig. 6.*) arrive à la surface RS par la ligne oblique TM , faisant avec cette surface l'angle TMS . Supposons encore que le mobile I est parfaitement dur, & que l'obstacle RS est parfaitement élastique. Le mobile I touche l'obstacle d'abord au point i ; ce qui commence à retarder sa vitesse : ensuite, en produisant l'enfoncement ip , que nous supposons être la valeur de son effort, il touche à chaque instant une plus grande surface, il agit sur un plus grand nombre de parties, & sur des parties de plus en plus résistantes, comme ayant été condensées par la compression qu'elles ont éprouvée dans les premiers instants : de sorte que sa vitesse est retardée par des quantités qui vont toujours en augmentant ; ce qui fait que son centre, au lieu de descendre par une ligne droite, descend par la courbe IM . Quand le mobile a consommé tout son mouvement, les parties enfoncées, n'étant plus retenues, se rétablissent successivement, & selon l'ordre suivant lequel elles ont été comprimées : par-là la vitesse du mobile est accélérée en montant dans la même proportion suivant laquelle elle a été retardée en descendant ; ce qui fait que le centre du mobile remonte par la courbe MP parfaitement semblable à la courbe MI , par laquelle il est descendu. Ainsi comme l'extrémité I de la ligne TI de son incidence est le commencement de la première courbe IM , de même l'extrémité P de la seconde courbe MP est le commencement de la ligne PQ de sa *Réflexion* : ce qui rend l'angle de *Réflexion* QMR parfaitement égal à l'angle d'incidence TMS .

L'égalité de ces angles d'incidence & de *Réflexion* se démontre d'une manière géométrique, en faisant usage d'un principe que nous avons employé, en parlant du mouvement composé, (*Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ.*) savoir, que le mobile qui parcourt la ligne *TM*, se comporte comme s'il obéïssoit à deux puissances, dont une le feroit avancer de la quantité *TV* pendant que l'autre le feroit descendre de la quantité *TS*. Si, lorsqu'il est parvenu en *M*, une cause quelconque lui ôte toute sa vitesse de haut en bas sans rien diminuer de sa vitesse horizontale, il doit parcourir la ligne *MR* dans un temps égal à celui qu'il a employé à aller de *T* en *M*, parce qu'il n'est plus commandé que par une puissance. Mais au-lieu de cette supposition, si, lorsque le mobile est en *M*, la puissance qui le commande de haut en bas se convertit en une autre puissance d'égale force, mais qui le sollicite à se mouvoir de bas en haut, il sera de nouveau commandé par deux puissances, dont l'une sera *MV* & l'autre *MR*; & il suivra la diagonale *MQ*, qui fait nécessairement, avec le plan *RS*, un angle égal à celui que fait avec le même plan la diagonale *TM*; puisque ce sont les diagonales de deux parallélogrammes égaux & semblablement placés. Or nous venons de voir ci-dessus (*Pl. IV, fig. 7.*) que le mouvement de haut en bas se change, à pareil degré, en un autre qui lui est directement opposé: donc, &c.

Nous avons supposé le mobile parfaitement dur, & nous n'avons eu égard qu'au ressort du plan qui réfléchit. Les mêmes effets auroient lieu si le plan étoit parfaitement dur, & que le mobile seul fût élastique: car dans le choc il s'applatiroit; & les parties comprimées, en se rétablissant, s'appuyeroient sur le plan, & repousseroient le mobile avec une vitesse égale à celle avec laquelle elles auroient été comprimées, & dans un sens contraire. Il est vrai qu'aucune de ces deux suppositions ne représente la Nature: il n'y a point de corps parfaitement dur, & tous ont de l'élasticité peu ou beaucoup. Ainsi toutes les fois qu'il y a *Réflexion*, le mobile &

l'obstacle y ont tous deux part, chacun suivant son degré d'élasticité.

De tout ce que nous venons de dire, il s'en suit que le ressort est la cause nécessaire de la *Réflexion*; & que la direction du mouvement réfléchi est telle que l'angle de *Réflexion* seroit toujours égal à l'angle d'incidence, si la réaction étoit parfaite. Mais comme c'est-là le cas le plus rare, on ne doit pas s'attendre ordinairement dans la pratique à avoir des effets bien conformes à la théorie. Communément l'angle de *Réflexion* est plus petit que l'angle d'incidence. Il n'y a que dans les mouvements de la lumière & de l'air où ces angles se trouvent parfaitement égaux. (*Voyez ANGLE DE RÉFLEXION & RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.*)

[On a mis en question, s'il y a quelques moments de repos ou intervalle entre l'incidence & la *Réflexion*: les Péripatéticiens & tous ceux qui conçoivent le mouvement réfléchi comme différent de l'incident sur le même corps, tiennent pour l'affirmative. Le mouvement d'incidence, suivant ces Auteurs, est entièrement perdu & détruit par la résistance de l'obstacle qu'il rencontre, & le mobile demeure-là parfaitement en repos au point de contact, jusqu'à ce qu'une cause contraire l'oblige à se réfléchir de nouveau.

Les Cartésiens soutiennent la négative, & nient qu'il y ait aucun repos entre l'incidence & la *Réflexion*; ils allèguent pour preuve de ce qu'ils avancent, que si le mouvement venoit à cesser un seul moment, il n'y auroit qu'une nouvelle cause étrangère qui pût le faire renaître, & que le corps demeureroit dans ce nouvel état aussi long-temps que s'il étoit en repos depuis un temps considérable. (*Voyez REPOS & LOIX DE LA NATURE.*)

En conséquence *Rohaut* & d'autres définissent la *Réflexion*, le détour ou le changement de détermination qui arrive à un corps qui se meut à la rencontre d'un autre qu'il ne peut pénétrer.

De même, disent-ils, qu'un pendule, après être parvenu à la plus grande hauteur où il peut atteindre, ne s'arrête point; de même deux corps durs, qui se rencontrent direc-

tement, ne s'arrêtent point, mais continuent leur mouvement dans un sens contraire, suivant la loi que la Nature a établie, & cela par l'influence ou impulsion immédiate de la cause qui les a d'abord mis en mouvement. Mais cette doctrine est aujourd'hui presque universellement rejetée.

En effet, il n'y a aucune raison qui oblige un corps parfaitement dur, comme les Cartésiens le supposent, de se réfléchir lorsqu'il rencontre un plan inébranlable. Lorsque ce corps dur vient choquer le plan, il perd tout le mouvement qu'il avoit dans cette direction; &, pour qu'il reçoive du mouvement dans une autre direction, il faut de deux choses l'une, ou qu'il reçoive le mouvement de quelque cause, ou que ce mouvement se trouve déjà implicitement, pour ainsi dire, dans le mouvement qu'il avoit déjà, à-peu-près comme le mouvement d'un corps par un des côtés d'un parallélogramme, se trouve implicitement dans son mouvement par la diagonale; en sorte que si on oppose à ce corps mu, suivant la diagonale, une puissance qui arrête son mouvement dans la direction d'un des côtés, le corps prendra de lui-même la direction & la vitesse qu'il doit avoir suivant l'autre côté du parallélogramme. (Voyez COMPOSITION DU MOUVEMENT.)

Or on ne peut supposer ici aucune de ces deux choses. 1.^o Le plan ou corps choqué qui par la supposition est inébranlable, & n'a qu'une force de résistance purement passive, ne peut donner au corps aucun mouvement, il ne peut qu'arrêter celui que ce corps avoit. 2.^o On ne peut pas dire non plus que le mouvement du corps en arrière existât implicitement dans le mouvement primitif: car soit b le mouvement primitif du corps, a le mouvement qu'on lui suppose en arrière; il faudroit, dans cette supposition, regarder la vitesse b comme composée du mouvement a que le corps garde après le choc, & d'un autre mouvement qui est détruit. Or ce mouvement détruit ne pourroit être que $a + b$, car la vitesse b est composée de la vitesse a en arrière, & de la vitesse $a + b$ en avant.

Donc la vitesse $a + b$ doit être détruite par la rencontre du plan, & à plus forte raison la vitesse a ; donc le corps choquant doit rester en repos.

La raison qui a porté les Cartésiens à établir cette loi de *Reflexion*, c'est que, selon eux, il ne doit point y avoir de mouvement perdu dans la Nature, & que par conséquent un corps ne doit point perdre son mouvement sans le communiquer à un autre; & comme on suppose ici que le corps choquant ne peut pas communiquer son mouvement, ils en concluent qu'il doit se réfléchir avec ce mouvement. Mais, outre qu'il est ici question de corps parfaitement durs, qui n'existent point dans la Nature, nous observons souvent dans le choc des corps que la même quantité de mouvement ne s'y conserve pas. (Voyez PERCUSSION.)

Les Auteurs modernes les plus célèbres conçoivent la *Reflexion* comme un mouvement propre aux corps élastiques, par lequel, après en avoir frappé d'autres qu'ils n'ont pu mouvoir de leur place, ils s'en éloignent en retournant en arrière par leur force élastique. (Voyez ÉLASTICITÉ.)

C'est sur ce principe que quelques Auteurs assurent qu'il peut y avoir & qu'il y a effectivement un moment de repos entre l'incidence & la *Reflexion*; puisque le mouvement réfléchi n'est point une continuation du premier, mais un nouveau mouvement qui naît d'une nouvelle cause ou principe, savoir de la force d'élasticité. Cependant l'opinion de ces Auteurs, prise en un certain sens, n'est point une suite nécessaire de la nature de l'élasticité. Un corps à ressort qui vient frapper un plan, se bande & s'applatit peu-à-peu en changeant de figure, & consomme petit-à-petit tout le mouvement qu'il avoit & qu'il emploie à bander son ressort. Quand une fois le ressort est totalement bandé, & que le corps a perdu tout son mouvement, le ressort se débande aussi tôt sans qu'il y ait d'intervalle entre le commencement du débandement & la fin du bandement.

En effet, quelle seroit la cause qui feroit que le ressort resteroit bandé lorsque le

mouvement du corps est entièrement cessé, & que rien ne s'oppose au débandement du ressort ? Il se débatera donc aussi-tôt, & rendra par degrés au corps tout le mouvement qu'il avoit perdu, précisément comme un pendule qui retombe après avoir monté. Il n'y aura donc point d'intervalle entre la fin du bandement, qu'on peut regarder comme le terme de l'incidence, & le commencement du débandement, qu'on peut regarder comme le premier moment de la *Réflexion*. Car quand ce corps commence à se débander, toutes ses parties, hors celle du point de contact, commencent à s'éloigner du plan ; & tant que le corps bande son ressort, toutes ses parties s'approchent du même plan. Mais si on veut prendre pour le moment d'incidence celui où le corps vient à toucher le plan, & pour le moment de *Réflexion* celui où le corps quitte entièrement le plan, il est évident qu'il y aura un intervalle de temps fini, quoique très-court, entre l'incidence & la *Réflexion*, savoir, le temps que le ressort met à se bander & à se débander. (*Voyez ÉLASTICITÉ.*)

C'est une des grandes loix de la *Réflexion* que l'angle qu'un corps réfléchi fait avec le plan de l'obstacle réfléchissant, est égal à celui sous lequel il frappe cet obstacle. Cette loi se démontre de la manière suivante : imaginons qu'un corps ou point élastique *A* (*Fig. 26, Opt.*) vienne frapper le plan immobile *DE* suivant la direction *AB*, le mouvement de ce corps suivant *AB* peut être regardé comme composé d'un mouvement suivant *AF* perpendiculaire au plan *DE*, & d'un mouvement suivant *FB* parallèlement au plan *DE*. (*Voy. COMPOSITION DU MOUVEMENT.*) Or comme de ces deux mouvements il n'y a que le mouvement suivant *AF* auquel le plan résiste, le ressort se comprimera & se débatera suivant *AF*, ou, ce qui revient au même, suivant *BH*; ainsi le corps *A* ou *B* recevra en arrière, suivant *BH*, un mouvement égal & parallèle à *AF*; mais ce même corps garde, outre cela, le mouvement suivant *BF*, qui n'est ni détruit, ni altéré par le plan ; son mouvement, après le choc,

est donc composé d'un mouvement *BG* égal à *BF*, & d'un mouvement *BH* égal à *AF*; il décrira donc la diagonale *BC*, laquelle fera évidemment l'angle *CBG* de *Réflexion* égal à l'angle *ABF* d'incidence. (*Voyez ANGLE D'INCIDENCE.*) Pour les différentes loix de mouvement que l'on a observées dans les réflexions des corps, *Voyez PERCUSSION.*]

RÉFLEXION. (*Angle de*) (*Voyez ANGLE DE RÉFLEXION.*)

REFLEXION DE LA LUMIERE. Changement de direction que reçoivent les rayons de lumière, lorsqu'ils rencontrent des obstacles impénétrables pour eux, & qui les empêchent de passer outre.

Les rayons de lumière suivent, dans leur *Réflexion*, les mêmes loix que suivent les autres corps ; (*Voyez RÉFLEXION.*) mais ils exécutent ces loix avec plus de précision que ne le font les autres corps, parce qu'ils ont une élasticité parfaite ; c'est pourquoi, dans tous les cas, ils font leur angle de *Réflexion* parfaitement égal à celui de leur incidence.

[C'est par la *Réflexion* des rayons de lumière qui tombent sur les surfaces des corps éclairés, que ces mêmes corps deviennent visibles. (*Voyez VISION.*) & c'est la disposition qu'ont les corps à réfléchir tels ou tels rayons en plus grande abondance, qui est la cause des différentes couleurs qu'on y remarque. (*Voyez COULEURS.*)

La *Réflexion de la lumière* de dessus les surfaces des miroirs fait l'objet de la *Catoptrique*. (*Voy. CATOPTRIQUE.*)

La *Réflexion de la lumière*, ainsi que *Newton* l'a fait voir, ne se fait point par les rayons qui frappent toutes les parties d'un corps, mais par quelque propriété de ce même corps également répandue sur toute sa surface, au moyen de laquelle il agit sur le rayon, l'attirant ou le repoussant sans aucun contact immédiat. (*Voy. RAYON DE LUMIERE.*)

Il prétend que c'est ce même pouvoir qui fait que les rayons se rompent dans d'autres circonstances, & qu'ils émanent du corps lumineux. (*Voy. LUMIERE.*) Les

raisons dont il se fert pour prouver son sentiment sont, 1.° que les surfaces des miroirs qui paroissent les plus unies à l'œil, sont cependant raboteuses & inégales; puisque polir une glace n'est autre chose qu'enlever ses parties les plus éminentes par le moyen du sable ou du tripoli. Si donc les rayons de lumière étoient réfléchis en frappant les parties solides du verre, les *Réflexions* ne seroient jamais aussi exactes qu'elles le sont, & le verre le plus uni écarteroit autant les rayons que le plus raboteux. Il reste donc à savoir comment un verre poli peut réfléchir les rayons aussi régulièrement qu'il le fait, & on ne peut résoudre ce problème, qu'en disant que la *Réflexion* d'un rayon se fait, non d'un seul point du corps réfléchissant, mais par quelque faculté de ce corps également répandue sur toute sa surface, par laquelle il agit sur un rayon sans aucun contact immédiat; car on a déjà fait voir *au mot DIFFRACTION*, que les parties des corps agissent sur la lumière à une certaine distance.

2.° Si l'on fait en sorte que les couleurs que l'on a séparées par le moyen d'un prisme, placé à l'endroit par où un rayon de lumière entre dans une chambre obscure, tombent successivement sur un second prisme, placé à une très-grande distance du premier avec une même obliquité; le second prisme peut être tellement incliné aux rayons incidents, qu'il réfléchisse tous ceux qui sont de couleur bleue, & qu'il donne passage à ceux qui sont rouges. Or, si la *Réflexion* étoit causée par les parties de l'air ou du verre, on pourroit demander d'où vient qu'à la même obliquité d'incidence, les rayons bleus frappent ces parties de manière qu'ils se réfléchissent, & que les rouges trouvent assez de pores pour passer à travers le prisme en grande quantité.

3.° Il n'y a point de *Réflexion* sensible au point où deux verres se touchent, & cependant on ne voit point d'où vient que les rayons ne heurtent point les parties du verre, lorsqu'il est contigu à un autre verre, avec autant de force que lorsqu'il l'est à l'air.

Tome II.

4.° Si les rayons rouges & bleus, qui ont été séparés par le prisme, tombent successivement sur une lame plate, de telle matière transparente que ce soit, dont l'épaisseur augmente en proportion arithmétique continue, telle qu'une lame d'air entre deux verres, dont l'un soit plan & l'autre un peu convexe, la même lame réfléchira dans la même partie tous les rayons d'une même couleur, & donnera passage à tous ceux d'une couleur différente; mais elle réfléchira dans ses différentes parties les rayons d'une seule & même couleur à une épaisseur, & leur donnera passage à une autre, & ainsi alternativement & à l'infini. Or on n'imaginera jamais que dans un endroit les rayons qui sont voir, par exemple, une couleur bleue, rencontrent fortuitement les parties solides, & ceux qui sont voir le rouge, les pores du corps; & que dans un autre endroit, où le corps est ou un peu plus mince ou un peu plus épais, les rayons bleus frappent les pores, & les rouges ses parties solides.

5.° Dans le passage de la lumière du verre dans l'air, la *Réflexion* est aussi forte que dans son passage de l'air dans le verre, & beaucoup plus forte que dans son passage de ce même verre dans l'eau. Il ne paroît cependant pas possible que l'air ait un plus grand nombre de parties réfléchissantes que l'eau ou le verre; & quand même on supposeroit que cela est, on n'en seroit pas plus avancé pour cela; car la *Réflexion* est aussi forte ou même plus forte, quand on écarte l'air du verre au moyen de la machine pneumatique, que quand il lui est contigu. On objectera peut-être, selon l'hypothèse de Descartes, qu'encore que l'on pompe l'air, il ne laisse pas d'y avoir une matière subtile qui le remplace, laquelle étant beaucoup plus dense, est par conséquent beaucoup plus propre qu'aucun autre corps à réfléchir la lumière. Mais quand nous n'aurions pas fait voir ailleurs, (*Voy. MATIÈRE SUBTILE.*) que cette matière subtile n'a jamais existé, l'expérience suivante suffiroit pour nous convaincre de la fausseté de cette hypothèse.

6.° Si la lumière, en passant du verre

dans l'air, le frappe sous un angle moindre de 40 ou 41 degrés, elle se réfléchit entièrement; mais si son obliquité est moindre, elle est transmise pour la plus grande partie. Or on ne peut pas s'imaginer que la lumière à un degré d'obliquité, rencontre assez de pores dans l'air pour lui donner passage, & que, sous un autre degré, elle ne rencontre que des parties capables de la réfléchir entièrement, surtout si l'on fait attention que dans son passage de l'air dans le verre quelque oblique que soit son incidence, elle trouve assez de pores dans le verre pour en transmettre la plus grande partie. Que si l'on suppose qu'elle n'est point réfléchie par l'air, mais par les parties les plus superficielles du verre, la même difficulté subsistera toujours; d'ailleurs une pareille supposition est inintelligible, & paroîtra également fautive, si l'on met de l'eau à la place de l'air derrière quelque partie du verre; car, en supposant les rayons dans une obliquité convenable, par exemple, de 40 ou 46 degrés, suivant laquelle ils sont tous réfléchis dans l'endroit où l'air est contigu au verre, ils seront transmis pour la plupart dans l'endroit où l'eau le touchera; ce qui prouve que leur *Réflexion* ou leur *transmission* dépend de l'air & de l'eau qui sont derrière le verre, & non point de ce qu'ils frappent les parties de ce dernier, les rayons ne se réfléchissant jamais qu'ils ne soient parvenus à la dernière surface du verre & prêts à en sortir: car s'ils rencontrent, en sortant, la surface de l'eau & de l'huile, ils passent à travers: l'attraction du verre étant balancée ou diminuée par une force contraire, & ne pouvant avoir son effet, à cause de l'attraction de la liqueur qui lui est adhérente; mais si les rayons, en sortant de cette dernière surface, tombent dans un vuide qui n'a point d'attraction, ou dans l'air qui n'en a que fort peu, & point assez pour contrebalancer l'effet du verre, pour lors l'action du verre les attire de nouveau & les oblige à se réfléchir. Cela paroîtra encore plus évident, si l'on applique l'un contre l'autre deux prismes de verre, ou deux verres objectifs, dont

l'un soit plat & l'autre un peu convexe; en sorte cependant qu'ils ne se touchent point & qu'ils ne soient pas trop éloignés; car la lumière qui tombera sur la surface postérieure du premier verre, à l'endroit où il n'est pas éloigné du second d'un $\frac{1}{1000000}$ de pouces, passera à travers sa surface pour pénétrer dans le second verre, quoiqu'il y ait de l'air ou du vuide entre deux; mais si l'on ôte le second verre, la lumière passant de la seconde surface du premier verre dans l'air ou dans le vuide, se réfléchira & retournera de nouveau.

Il suit de-là, selon *Newton*, que les rayons sont attirés par quelque propriété du premier verre, n'y ayant rien qui puisse occasionner leur retour, & que la *Réflexion* n'est point causée par quelque matière subtile, contiguë à la surface postérieure, suivant les principes de *Descartes*; puisque cette matière devrait les réfléchir aussi-bien lorsque les verres sont presque contigus, que lorsqu'ils sont séparés l'un de l'autre.

Enfin si l'on demande comment quelques-uns des rayons sont réfléchis & d'autres transmis, & pourquoi ils ne se réfléchissent pas tous également; en supposant que la *Réflexion* vienne de l'action de toute la surface, *Newton* répond qu'il y a, tant dans les rayons de lumière que dans les corps mêmes, certaines vibrations ou quelque propriété pareille, imprimées aux rayons par l'action du corps lumineux qui les envoie, ou par celle des corps qui les réfléchissent, & qui fait que ces rayons, dans cette partie de leur vibration qui concourt avec le mouvement des parties du corps, entrent dans le corps, y sont rompus & transmis, au-lieu que ceux qui sont dans la partie contraire de leur vibration, se réfléchissent. (*Voy. COULEURS & LUMIERE.*)

Le P. *Malebranche*, quoique d'une opinion très-différente de *Newton*, sur la nature de la lumière & sa propagation, est entièrement de l'avis de ce Philosophe sur la cause de la *Réflexion*: il pense, comme lui, que ce ne sont point les parties solides des corps qui réfléchissent la lumière, &

les raisons qu'il en apporte sont les mêmes. *Voy. la Recherche de la Vérité, tom. IV, pag. 508, édit. de 1721.* Plusieurs Philosophes ont depuis adopté cette opinion; cependant il semble que les preuves que ces deux Auteurs en donnent, prouvent seulement que les rayons ne sont point réfléchis uniquement par les parties solides des corps, mais que cette *Réflexion* a une autre cause plus générale & plus étendue; mais ils n'ont peut-être pas prétendu donner entièrement l'exclusion aux parties solides; ils ont seulement dit qu'il y avoit beaucoup d'apparence que les rayons qui toiboient sur ces parties, s'éteignoient au moins en grande partie, & perdoient leurs forces.

La *Réflexion*, en terme de *Catoptrique*, est le retour d'un rayon de lumière de la surface polie d'un miroir, d'où il est repoussé. (*Voyez MIROIR & CATOPTRIQUE.*)

On donne au rayon qui est ainsi renvoyé, le nom de *rayon réfléchi* ou de *Réflexion*, & au point du miroir, où son retour commence, celui de *point de Réflexion*.

Si l'on suppose, par exemple, que le rayon *AB* (*Pl. Optiq. fig. 26.*) parte du point lumineux *A*, & aille frapper le miroir en *B*, pour retourner en *C*, la ligne *BC* représentera le rayon réfléchi, & *B* le point de *Réflexion*; *AB* représentera le rayon incident ou d'incidence, & *B* le point d'incidence.

De même la ligne *CG* menée de quelque point *C* du rayon réfléchi *BC* perpendiculairement au miroir, est appelée la *cathete de réflexion* ou de *l'œil*; & la ligne *AF* menée du point lumineux perpendiculairement au miroir, est appelée la *cathete d'incidence*. (*Voy. CATHETE.*)

Des deux angles que le rayon réfléchi *BC* fait avec le miroir, le plus petit *CBE* est appelé *angle de Réflexion*; de même des deux angles que le rayon incident fait avec le miroir, le plus petit *ABD*, est appelé *angle d'incidence*. (*Voy. ANGLE D'INCIDENCE & ANGLE DE RÉFLEXION.*)

Si le miroir est ou convexe ou conca-

ve, les plus petits angles que le rayon fait avec la tangente au point de *Réflexion* & d'incidence, sont les angles de *Réflexion* & d'incidence.

L'angle *CBH*, que le rayon réfléchi fait avec une perpendiculaire au point de *Réflexion*, est appelé *l'inclinaison du rayon réfléchi*; de même que l'angle *ABH* est appelé *l'inclinaison du rayon incident*.

Loix générales de la Réflexion. I. Quand un rayon de lumière est réfléchi par un miroir de telle forme que ce soit, l'angle d'incidence est toujours égal à l'angle de *Réflexion*. Cette loi a lieu dans les percussions de toutes les espèces de corps, & par conséquent elle doit être la même dans celle des rayons de lumière. (*Voyez PERCUSSION.*)

Cette loi se trouve confirmée par une expérience très-facile; car, faisant tomber par un petit trou un rayon solaire sur un miroir enfermé dans une chambre obscure, on a le plaisir de le voir se réfléchir & faire l'angle de *Réflexion* égal à celui d'incidence.

On peut encore démontrer la même chose d'une autre manière. Que l'on place, par exemple, un demi-cercle *FG* (*Pl. Optiq. fig. 26.*) sur un miroir *DE*, en sorte que son centre soit en *B*, & son limbe perpendiculaire à la surface du miroir; que l'on prenne des arcs égaux *Fa* & *Ge*, & que l'on place un objet en *A* & l'œil en *C*; on verra l'objet par un rayon réfléchi en *B*; & si l'on couvre ce dernier point *B*, on cessera d'apercevoir l'objet.

Telle est la loi que les rayons de lumière observent très-exactement lorsqu'ils rencontrent la surface des corps polis; mais la démonstration de cette loi n'est peut-être pas aussi facile qu'on pourroit se l'imaginer.

Les anciens Auteurs d'Optique, pour prouver l'égalité des angles d'incidence & de *Réflexion*, se sont fondés sur ce principe, que la Nature agit toujours par les voies les plus courtes; & ils prétendent qu'un rayon de lumière *AB* se réfléchit suivant la ligne *BC*, parce que le chemin

le plus court pour aller du point A au point C , en frappant le plan DE , est de passer par le point B , tel que l'angle ABF d'incidence soit égal à l'angle CBG de Réflexion ; en sorte que si le corps ou point A passoit par tout autre point que B du plan DE pour arriver en C , il y arriveroit par un chemin plus long que ABC . Telle est la démonstration que donnent Vitellion, Ptolémée, Héliodore de Larisse, Héron, Clavius, &c. M. de Fermat s'est servi du même principe pour démontrer l'égalité des angles d'incidence & de Réflexion ; mais on voit assez combien il est peu solide : car, 1.° le rayon qui part de A a déjà une direction déterminée, & par conséquent on ne peut pas dire qu'il prenne la direction AB pour arriver au point C , mais plutôt qu'il arrive au point C , parce qu'il a pris la direction AB .

2.° D'ailleurs si la Nature agit toujours par les voies les plus courtes, pourquoi le rayon ne va-t-il pas tout droit de A en C , au lieu de passer par le plan DE , qui ne se trouve là qu'accidentellement ?

3.° Enfin une raison décisive contre ce principe, c'est que le chemin de Réflexion ABC , est, à la vérité, le plus court dans les miroirs plans & dans les miroirs sphériques convexes, mais dans les miroirs sphériques concaves, il est souvent le plus long ; que devient alors ce principe ? M. de Fermat répond que, la ligne droite étant plus simple que la circulaire, le mouvement du rayon doit alors se rapporter au plan qui touche le miroir concave au point d'incidence, & qu'en substituant ainsi un miroir plan au miroir concave, le principe subsiste dans son entier. Le P. Taquet dit que la Nature agit, à la vérité, par la voie la plus courte, lorsqu'il y en a une plus courte de possible ; mais que, quand il n'y en a pas, elle prend la plus longue, qui est alors la seule voie unique & déterminée. Il ne paroît pas nécessaire de réfuter sérieusement ces opinions.

La preuve la plus plausible que l'on donne de l'égalité des angles d'incidence & de Réflexion, consiste à regarder un globule de lumière D (Fig. 54, Optiq.) qui vient

frapper le plan AB , comme un corpuscule élastique, & à appliquer à ce corps tout ce que nous avons dit de la Réflexion des corps élastiques. Cependant il faut convenir que si ce ne sont point les parties solides des corps qui réfléchissent la lumière, cette démonstration n'est pas entièrement satisfaisante, à moins qu'on ne veuille substituer à l'élasticité du globule D , une force repoussante répandue dans la surface AB , qui, après avoir détruit le mouvement perpendiculaire du rayon suivant DC , lui rend ensuite ce mouvement suivant CH .

Il suit de-là, 1.° que, si un rayon de lumière tombe perpendiculairement sur la surface d'un miroir, il se réfléchira sur lui-même & retournera en arrière.

2.° Que plusieurs rayons qui ne peuvent point se réfléchir d'un seul point du miroir vers le même point ; car il faudroit pour cela que l'angle de Réflexion fût égal à différents angles d'incidence, ce qui est absurde.

3.° Qu'un rayon ne se peut réfléchir vers deux ou un plus grand nombre de points ; car, dans ce cas, tous ces angles de Réflexion seroient égaux à celui d'incidence ; ce qui est également absurde.

II. Chaque point d'un miroir réfléchit les rayons qui tombent sur lui de toutes les parties d'un objet. Puis donc que les différents rayons qui partent d'un objet lumineux, ne peuvent point se réfléchir du même endroit d'un miroir vers le même point, il s'ensuit que les rayons qui viennent des divers points d'un objet, se sépareront après la Réflexion, & montreront chacun le point d'où ils sont partis. (Voy. VISION.)

De-là vient que les rayons réfléchis des miroirs représentent l'image des objets qui sont placés vis-à-vis. (Voy. MIROIR.)

Il est aisé de concevoir par-là d'où vient que les images des objets ne se peignent point sur les corps dont la surface est inégale ; c'est qu'ils réfléchissent la lumière de telle sorte qu'ils confondent les rayons par leurs éminences & leurs cavités, leurs hauteurs & leurs enfoncements alternatifs.

III. Si l'œil & le point lumineux changent mutuellement de place, le rayon se réfléchira vers l'œil en prenant le même chemin qu'auparavant. Car le rayon qui étoit auparavant le rayon de *Réflexion*, deviendra celui d'incidence; & puisqu'il doit se réfléchir sous le même angle que celui sous lequel il tombe, celui qui étoit auparavant le rayon d'incidence, deviendra le rayon de *Réflexion*.

IV. Le plan de *Réflexion*, c'est-à-dire, le plan où se trouvent les rayons incidents & réfléchis, est perpendiculaire à la surface du miroir; &, dans les miroirs sphériques, il passe par le centre. Il suit de-là que la cathete d'incidence & de *Réflexion* se trouve dans le plan de *Réflexion*. (Voy. CATHETE.)

Euclide, *Alhazen* & d'autres regardent comme un axiome, la proposition que le plan de *Réflexion* est perpendiculaire au miroir, & ne prennent point la peine de la démontrer, parce qu'elle est évidente par les observations aussi-bien que par l'expérience.

Mais cette proposition peut se prouver aisément, en remarquant que la *Réflexion* doit se faire dans le plan où tombe la ligne (fig. 54.) perpendiculaire au plan, puisque c'est dans la direction de cette ligne que le corps ou le point *C* est repoussé par le point *AB*.

V. Plusieurs Auteurs prétendent que l'image de tout objet peint dans un miroir, est dans la cathete d'incidence. Les Anciens ont pris cette proposition pour un axiome; & comme l'image doit nécessairement se trouver dans le rayon réfléchi, ils en concluoient qu'il doit paroître dans le point de concours du rayon réfléchi avec la cathete d'incidence; ce qui est généralement vrai dans les miroirs plans, mais non pas dans les autres, comme le montre *Kepler*. (Voy. MIROIR & APPARENCE.)

Quant aux loix particulieres de la *Réflexion* qui résultent des circonstances des différentes especes de miroirs plans, concaves, convexes, &c. Voyez-les au mot MIROIR.]

RÉFLEXION. (Ligne de) (Voy. LIGNE DE RÉFLEXION.)

REFLUX. C'est le refoulement ou la descente de la marée; c'est le mouvement opposé à *flux*; c'est pourquoi on l'appelle *Reflux*. (Voy. FLUX & REFLUX.)

REFRACTÉ. Epithete que l'on donne à un rayon de lumière qui a passé obliquement d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant. Au point de contact des deux milieux, il a souffert une sorte de déviation, qui est telle que sa nouvelle direction fait angle avec la première, & paroît en cet endroit là comme brisée: c'est pourquoi on donne à ce rayon le nom de *Refracté*, comme qui diroit *Rayon brisé*. (Voy. RÉFRACTION DE LA LUMIERE.)

On appelle aussi *Refracté*, le mouvement d'un corps qui a souffert l'espece de déviation dont nous venons de parler. (Voy. RÉFRACTION.)

RÉFRACTÉ. (Mouvement) (Voy. MOUVEMENT RÉFRACTÉ.)

RÉFRACTION. Déviation que souffre un corps qui passe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins résistant que le milieu d'où il sort, & dont le plus ou le moins de résistance le contraint de s'incliner d'un côté ou d'un autre; de sorte que sa nouvelle direction fait angle avec la première au point de contact des deux milieux, & paroît-là comme brisée; d'où vient le mot RÉFRACTION.

Voyons quelles sont les conditions essentielles pour qu'un corps en mouvement souffre cette espece de déviation, & quelle est la cause de la *Réfraction* des corps.

Si un corps solide passe d'un milieu dans un autre, par exemple, de l'air dans l'eau, ou de l'eau dans l'air, ces milieux n'étant pas également pénétrables pour lui, soit par la différence de leurs densités, soit par quelque autre cause, l'un lui opposera plus ou moins de résistance que l'autre. Ce plus ou moins de résistance qu'il éprouvera de la part du nouveau milieu, que nous appellerons milieu *réfringent*, ne manquera pas de lui faire quitter sa première direction, pourvu qu'il y entre obliquement; & c'est-là ce qu'on appelle *Réfraction*. Supposons un grand bassin plein d'eau, dont la coupe soit représenté par *ABDC*. (Pl.

V, fig. 1.) On ne peut diriger vers la surface de l'eau *AC* un corps solide que de deux manières : ou par une perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux, comme *PF*, ou par une ligne plus ou moins oblique à ce même plan, telle qu'une ligne prise entre *PF* & *CF*, pour aboutir au point *F* : car si le corps solide suivait la ligne *CF*, ou toute autre ligne qui lui fût parallèle, il est évident qu'il n'entreroit jamais dans l'eau, & que par conséquent il ne changeroit point de milieu. Si un corps solide *E* vient à la surface de l'eau par la perpendiculaire *PF*, l'expérience prouve qu'il continue de se mouvoir par *Fp*, & par conséquent qu'il ne souffre aucune Réfraction. Mais s'il suit une ligne oblique, comme *eF*, sitôt qu'il est parvenu en *F*, l'eau qu'il commence à toucher, devient pour lui un milieu réfringent ; & l'expérience prouve encore qu'au lieu de continuer sa route en ligne droite, & d'aller de *F* en *G*, il reçoit une nouvelle direction, qui fait angle avec la première au point *F*, & qui le porte plus haut que le point *G*, comme, par exemple, de *F* en *H*, en l'éloignant de la perpendiculaire *Fp*. Ce mobile souffre donc, dans ce cas-là, une Réfraction ; & cette Réfraction l'éloigne de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux.

La Réfraction se feroit en sens contraire, si le mobile passoit de l'eau dans l'air, ou en général d'un milieu dense dans un plus rare, d'un milieu plus résistant dans un moins résistant. Si, par exemple, il avoit décrit dans l'eau la ligne *HF*, il ne continueroit point dans l'air son mouvement en ligne droite par la ligne *FK* ; la Réfraction qu'il souffriroit au point *F*, lui feroit prendre une nouvelle direction, & le porteroit à un point plus élevé que le point *K*, comme, par exemple en *e* ; ce qui l'approcheroit de la perpendiculaire *PF*.

La Réfraction dépend donc de deux conditions absolument essentielles, & sans lesquelles elle n'a pas lieu. La première est le passage du mobile d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant : la se-

conde est l'obliquité d'incidence de la part du mobile. Si donc le mobile passe obliquement d'un milieu rare dans un plus dense, d'un milieu moins résistant dans un plus résistant, il se réfracte en s'éloignant de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare les deux milieux, en faisant son angle de Réfraction plus grand que son angle d'incidence. Mais si le mobile passe obliquement d'un milieu dense dans un plus rare, d'un milieu plus résistant dans un moins résistant, il se réfracte en s'approchant de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare les deux milieux ; en un mot, en faisant son angle de Réfraction plus petit que son angle d'incidence.

Voici les faits tels que l'expérience les donne : voyons - en maintenant les raisons.

Nous avons dit que, quoiqu'il y ait changement de milieu, s'il n'y a point d'obliquité d'incidence, si le mobile *E* arrive par la ligne *PF* perpendiculaire à la surface *AC* du milieu réfringent, il n'y a point de Réfraction. En voici la raison. Supposons que le mobile *M* (*Pl. V*, fig. 2.) arrive du point *m* au vase plein d'eau *NTtn* par la ligne *Pp* perpendiculaire à la surface *Nn* de l'eau. Ce mobile se trouve successivement dans l'air & dans l'eau, & il n'éprouve de résistance de la part de ces milieux, que sur son hémisphère inférieur *NON*. Tant qu'il est dans l'air, que nous supposons en repos & d'une densité uniforme, les résistances qu'il éprouve d'une part, sont compensées par celles qu'il éprouve de l'autre ; la vitesse est également retardée dans tous ses points : son centre ne doit donc point se détourner de la ligne *Mm*. On peut dire la même chose, quand on considère le mobile entièrement plongé dans l'eau ; seulement la résistance de ce dernier milieu est plus grande que celle du premier ; elle retarde davantage la vitesse du mobile ; mais elle ne le détourne point de sa première direction, puisqu'elle agit également de toutes parts. On peut encore appliquer le même raisonnement à son

passage de l'air dans l'eau ; car quand le mobile commence à se plonger, l'eau résiste directement en O , dans une direction qui passe par le centre M : en se plongeant jusqu'en Ss , les résistances qu'il éprouve de S en O , sont compensées par celles qu'il éprouve de O en s : de même, en se plongeant de plus en plus, les parties SR , RN , & leurs correspondantes sr , rn participent successivement & également à la résistance du nouveau milieu. Ces résistances, de part & d'autre, se font donc équilibre ; & cet équilibre maintient toujours le centre M dans la ligne Pp . Ce qui prouve bien que l'obliquité d'incidence de la part du mobile, est une condition absolument essentielle pour la Réfraction ; puisque, sans elle, le mobile continue son mouvement dans sa première direction, quoiqu'il passe d'un milieu dans un autre d'une résistance différente.

Il n'en est pas de même quand le mobile se présente obliquement au plan qui sépare les deux milieux. Supposons le mobile M (Pl. V, fig. 3.) qui arrive du point m à la surface de l'eau dans la direction ST oblique à cette surface. Tant qu'il est tout entier dans l'air, comme en m , les obstacles qui se présentent à son hémisphère antérieur nop , agissent également de tous les côtés, comme nous l'avons dit ci-dessus. Cette égalité entretient le mobile dans la direction mO ; mais, quand il passe de l'air dans l'eau, ce même hémisphère NOp , pendant tout le temps de son immersion, rencontre des obstacles plus difficiles à vaincre d'un côté que de l'autre : car le point R venant à toucher l'eau, éprouve plus de résistance que n'en éprouve son correspondant Q , qui ne rencontre encore que de l'air. Or un mobile se porte toujours du côté où il trouve moins de résistance. L'équilibre étant rompu entre les obstacles de part & d'autre, le centre M se porte du côté des plus faibles, & commence à s'écarter de sa première direction ST . La vitesse du mobile étant ralentie de plus en plus par son immersion dans l'eau, & le mobile éprou-

vant toujours plus de résistances dans la partie ORP , qu'il n'en éprouve dans la partie correspondante OQN , jusqu'à ce que son hémisphère antérieur NOp soit entièrement plongé, son centre M abandonne de plus en plus sa première direction, & descend par une petite courbe MV , dont le dernier élément V commence la nouvelle direction VX ; ce qui l'éloigne de la perpendiculaire AB imaginée à la surface de l'eau, & rend l'angle de Réfraction plus grand que l'angle d'incidence.

Si le milieu Y , dans lequel se meut d'abord le mobile, étoit plus dense ou plus résistant que le milieu Z dans lequel il passe, le mobile M éprouveroit alors une moindre résistance dans la partie ORP que dans la partie OQN ; la courbe MV seroit tournée en sens contraire, ce qui rapprocheroit la nouvelle direction de la perpendiculaire AB , & rendroit l'angle de Réfraction plus petit que l'angle d'incidence.

La Réfraction est susceptible de plus & de moins ; la différence qu'elle produit entre les angles d'incidence & de Réfraction peut être plus ou moins grande, suivant les circonstances. Ce plus ou moins dépend du degré d'obliquité avec lequel le mobile arrive au milieu réfringent ; du degré de densité de ce milieu réfringent ; de la grandeur du mobile, & de sa vitesse.

Nous avons vu que la Réfraction est nulle, lorsque la direction du mobile est perpendiculaire à la surface du milieu réfringent : elle commence avec l'obliquité d'incidence, & elle augmente avec elle, & proportionnellement à elle : car, 1.° plus l'obliquité est grande, plus la Réfraction est considérable. Si le mobile, au-lieu de suivre la direction ST , pour arriver au milieu réfringent, suivoit la direction st , plus oblique que la première, il souffriroit une plus grande Réfraction ; car, dans ce cas là, la partie ORP de l'hémisphère antérieur seroit toute entière plongée dans l'eau, tandis que la partie OQN seroit encore toute entière dans l'air. La

différence entre les résistances sur les parties correspondantes seroit donc plus grande ; donc la *Réfraction* augmente avec l'obliquité d'incidence. 2.^o Elle augmente aussi proportionnellement à elle ; car si, dans différents cas, nous supposons le même mobile & les mêmes milieux, quels que soient les différents degrés d'obliquité avec lesquels le mobile arrive au milieu réfringent, il y aura, dans tous les cas, le même rapport entre les angles d'incidence & de *Réfraction*. Par exemple, dans les deux incidences différemment obliques *AC* & *BF*, (Pl. V, fig. 4.) si l'on compare les angles d'incidence *ACP* & *BFD* avec les angles de *Réfraction* *a Cp* & *b Fd*, lesquels se mesurent par les lignes *PA*, *DB*, *ap*, *bd*, qui en sont les sinus, on verra que, si *PA* est à *ap*, comme 2 est à 3, les deux lignes semblables *DB* & *bd*, qui représentent le cas d'une *Réfraction* plus grande, sont aussi dans le même rapport entre elles : donc, toutes choses égales d'ailleurs, la *Réfraction* augmente proportionnellement à l'obliquité d'incidence. Quand l'incidence est très-oblique, il arrive souvent que le mobile, au lieu de se plonger dans le milieu réfringent, se réfléchit, comme s'il tomboit sur un plan solide. C'est ce qui arrive à un boulet de canon tiré très-obliquement à la surface de l'eau : dans ce cas là, l'eau lui refuse assez long-temps le passage pour lui donner lieu de continuer son mouvement dans l'air, & il se réfléchit de dessus l'eau comme il le feroit de dessus un plan solide & par les mêmes raisons. (Voyez RÉFLEXION.) Cela fait voir qu'on ne seroit pas en sûreté, si l'on se trouvoit dans la direction du mouvement réfléchi d'une balle ou d'un boulet, qui seroit tiré très-obliquement à la surface de l'eau.

La grandeur de la *Réfraction* dépend encore de la densité plus ou moins grande du milieu réfringent, toutes choses étant égales d'ailleurs. Supposons le même corps lancé avec le même degré d'obliquité, successivement vers différents milieux de densités différentes : celui de ces milieux, qui aura le plus de densité, occasionnera la plus grande *Réfraction* ; car la *Réfraction* est cau-

sée, comme nous l'avons prouvé ci-dessus, par la différence de la résistance des deux milieux, chacun sur la portion de la surface antérieure du mobile qui y répond : or cette différence est d'autant plus grande, que le milieu réfringent a plus de densité, l'autre demeurant le même ; donc, &c.

La grandeur de la *Réfraction* dépend aussi de la grandeur du mobile. Car, comme nous venons de le dire, la *Réfraction* est causée par la différence de la résistance des deux milieux chacun sur la portion de la surface antérieure du mobile qui y répond. Or la résistance du milieu réfringent, de l'eau, par exemple, est d'autant plus grande, que ses parties choquées sont en plus grand nombre : & elles sont en nombre d'autant plus grand, que le mobile a plus de volume. Un mobile, par exemple, sphérique, arrivant à la surface de l'eau, ne la touche pas par un seul point ; c'est toujours par un segment : & ce segment heurte un nombre de parties d'autant plus grand, qu'il fait lui-même partie d'une sphere plus grande, qu'il a plus d'étendue avec moins de convexité : il éprouve donc plus de résistance de la part de l'eau ; ce qui occasionne une plus grande *Réfraction*. En effet, comme c'est une plus grande résistance de la part du milieu réfringent qui fait que, dans certains cas, le mobile a un mouvement réfléchi, & non pas réfracté ; aussi M. l'Abbé Nollet a-t-il remarqué qu'une balle de 6 lignes de diamètre entroit dans l'eau, quand sa direction faisoit un angle de 6 degrés avec la surface, tandis qu'une plus grosse, à pareille incidence, étoit réfléchie : & un boulet de canon l'est sous un angle beaucoup plus ouvert. Ce qui prouve bien que la résistance devient plus grande, à mesure que la grandeur du mobile augmente.

On doit compter encore que la vitesse avec laquelle le mobile arrive à la surface du milieu réfringent, influe sur la grandeur de la *Réfraction*. Car la résistance des milieux n'augmente pas seulement comme la vitesse avec laquelle on les frappe ; mais à-peu-près comme le carré de cette vitesse. La résistance du milieu réfringent est donc plus

plus grande, quand il est frappé avec plus de vitesse : ce qui augmente la *Réfraction*.

Il s'ensuit de tout ce que nous venons de dire, que, pour mesurer la *Réfraction* d'un corps, il faut avoir égard à quatre choses : 1.° au degré d'obliquité avec lequel le mobile arrive au milieu réfringent : 2.° au degré de densité de ce milieu : 3.° à la grandeur du mobile : 4.° à la vitesse à laquelle il se meut.

RÉFRACTION. (*Angle de*) (*Voyez ANGLE DE RÉFRACTION.*)

RÉFRACTION ASTRONOMIQUE. Déviation que souffrent les rayons de lumière émanés des astres, en passant dans notre atmosphère, & par laquelle ces astres paroissent plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont en effet.

Supposons *T* (*Pl. XLII, fig. 3.*) la Terre : *t z*, l'épaisseur de l'atmosphère : *S*, un astre placé au-dessous de l'horizon *Hh* : le rayon *Sc*, partant de cet astre, & arrivant à la surface de l'atmosphère, laquelle a plus de densité que le fluide éthéré d'où sort le rayon, se réfracte au point *c*, en s'approchant de la perpendiculaire *pp*, & se rend en *t*, où est placé l'Observateur, lequel voit cet astre dans la direction *ts*, qui est celle de l'extrémité du rayon qui est entré dans son œil : il voit donc cet astre plus près du Zénith *Z* qu'il ne l'est réellement. Mais comme la densité de l'atmosphère n'est pas la même par-tout, & qu'elle va en augmentant en approchant de la Terre, le rayon *Da*, par exemple, doit souffrir plusieurs *Réfractions* successives, & arriver à l'Observateur *t* par la courbe *abet* : & si la ligne droite *td* est la tangente de cette courbe au point *t*, l'Observateur voit l'astre en *d* plus élevé au-dessus de l'horizon que ne l'est *D*, lieu vrai de l'astre. C'est ce qui fait que nous voyons le Soleil, la Lune, &c. au-dessus de l'horizon, tandis qu'ils sont encore au-dessous. C'est aussi cette *Réfraction* qui est la cause des crépuscules. (*Voyez CRÉPUSCULE.*)

[Plusieurs observations astronomiques, faites avec la dernière précision, prouvent que les astres souffrent une *Réfraction* réelle. La plus simple de toutes ces obser-

vations est que le Soleil & la Lune se lèvent plutôt & se couchent plus tard qu'ils ne doivent faire, suivant les tables, & qu'ils paroissent encore sur l'horizon dans le temps qu'ils doivent être au-dessous.

En effet, comme la propagation de la lumière se fait en lignes droites, les rayons qui partent d'un astre qui est au-dessous de l'horizon, ne peuvent parvenir à l'œil, à moins qu'ils ne se détournent de leur chemin en entrant dans notre atmosphère ; il est donc évident que les rayons souffrent une *Réfraction* en passant par l'atmosphère : & c'est ce qui fait que les astres paroissent plus élevés qu'ils ne le sont en effet ; de sorte qu'il est nécessaire, pour réduire leurs hauteurs apparentes aux vraies, d'en retrancher la quantité de la *Réfraction*.

Comme les Anciens n'avoient aucun égard à la *Réfraction*, il n'est pas surprenant qu'ils aient commis quelquefois des erreurs considérables pour avoir compté sur de trop grandes hauteurs.

Il suit de la doctrine que nous venons d'établir, que nous ne voyons jamais le véritable lever ou coucher du Soleil, & que nous n'en appercevons que le fantôme ou l'image, cet astre étant pour lors au-dessous de l'horizon.

Les astres qui sont au Zénith, ne sont sujets à aucune *Réfraction*. Ceux qui sont dans l'horizon, souffrent la plus grande *Réfraction* possible. La *Réfraction* diminue continuellement depuis l'horizon jusqu'au Zénith. Et cela vient de ce que, dans le premier cas, les rayons sont perpendiculaires, qu'ils sont plus obliques dans le second, & que cette obliquité va toujours en diminuant dans le troisième.

Le Soleil & les étoiles souffrent la même *Réfraction* quand ils sont également élevés au-dessus de l'horizon ; car les rayons incidents ont les mêmes inclinaisons à hauteurs égales : mais les sinus des angles de *Réfraction* sont au sinus des angles d'inclinaison, en raison constante : donc, &c.

Tycho-Brahé qui a le premier déduit les *Réfractions* du Soleil, de la Lune & des étoiles fixes, des observations qu'il avoit faites, fait les *Réfractions* solaires beaucoup

plus grandes que celles des étoiles fixes, & les Réfractions lunaires quelquefois plus grandes & quelquefois plus petites que celles des étoiles. Mais on n'étoit point encore au fait dans son siècle de la théorie des Réfractions dont nous sommes rede-

vables à *Snellius*, comme nous l'avons observé.

M. de la Hire nous a donné une table des Réfractions des corps célestes, dans leurs divers degrés d'élevation, fondée sur les observations les plus sûres & les plus exactes. La voici.

TABLE DES RÉFRACTIONS des Corps célestes à leurs différents degrés d'élevation.

Haut.	Réfractions.	Haut.	Réfractions.	Haut.	Réfractions.
0. ^d	32' 0."	31. ^d	1' 51."	62. ^d	0' 39."
1.	26 35.	32.	1 47.	63.	37.
2.	20 43.	33.	1 43.	64.	35.
3.	15 44.	34.	1 40.	65.	33.
4.	12 26.	35.	1 36.	66.	32.
5.	10 26.	36.	1 33.	67.	31.
6.	9 8.	37.	1 30.	68.	30.
7.	8 2.	38.	1 27.	69.	28.
8.	7 1.	39.	1 24.	70.	26.
9.	6 17.	40.	1 22.	71.	25.
10.	5 41.	41.	1 19.	72.	24.
11.	5 11.	42.	1 17.	73.	23.
12.	4 46.	43.	1 15.	74.	21.
13.	4 25.	44.	1 13.	75.	20.
14.	4 7.	45.	1 11.	76.	18.
15.	3 51.	46.	1 9.	77.	17.
16.	3 26.	47.	1 7.	78.	15.
17.	3 23.	48.	1 6.	79.	14.
18.	3 12.	49.	1 4.	80.	12.
19.	3 1.	50.	1 2.	81.	11.
20.	2 51.	51.	1 0.	82.	10.
21.	2 44.	52.	0 58.	83.	8.
22.	2 38.	53.	56.	84.	7.
23.	2 31.	54.	54.	85.	6.
24.	2 24.	55.	52.	86.	4.
25.	2 18.	56.	50.	87.	3.
26.	2 12.	57.	48.	88.	2.
27.	2 7.	58.	46.	89.	1.
28.	2 3.	59.	44.	90.	0.
29.	1 59.	60.	42.		
30.	1 55.	61.	40.		

M. Bouguer a depuis perfectionné cette table. (*Voyez les Mémoires de l'Académie de 1739 & 1749.*)

Tycho-Brahé veut que les Réfractions du Soleil s'évanouissent à la hauteur de 46 degrés ; celles de la Lune à celle de 45 degrés ; & celles des étoiles fixes à 20 degrés : mais Cassini a trouvé qu'elles s'étendent jusqu'à près du Zénith. Tycho fait les Réfractions beaucoup plus petites qu'elles ne le sont en effet , si l'on en excepte l'horizontale , qu'il a faite trop forte ; car il fait celle-ci de 34 minutes dans le Soleil , de 33 pour la Lune & de 30 pour les étoiles fixes. De la Hire & Cassini la font de 32 minutes pour tous les corps célestes.

La Réfraction n'est donc point à négliger dans l'Astronomie ; & elle est absolument nécessaire pour déterminer avec précision les phénomènes des mouvements célestes ; & il ne faut point s'étonner que les anciens Astronomes , qui n'y faisoient aucune attention , soient tombés dans un grand nombre d'erreurs.]

RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE. Déviation que souffrent les rayons de lumière , en passant obliquement d'un milieu dans un autre d'une résistance différente. Cette déviation dépend , 1.^o de la densité plus ou moins grande du nouveau milieu dans lequel passe le rayon de lumière : plus cette densité est grande , toutes choses d'ailleurs égales , plus la Réfraction est considérable. 2.^o Elle dépend de la nature du corps réfringent : si c'est un corps gras ou un esprit ardent , la Réfraction est plus considérable qu'elle ne le seroit , si elle se faisoit dans un corps d'une autre nature , quoiqu'il eût la même densité. 3.^o Elle dépend du degré d'obliquité d'incidence avec lequel le rayon tombe sur la surface du nouveau milieu. La Réfraction augmente avec cette obliquité.

[Les loix de la Réfraction des rayons de lumière dans les surfaces qui séparent des milieux différents , soit que ces surfaces soient planes , concaves ou convexes , &c. font l'objet de la Dioptrique. (*Voyez DIOPTRIQUE.*)

C'est par le moyen de la Réfraction que les verres ou lentilles convexes rassemblent les rayons , grossissent les objets , brûlent , &c. (*Voyez LENTILLE & FOYER.*)

C'est là-dessus qu'est fondée l'invention des Microscopes , Télescopes , &c. (*Voyez MICROSCOPE & TÉLESCOPE.*)

C'est par la Réfraction que tous les objets éloignés paroissent hors de leur véritable place , & que les corps célestes particulièrement paroissent plus élevés au-dessus de l'horizon qu'ils ne le sont effectivement. (*Voyez LIEU APPARENT & RÉFRACTION ASTRONOMIQUE.*)

La Réfraction de la lumière , en OPTIQUE , est une inflexion , un détour ou un changement de direction qui arrive à un rayon , quand il passe d'un milieu dans un autre , qui le reçoit plus ou moins facilement : ce qui est cause qu'il se détourne de sa direction. (*Voyez RAYON.*)

Newton prétend que la Réfraction de la lumière n'est point causée par les rayons qui rencontrent la surface des corps , mais sans aucun contact , par l'action de quelque puissance qui se trouve également répandue sur toute leur surface , & qui détourne les rayons de leur chemin.

Les raisons dont nous nous sommes servis pour prouver que la Réflexion se fait sans aucun contact immédiat , ont également lieu dans ce qui concerne la Réfraction ; mais on peut y joindre les suivantes.

1.^o Lorsqu'un rayon de lumière passe du verre dans l'air avec une certaine obliquité , ce rayon traverse l'air ; mais il se réfléchit entièrement , si l'obliquité est très-grande ; car la puissance ou attraction du verre sera trop forte pour laisser passer aucun de ces rayons : ce qui fait qu'ils se réfléchiront entièrement au-lieu de se rompre.

2.^o La lumière se rompt & se réfléchit plusieurs fois alternativement dans les lames minces du verre , à mesure que leur épaisseur augmente en progression arithmétique. C'est l'épaisseur de ces lames qui fait qu'elle se réfléchit ou qu'elle se transmet alternativement , sur quoi *Voyez LUMIÈRE & COULEURS.*

3.^o Quoique le pouvoir que les corps ont de réfléchir & de rompre la lumière, soit à-peu-près proportionnel à leur densité, on trouve cependant que les corps gras & sulfureux la réfractent avec plus de force que leur densité ne sembleroit l'exiger; car comme les rayons agissent avec plus de force sur ces corps pour les allumer que sur les autres; de même ces corps, par leur attraction mutuelle, agissent avec plus de force sur les rayons pour les rompre.

Enfin ce ne sont point seulement les rayons qui passent à travers le verre, qui se rompent; ceux mêmes qui passent de l'air dans le vuide ou dans un air beaucoup plus rare, ou même vers les extrémités de la plupart des corps opaques, par exemple, le bord d'un canif, souffrent la même inflexion à cause de l'attraction du corps. (Voyez DIFFRACTION.)

Voici comment on peut expliquer la manière dont se fait la Réfraction par une simple attraction sans aucun contact immédiat. Supposons que HI (Pl. Optique, fig. 56.) termine les deux milieux N & o , dont le premier soit le plus rare, par exemple, de l'air; le second plus dense, savoir du verre; l'attraction des milieux sera ici comme leurs densités. Supposons que PS soit le terme auquel la force attractive du milieu le plus dense s'étende au-dedans du plus rare, & que RF soit le terme auquel s'étend l'attraction du milieu plus rare dans le milieu plus dense.

Soit maintenant un rayon de lumière Aa qui tombe obliquement sur la surface qui sépare les milieux, ou plutôt sur la surface PS , où commence l'action du second milieu qui attire le plus, toute attraction se faisant suivant des lignes perpendiculaires au corps attirant; dès que le rayon arrivera au point a , il commencera à être détourné de sa direction par une force supérieure qui l'attire davantage vers le milieu o que vers le milieu N , c'est-à-dire, par une force qui la poussera suivant une direction perpendiculaire à la surface HI ; de-là vient que le rayon s'écarte de la ligne droite à chaque point

de son passage entre PS & RF , qui sont les limites au-dedans desquelles l'attraction agit. Il décrira donc une courbe aBC entre ces deux lignes. Il faut supposer cette ligne courbe tracée, quoique nous ne l'ayons représentée que par deux lignes droites qui font un angle en B . Mais étant parvenu au-delà de RF , il se trouvera hors de la sphere d'attraction du milieu N : ce qui fait qu'il sera attiré également en tous sens par le milieu o , & par conséquent s'avancera en ligne droite vers C , suivant la direction de la tangente de la courbe en B .

Supposons de nouveau que N soit le milieu le plus dense, o le plus rare, & HI la ligne qui les termine. Soit RF la distance à laquelle le milieu le plus dense étend sa force attractive dans la plus rare: le rayon ayant passé le point a , sera dans la sphere de l'attraction supérieure du milieu le plus dense; mais comme cette attraction agit suivant les lignes perpendiculaires à sa surface, le rayon s'éloignera continuellement de son droit chemin AM , & s'approchera perpendiculairement vers PS : étant donc ainsi poussé par deux différentes forces, il aura un mouvement composé, par lequel, au-lieu de aM , il décrira la courbe $a m$.

Enfin quand il sera arrivé en m , se trouvant hors de l'attraction du milieu N , il se mouvra uniformément dans une ligne droite, dans la direction où l'extrémité de la courbe le laisse. On voit donc comment la Réfraction se fait, tant en s'approchant de la perpendiculaire DE , qu'en s'en éloignant; savoir en s'en approchant, lorsque o est plus dense que N , & en s'en éloignant, lorsque N est plus dense que o .

Il faut observer que l'attraction du milieu le plus dense, de N , par exemple, diminue continuellement à mesure que le rayon avance de B vers la limite de l'attraction RF , à cause qu'il se trouve de plus en plus un moindre nombre de parties qui agissent; car plus le corps s'approche de RF , plus il s'éloigne du milieu supérieur, & plus par conséquent l'attraction de ce milieu devient foible.

Remarquez encore que la distance entre PS & RF étant fort petite, on ne fait point attention, quand il est question de *Réfraction*, à la partie courbe du rayon; mais on la considère comme composée de deux lignes droites CB , AB , ou mB , AB .

Un rayon AB (*Pl. Optique*, fig. 56.) tombant obliquement du point lumineux A sur le point B d'une surface diaphane HI plus rare ou plus dense que le milieu par lequel il a passé en venant de l'objet lumineux, change donc en général de direction, & se détourne vers C ou vers m , au lieu, d'aller vers M en ligne droite.

Ce détour est appelé la *Réfraction* du rayon: BC , le rayon rompu, ou la ligne de *Réfraction*: & B le point de *Réfraction*.

La ligne AB est appelée *ligne* ou *rayon d'incidence*, & à son égard B est aussi appelé le *point d'incidence*.

Le plan dans lequel les rayons incidents & rompus se trouvent, est appelé *plan de Réfraction*; la ligne BE menée dans le milieu où se fait la *Réfraction* perpendiculairement à la surface rompante au point de *Réfraction* B , *axe de Réfraction*. La ligne DB menée perpendiculairement sur la surface rompante au point d'incidence B par le milieu où passe le rayon incident, est appelée *axe d'incidence*: ces deux axes sont toujours en ligne droite, puisque la surface HI est commune aux deux milieux.

L'angle ABI compris entre le rayon incident & la surface rompante, est appelé *angle d'inclinaison*; & l'angle ABD compris entre le rayon incident & l'axe d'incidence, *angle d'incidence*.

L'angle MBC que le rayon rompu fait avec celui d'incidence, s'appelle l'*angle rompu*; & l'angle CBE que le rayon rompu CB fait avec l'axe de *Réfraction*, *angle de Réfraction*.

Loix générales de la Réfraction; I. Un rayon de lumière qui entre dans un milieu plus dense, en sortant d'un milieu plus rare, par exemple, de l'air dans le verre, se rompt en s'approchant de la perpendi-

culaire, c'est-à-dire, de l'axe de *Réfraction*.

Il suit de-là que l'angle de *Réfraction* est plus petit que celui d'incidence, puisqu'ils seroient égaux, si le rayon alloit en droite ligne de A vers M . Il suit encore qu'un rayon perpendiculaire à la surface rompante passera à travers sans se rompre, puisqu'il ne peut être rompu en s'approchant de la perpendiculaire.

La raison en est que l'attraction du milieu le plus dense qui, dans des incidences obliques à sa surface, agissant perpendiculairement à cette même surface, détourne le rayon de sa route directe, cette attraction, dis-je, lorsque l'incidence est perpendiculaire, agit suivant la direction du rayon, & par conséquent ne change point cette direction.

II. La raison du sinus de l'angle d'incidence à celui de l'angle de *Réfraction*, est fixe & constante; si la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, elle est plus grande que 114 à 76, mais moindre que 115 à 76, c'est-à-dire, à-peu-près comme 3 à 2.

Cette raison s'accorde avec une autre de *Newton*, qui fait le sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction*, comme 31 à 20: ce qui est à-peu-près comme 3 à 2. Il y a, il est vrai, quelque différence dans la quantité de *Réfraction*, selon les différentes especes de verre; mais cette précision n'est point absolument nécessaire ici. *Descartes* a trouvé que la raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction* dans l'eau de pluie est comme 250 à 187, c'est-à-dire, à-peu-près comme 4 à 3: ce qui s'accorde avec l'observation de *Newton* qui l'a fait comme 529 à 376. Dans l'esprit-de-vin ce même Auteur fait cette raison comme 100 à 73: ce qui n'est pas fort éloigné de la raison sesquiterce, c'est-à-dire, de 4 à 3.

On n'a point encore déterminé d'où vient le différent pouvoir réfractif dans les différents fluides. L'eau claire est de tous les corps celui qui rompt le moins les rayons; mais, quand elle est imprégnée de sel, la

Réfraction augmente à proportion de la quantité qu'elle en contient. *Newton* fait voir que dans plusieurs corps, par exemple, le verre, le crystal, la sélénite, la fausse topase, &c. le pouvoir réfractif est proportionnel à leur densité; il n'y a que les corps sulfureux, comme le camphre, l'huile d'olive, l'ambre, l'esprit de térébenthine, &c. où il est deux ou trois fois plus grand que dans les autres corps de densité égale; & néanmoins le pouvoir réfractif de chacun de ces corps sulfureux, comparés ensemble, est à peu-près comme leur densité. Quant à l'air, *Newton* montre qu'un rayon de lumière, en traversant l'atmosphère, se rompt comme il le feroit, s'il passoit avec la même obliquité du vuide dans un air aussi dense que celui qui est dans la partie la plus basse de l'atmosphère. (Voyez ATMOSPHERE & CRÉPUSCULE.)

Il suit du principe que nous venons d'établir, qu'un angle d'incidence & l'angle de *Réfraction* qui lui correspond, étant une fois connus, il est aisé de trouver la valeur des angles de *Réfraction* correspondants à plusieurs autres angles d'inclinaison.

Zahnus & *Kircher* ont trouvé que si l'angle d'incidence de l'air dans le verre est de 70 degrés, l'angle rompu sera de 38 degrés 50 minutes; & c'est sur ce principe que *Zahnus* a construit une table des *Réfractions* de l'air dans le verre pour différents degrés d'angles d'incidence. Voici un abrégé de cette table.

Angle d'incid.	Angle de Réfraction.	Angle rompu.
1.°	0° 40' 5."	0° 19' 55."
2.	1 20 6.	0 39 54.
3.	2 0 3.	0 59 56.
4.	2 40 5.	1 19 55.
5.	3 20 3.	1 39 57.
10.	6 39 16.	3 20 44.
20.	13 11 35.	6 48 25.
30.	19 29 29.	10 30 31.
45.	28 9 19.	16 50 41.
90.	41 51 48.	48 8 20.

C'est *Willeb. Snellius* qui a le premier découvert la raison constante des sinus des angles d'inclinaison & des angles rompus. On attribue communément cette découverte à *Descartes*, qui, selon quelques-uns, l'ayant trouvée dans les manuscrits de *Snellius*, la publia pour la première fois dans sa *Dioptrique*, sans faire mention de lui: c'est ce que nous apprend *M. Huyghens*. Mais ce prétendu vol de *Descartes* n'est point prouvé; d'ailleurs la raison trouvée par *Descartes* est plus simple que celle de *Snellius*, qui, au-lieu des sinus d'incidence & de *Réfraction*, mettoit les sécantes de leurs compléments, qui sont en raison inverse de ces sinus. Comme les rayons de lumière n'ont pas tous le même degré de *réfrangibilité*, cette raison des sinus peut varier suivant leurs différentes especes. La raison des sinus que les Auteurs ont observée, n'a donc lieu que par rapport aux rayons de *réfrangibilité* moyenne, c'est-à-dire, à ceux qui sont verts. *Newton* fait voir que la différence de *Réfraction* entre les rayons les moins réfrangibles & ceux qui le sont le plus, est environ la $\frac{1}{23}$ partie de toute la *Réfraction* des moyens réfrangibles; & cette différence est si petite, qu'il arrive rarement qu'on doive y avoir égard. (Voyez RÉFRANGIBILITÉ.)

III. Lorsqu'un rayon passe d'un milieu plus dense dans un autre plus rare, par exemple, du verre dans l'air, il s'éloigne de la perpendiculaire ou de l'axe de *Réfraction*; d'où il suit que l'angle de *Réfraction* est plus grand que celui d'incidence.

Lorsque la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, la raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de *Réfraction* est comme 3 à 2; si c'est de l'air dans l'eau, comme 4 à 3: c'est pourquoi si la *Réfraction* se fait d'une manière contraire; savoir, du verre ou de l'eau dans l'air, la raison du sinus dans le premier cas, sera comme 2 à 3, & dans le second comme 3 à 4.

IV. Un rayon qui tombe sur une surface courbe, soit concave ou convexe, se rompt de la même manière que s'il tom-

boit sur un plan tangent à la courbe au point d'incidence. Car la courbe & la surface plane qui la touche, ont une portion infiniment petite commune entr'elles. Donc quand un rayon se rompt dans cette petite partie, c'est la même chose que s'il souffroit une *Réfraction* dans le plan touchant.

V. Si une ligne droite EF (fig. 57.) coupe la surface rompante GH à angles droits, & que l'on mène d'un point pris dans le milieu le plus dense, tel que D , la parallèle DC au rayon incident AB ; elle rencontrera le rayon rompu en C , & aura même raison avec BC , que le sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence.

Si donc le rayon BC passe du verre en l'air, il sera en raison sous-sesquialtere à CD ; si de l'air dans le verre, en raison sesquialtere; c'est-à-dire, dans le premier cas comme 2 à 3; dans le second comme 3 à 2 à CD .

De même si la lumière passe de l'eau dans l'air, CB sera en raison sous-sesquiterce à CD , ou comme 3 à 4; si de l'air dans l'eau, en raison sesquiterce, ou comme 4 à 3. (Voyez fig. 57 & 58.)

Loix de la Réfraction dans les surfaces planes. I. Si des rayons parallèles se rompent en passant d'un milieu transparent dans un autre moins dense, ils demeureront parallèles après la *Réfraction*.

La raison en est, qu'étant parallèles, leur obliquité ou angle d'incidence est la même. Or nous avons fait voir que, lorsque les obliquités sont égales, la *Réfraction* l'est aussi. Il s'ensuit donc qu'ils conserveront, après la *Réfraction*, le parallélisme qu'ils avoient auparavant.

Il suit de-là que, si l'on présente un verre plan des deux côtés, directement au Soleil, la lumière passera au travers, comme si le verre n'y étoit point: car les rayons étant perpendiculaires, passeront à travers sans souffrir de *Réfraction*. Si l'on présente le verre obliquement au Soleil, la lumière, après la *Réfraction*, aura à-peu-près la même force qu'auparavant; car la force dépend de l'épaisseur & de l'union des rayons, aussi bien que de l'angle sous lequel elle frappe

l'objet ou l'œil, & l'un & l'autre sont invariables dans le cas dont il s'agit. Il faut pourtant avouer que la lumière pourra être un peu affoiblie à cause des rayons qui se perdent dans l'intérieur du corps, & qui y sont comme absorbés ou réfléchis.

II. Si deux rayons CD & CP , (fig. 59.) partant du même point lumineux C , tombent sur une surface plane, en sorte que les points de *Réfraction* D & P soient également distants de la cathete d'incidence GK , les rayons rompus DF & PQ auront le même foyer virtuel, ou point de dispersion G . (Voyez Foyer.)

Il suit de-là, 1.^o que puisque dans les rayons qui sont fort proches les uns des autres, la distance de la cathete est à-peu-près la même, ils divergeront sensiblement du même point G , c'est-à-dire, qu'ils auront le même foyer virtuel G .

2.^o Lorsque les rayons rompus, qui tombent sur un œil placé hors de la cathete d'incidence, sont ou également distants de cette cathete, ou fort proches les uns des autres, ils frapperont l'œil comme s'ils venoient du point G , & par conséquent on verra le point C par les rayons rompus, comme s'il étoit en G , ou plutôt comme si les rayons partoient de G . (Voyez DIOPTRIQUE.)

III. Si un rayon ED tombe obliquement d'un milieu plus rare dans un autre plus dense, dont la surface est plane, la distance CK du point lumineux aura une moindre raison à la distance KG du foyer virtuel, que le sinus de l'angle de *Réfraction* à celui de l'angle d'incidence. Mais si la distance KD du point K de *Réfraction* à la cathete d'incidence est très-petite par rapport à la distance CK du point lumineux, pour lors CK sera à KG , sensiblement & à très-peu-près, en raison du sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence.

Il suit de-là, 1.^o que lorsque la *Réfraction* se fait de l'air dans le verre, la distance du point de dispersion des rayons près de la cathete, est sesquialtere de la distance du point radieux; & celle des

rayons les plus éloignés plus que sesquialtere.

2.^o Si l'œil est placé dans un milieu dense, les objets qu'il verra dans le plus rare, lui paroîtront beaucoup plus éloignés qu'ils ne le sont en effet; & l'on pourra déterminer le lieu de l'image, dans quelque cas donné que ce soit, par la raison de la *Réfraction*. Ainsi les objets placés dans l'air doivent paroître à un œil placé dans l'eau, beaucoup plus éloignés qu'ils ne le sont réellement.

IV. Si un rayon DG tombe obliquement d'un milieu plus dense dans un autre plus rare AB , la distance GK du point lumineux à une plus grande raison à la distance KC du point de dispersion, que le sinus de l'angle de *Réfraction* au sinus de l'angle d'incidence; mais si D est fort près de K , KG sera à KC , sensiblement & à très-peu près, en raison du sinus de l'angle de *Réfraction* à celui de l'angle d'incidence.

Il suit de-là, 1.^o que lorsque la *Réfraction* se fait du verre dans l'air, la distance du point de dispersion des rayons, près de la cathete d'incidence, est sous-sesquialtere de la distance du point lumineux; & que celle des rayons les plus éloignés est moins que sous-sesquialtere.

2.^o Si la *Réfraction* se fait de l'eau dans l'air, la distance du point de dispersion des rayons, près de la cathete, sera sous-sesquiterce; & celle des rayons les plus éloignés, moindre que sous-sesquiterce.

3.^o Si donc l'œil est placé dans un milieu plus rare, les objets placés dans un milieu plus dense, lui paroîtront plus près qu'ils ne le sont; & l'on pourra déterminer le lieu de l'image, dans quelque cas donné que ce soit, par la raison des sinus des angles d'incidence & de *Réfraction*. De-là vient que le fond d'un vaisseau plein d'eau, paroît élevé par la *Réfraction* à un tiers de sa hauteur, à un œil placé perpendiculairement au-dessus de la surface, & c'est ce qui fait que les poissons & les autres corps qui sont plongés dans l'eau, nous paroissent plus près qu'ils ne le sont en effet.

4.^o Si l'œil est placé dans un milieu plus rare, l'objet qu'il verra dans un milieu

plus dense, par un rayon rompu sur une surface plane, lui paroitra plus grand qu'il ne l'est effectivement. C'est une proposition que tous les Auteurs avancent, fondés sur ce que l'angle visuel, sous lequel on voit l'objet, ou l'angle formé par les rayons rompus des extrémités de l'objet, est plus grand que l'angle que feroient ces mêmes rayons, s'ils venoient à l'œil immédiatement sans se rompre. Cependant on ne doit pas regarder cette démonstration comme bien exacte, parce que la grandeur apparente des objets n'est pas uniquement proportionnelle à la grandeur de l'angle visuel. (*Voyez APPARENCE & VISION.*)

Selon les mêmes Auteurs, si l'objet est placé dans un milieu plus rare, & l'œil dans un milieu plus dense, l'objet paroitra plus petit. Ainsi les objets qui sont sous l'eau, paroîtront plus grands qu'ils ne le sont à un œil placé dans l'air; & ceux qui sont dans l'air, paroîtront plus petits aux poissons qui sont dans l'eau.

Quoique les conséquences s'accordent assez avec ce que l'expérience nous découvre, cependant il ne faut point regarder comme bien démontrés les Théorèmes précédents sur la grandeur apparente des objets vus par des verres plans. Cette matiere est encore sujette à beaucoup de difficultés.

Loix de la Réfraction dans les surfaces sphériques, tant concaves que convexes.
I. Un rayon de lumiere DE , (*fig. 60.*) parallele à l'axe d'une sphere plus dense, après une seule *Réfraction E*, vient couper l'axe en un point F , qui est au-delà du centre C .

Car le demi-diametre CE , mené au point de *Réfraction E*, est perpendiculaire à la surface KL , & est par conséquent l'axe de *Réfraction*; mais nous avons vu qu'un rayon qui passe d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, s'approche de la perpendiculaire ou de l'axe de *Réfraction*; c'est pourquoi le rayon DE s'approchera de l'axe de la sphere AF , & viendra enfin le couper, & cela au-delà du centre C en F , à cause que l'angle de *Réfraction* EEC est moindre que celui d'incidence CEH ,

II. Si un rayon DE tombe sur la surface sphérique convexe d'un milieu plus dense que celui d'où il vient, & qu'il vienne parallèlement à l'axe AF , le demi-diamètre CE sera au rayon rompu EF , en raison du sinus de l'angle rompu au sinus de l'angle d'incidence; mais la distance CF du centre au point de concours F , sera au rayon rompu FE , en raison du sinus de l'angle de Réfraction au sinus de l'angle d'incidence.

III. Si un rayon DE tombe sur la surface sphérique convexe d'un milieu plus dense KL parallèlement à son axe AF , la distance FB du foyer à la surface rompante est à sa distance FC du centre, en plus grande raison que celle du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de Réfraction. Mais si les rayons sont fort proches de l'axe, & l'angle d'incidence BCE fort petit, les distances FB & FC du foyer à la surface & au centre seront à-peu-près en raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de Réfraction.

Il suit de-là, 1.^o que si la Réfraction se fait de l'air dans le verre, dans le cas où les rayons sont près de l'axe, $FB : FC :: 3 : 2$; & dans le cas où le rayon est fort éloigné de l'axe, $FB : FC > 3 : 2$. Par conséquent dans le premier cas $BC : BF :: 1 : 3$; & dans le dernier $BC : BF < 1 : 3$.

2.^o Si la Réfraction se fait de l'air dans l'eau, dans le premier cas $FB : FC :: 4 : 3$; & dans le dernier cas, $FB : FC > 4 : 3$; par conséquent dans le premier cas $BC : BF :: 1 : 4$; & dans le dernier cas $BC : BF < 1 : 4$.

Il suit donc que puisque les rayons du Soleil sont sensiblement parallèles, dès qu'ils viendront à tomber sur la surface d'une sphere de verre solide, ou d'une sphere remplie d'eau, ils ne suivront pas une route parallèle à celle de l'axe, au-dedans de la sphere. *Vittellion* s'est donc trompé, quand il a avancé que les rayons du Soleil qui tombent sur une sphere de verre, s'approchent du centre en se rompant, & en conservant leur parallélisme. (Voyez Foyer.)

Tome II.

IV. Si un rayon DE (fig. 61.) parallèle à l'axe FA passe d'un milieu plus dense dans un milieu sphérique plus rare, il s'éloigne de l'axe après la Réfraction; & la distance FC du point de dispersion ou foyer virtuel au centre de la sphere sera à son demi-diamètre CE , en raison du sinus de l'angle de Réfraction à celui de l'angle rompu; & à la portion du rayon rompu FE , qui est retournée en arriere, en raison du sinus de Réfraction au sinus de l'angle d'incidence.

V. Si un rayon ED , en sortant d'un milieu plus dense, tombe parallèlement à l'axe AF sur la surface sphérique convexe KL d'un milieu plus rare, la distance FC du point de dispersion au centre sera à sa distance FB de la surface, en plus grande raison que celle du sinus de l'angle de Réfraction au sinus de l'angle d'incidence; mais si le rayon DE est fort proche de l'axe FA , la raison sera à-peu-près la même que celle du sinus de l'angle de Réfraction au sinus de l'angle d'incidence. Il suit de-là, 1.^o que si la Réfraction se fait du verre dans l'air, dans le cas où le rayon est près de l'axe, $FC : FB :: 3 : 2$, par conséquent $BC : FB :: 1 : 2$; c'est pourquoi dans le cas où le rayon est plus éloigné de l'axe, $BC : FB < 1 : 2$. 2.^o Si la Réfraction se fait de l'eau dans l'air, dans le premier cas $FC : FB :: 4 : 3$; par conséquent $BC : FB :: 1 : 3$; dans le second cas $BC : FB < 1 : 3$. 3.^o Puisque le point de dispersion F est plus éloigné de la surface rompante KL , si le rayon passe de l'eau dans l'air, que s'il passe du verre dans l'air, les rayons parallèles se disperseront moins dans le premier cas que dans le second.

VI. Si un rayon HE (fig. 60.) tombe parallèlement à l'axe FA d'un milieu plus rare sur la surface d'un milieu plus dense, sphériquement concave, le rayon rompu EN sera dirigé comme s'il partoit du point de l'axe F ; de sorte que FE sera à FC en raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de Réfraction.

VII. Si un rayon EH en sortant d'un milieu plus rare, tombe parallèlement à

SSf

l'axe FB sur la surface sphérique concave d'un milieu plus dense, la distance FB du point de dispersion à la surface rompante fera à FC distance du centre, en plus grande raison que celle du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de Réfraction; mais si le rayon est fort proche de l'axe, & l'angle BCE fort petit, BF fera à CF , à très-peu-près, en raison du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de Réfraction. D'où il suit, 1.° que si la Réfraction se fait de l'air dans le verre, dans le cas où le rayon est près de l'axe, $FB : FC :: 3 : 2$; dans le cas où il est plus éloigné de l'axe, $FB : FC > 3 : 2$; par conséquent dans le premier $BC : FC :: 1 : 2$; & dans le dernier $BC : FC < 1 : 2$. 2.° Si la Réfraction se fait de l'air dans l'eau, dans le cas où le rayon est près de l'axe, $FB : FC :: 4 : 3$; dans le cas où il est plus éloigné de l'axe, $FB : FC > 4 : 3$; par conséquent dans le premier cas $BC : FC :: 1 : 3$; & dans le second $BC : FC < 1 : 3$. 3.° Puisque ce point de dispersion F est plus éloigné du centre de la Réfraction qui se fait dans l'eau, que si elle se fait dans le verre, les rayons se disperseront moins dans le dernier cas que dans le premier.

VIII. Si le rayon HE , (fig. 61.) en sortant d'un milieu plus dense, tombe parallèlement à l'axe AF sur la surface d'un milieu plus rare sphériquement concave, le rayon rompu concourra avec l'axe AF au point F , en sorte que la distance CF du point de concours au centre sera au rayon rompu FE , en raison du sinus de l'angle de Réfraction au sinus de l'angle d'incidence.

Réfraction dans un prisme de verre. Si un rayon de lumière DE (fig. 62.) tombe obliquement de l'air sur un prisme ABC , il se rompra en approchant de la perpendiculaire, & au-lieu d'aller vers F , il se détournera en G , c'est-à-dire, vers la ligne HI , abaissée perpendiculairement à la surface AB au point de réfraction E . De même, puisque le rayon EG , passant du verre dans l'air, tombe obliquement sur CB , il se rompra vers M , & s'éloignera

de la perpendiculaire NGO : & de-là naissent les divers phénomènes que l'on observe dans le prisme. (Voyez PRISME.)

C'est sur cette proposition qu'est fondée la propriété qu'a le prisme de séparer les rayons de différentes couleurs. Car les rayons de différentes couleurs se rompent différemment, comme l'on fait; de sorte que, si plusieurs rayons parallèles à DE , & de différente réfrangibilité, (Voyez RÉFRANGIBILITÉ.) tombent sur la surface AB , ces rayons, après leur entrée dans le verre, ne seront plus parallèles. Ils en sortiroient parallèles, si CB étoit parallèle à AB , comme on le verra plus bas. Mais, comme CB n'est point parallèle à AB , ces mêmes rayons ne sont plus parallèles en sortant, & par conséquent ils sont écartés & séparés les uns des autres; de sorte que le rayon DE , qui n'étoit qu'un rayon blanc ou un faisceau de rayons de toutes sortes de couleurs, mêlés & confondus ensemble, devient, après la Réfraction du prisme, un faisceau de rayons séparés.

Réfraction dans une lentille convexe. Si des rayons parallèles AB , CD & EF (fig. 63.) tombent sur la surface d'une lentille $2B3K$, le rayon perpendiculaire AB passera vers K sans se rompre, d'où, sortant dans l'air perpendiculairement comme auparavant, il ira directement en G . Mais les rayons CD & EF , qui tombent obliquement de l'air sur le verre aux points D & F , se rompent vers l'axe de Réfraction, (c'est-à-dire, vers les lignes HI & LM menées perpendiculairement sur la surface rompante aux points de Réfraction F & D) & se détourneront vers P & vers Q . De même, sortant obliquement du verre pour tomber sur la surface de l'air, ils s'éloigneront de la perpendiculaire; c'est pourquoi DQ n'ira point vers X , mais vers G ; & FP ira vers G , au-lieu d'aller en V . On peut démontrer de même que tous les autres rayons, qui tombent sur la surface du verre, se rompent & aboutiront tous à-peu-près au point G , pourvu que les rayons EF , CD , &c. soient assez près de l'axe AB ; car,

s'ils en sont éloignés, leur point de concours avec l'axe ne pourra pas être censé au même point *G*. C'est pour cela que la plupart des lentilles, comme 2 *B* 3 *K*, ont fort peu de convexité, ou quand elles sont fort convexes, fort peu de largeur; car, si on leur en donnoit trop, les rayons qui tomberoient vers les extrémités 2, 3, iroient rencontrer l'axe *AB*, après s'être rompus, dans un point fort différent du point *G*, où concourent les rayons rompus fort près de l'axe: & ces rayons, qui tombent vers les extrémités 2, 3, empêcheroient de cette manière le foyer *G* d'être aussi net qu'il le seroit sans cela. C'est aussi pour cette raison qu'on couvre souvent les extrémités 2 & 3, soit par devant, soit par derrière, de quelque corps opaque, pour intercepter, soit avant, soit après la Réfraction, les rayons qui tombent sur les extrémités 2 & 3. (Voyez Foyer.)

De-là vient la propriété qu'ont les verres convexes, de rassembler les rayons parallèles, & les réunir tous au même point.

Réfraction dans une lentille concave. Si des rayons parallèles *AB*, *CD* & *EF* (fig. 64.) tombent sur une lentille concave *GBHIMK*, le rayon *AB* perpendiculaire au point *B* ira sans se rompre en *M*, ou, demeurant toujours perpendiculaire, il passera dans l'air sans se rompre jusqu'en *L*; mais le rayon *CD*, qui tombe obliquement sur la surface du verre, s'approchera de la perpendiculaire *NO*, & s'avancera vers *Q*; le rayon *DQ*, qui tombe obliquement du verre sur la surface de l'air, se rompra en s'éloignant de la perpendiculaire, & ira vers *V*: on démontrera de même que le rayon *EF* se rompra vers *Y* & de-là vers *Z*.

De-là vient la propriété qu'ont les verres concaves de disperser les rayons parallèles & de les rendre divergents.

Réfraction dans un verre plan. Si des rayons parallèles *EF*, *GH*, *IL* (fig. 65.) tombent obliquement sur un verre plan *ABCD*, leur obliquité étant la même à cause de leur parallélisme, ils s'approcheront tous également de la perpendiculaire,

& demeurant parallèles aux points *M*, *O* & *Q*, ils passeront dans l'air en s'éloignant également de la perpendiculaire, & resteront toujours parallèles.

Ainsi les rayons *EF*, *GH* & *IL*, en entrant dans le verre, se détournent vers la perpendiculaire autant qu'ils s'en éloignent en sortant; de sorte que la première Réfraction est ici détruite par la seconde, sans que pour cela l'objet paroisse dans sa véritable place.]

RÉFRANGIBILITÉ. Propriété ou disposition qu'ont les corps à se détourner de leur première direction, lorsqu'ils passent obliquement d'un milieu dans un autre, d'une résistance différente. (Voyez RÉFRACTION.)

Les corps solides se réfractent ordinairement en s'éloignant de la perpendiculaire au plan qui sépare les deux milieux, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un plus dense: &, au contraire, ils se réfractent en s'approchant de cette perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare.

Les rayons de lumière sont ordinairement le contraire: ils se réfractent en s'approchant de la perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu rare dans un plus dense; & en s'éloignant de cette perpendiculaire, lorsqu'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare. Il y a cependant quelques exceptions. (Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIÈRE.)

L'expérience a appris que les différents rayons de lumière n'ont pas tous le même degré de Réfrangibilité: que les rouges, par exemple, en ont un moindre degré que les orangés, les jaunes, les verts, &c. & que les violets sont, de tous, les plus réfrangibles.

[Une plus grande ou moindre Réfrangibilité est une disposition à être plus ou moins rompu en passant sous le même angle d'incidence dans le même milieu.

Toute la théorie de *Newton*, sur la lumière & les couleurs, est fondée sur les différentes Réfrangibilités des rayons de lumière. La vérité du principe paroitra par les expériences suivantes.

1.° Si l'on fait passer un rayon de lu-

miere à travers un petit trou fait à la fenêtre d'une chambre obscure, sur un prisme ABC , (*Pl. Optiq.*, fig. 65, n.° 4.) il peindra toutes les couleurs de l'arc-en-ciel dans toute leur vivacité sur un papier blanc EF ; savoir, le rouge en E , ensuite le jaune, le verd, le bleu & enfin le pourpre ou le violet, & la couleur sera la même sur quelque corps que l'on reçoive la lumiere.

Néanmoins cette lumiere colorée se propage en lignes droites, de même que l'autre lumiere; elle se réfléchit aussi de la surface d'un miroir; elle se rompt en passant à travers une lentille, & conserve ses couleurs, tant après la réfraction, qu'après la réflexion. Ces rayons étant rassemblés au foyer d'une lentille convexe, dégèrent en une lumiere blanche, fort éclatante; mais ils reprennent leur premiere couleur lorsqu'ils ont passé le foyer, parce qu'alors ils s'écartent & se séparent de nouveau.

Puis donc que ces rayons, en passant par le prisme, souffrent une réfraction à leur entrée, & une autre à leur sortie; (*Voyez PRISME.*) il s'ensuit qu'un rayon de lumiere se convertit en rayons colorés par la seule réfraction.

2.° Puisque les rayons colorés se continuent toujours en lignes droites, quoiqu'ils se réfléchissent des miroirs, ou qu'ils se rompent dans la lentille, il s'ensuit qu'ils retiennent toutes les propriétés de la lumiere.

3.° Puisqu'il se fait au foyer une décomposition & un mélange des différents rayons colorés, qui les fait paroître blancs, & qu'ils reprennent leur premiere couleur, après leur séparation au-delà du foyer, il s'ensuit que les rayons rouges, jaunes, verds, bleus & pourpres, étant mêlés ensemble dans une proportion convenable, doivent produire la couleur blanche. (*Voy. BLANC.*)

Il est bon d'observer que cette expérience réussit également quand la chambre n'est point obscure; les couleurs en sont seulement moins vives.

Les rayons qui sont les plus réfrangi-

bles par le prisme EF , (*fig. 66.*) étant de nouveau rompus par le prisme GH , dont l'axe est dans une situation perpendiculaire à l'égard de l'axe du premier prisme, sont encore plus rompus par le prisme GH , que les autres rayons qui ont moins de réfrangibilité; de sorte que l'image NO de figure oblongue, formée par le premier prisme, devient alors inclinée, & conservant la même largeur, prend la situation IK .

Newton a le premier découvert cette propriété des rayons de lumiere d'être différemment réfrangibles; (*Voyez les Transf. Philosoph. de l'année 1675.*) & a depuis répondu aux objections que lui ont fait plusieurs Auteurs, entr'autres le *P. Pardies*, *M. Mariotte* & plusieurs autres. Il a dans la suite établi plus au long cette théorie, & il l'a éclaircie & confirmée par un grand nombre d'expériences dans son *Traité d'Optique*.

Ce ne sont pas seulement les rayons colorés produits par la réfraction qu'ils souffrent dans le prisme, mais encore ceux qui se réfléchissent des corps opaques, qui ont des différents degrés de *Réfrangibilité* & de *réflexibilité*; &, comme le blanc est produit par le mélange de plusieurs rayons colorés, *Newton* en conclut que tous les rayons homogenes ont leur propre couleur qui répond à leur degré de *Réfrangibilité*, & qu'elle ne peut être changée, ni par la réflexion, ni par la réfraction; que la lumiere du Soleil est un composé de toutes les couleurs primitives, & que toutes les couleurs composées ne naissent que du mélange de ces dernières. (*Voyez COULEURS.*)

Il croit que les différents degrés de *Réfrangibilité* naissent de la différente grandeur des particules dont les différents rayons sont composés. Par exemple, que les rayons les moins réfrangibles, c'est-à-dire, les rouges, sont composés des particules les plus grosses; les plus réfrangibles, c'est-à-dire, les violets, des plus petites; & les rayons intermédiaires, jaunes, verds & bleus, de particule d'une grosseur intermédiaire. (*Voyez ROUGE, &c.*)

Le même Auteur remarque qu'une des principales causes de l'imperfection des lunettes est la différente *Réfrangibilité* des rayons de lumière ; car ces rayons étant différemment réfrangibles , sont d'abord différemment rompus par la lentille , & étant ensuite rapprochés , ils forment des foyers différents par leur réunion. C'est ce qui avoit engagé *Newton* à imaginer son télescope catadioptrique , où il substitue la réflexion à la réfraction , parce que tous les rayons de lumière , réfléchis par un miroir , concourent tous au moins sensiblement au même foyer ; ce qui s'arrivé pas dans les lentilles. (*Voyez TÉLESCOPE.*)]

RÉFRANGIBLE. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de changer de direction , en passant obliquement d'un milieu dans un autre d'une résistance différente. *Voyez le mot RÉFRANGIBILITÉ* ; vous y trouverez que tous les rayons de lumière ne sont pas également *Réfrangibles*.

RÉFRIGÉRENT. Terme de Chymie. Vaisseau de cuivre *F* (*Pl. XXXI, fig. 6.*) qui entoure le chapiteau d'un alambic , & dans lequel on met de l'eau froide , pour presser la condensation des vapeurs , qui s'élèvent dans le chapiteau des matieres que l'on a mises à distiller dans la cucurbite. (*Voyez CHAPITEAU.*) Dans la partie inférieure du *Réfrigérent* est placé un robinet *R* , par le moyen duquel on ôte l'eau qui est devenue trop chaude , pour en remettre de froide.

Les *Réfrigérents* commencent à n'être plus guere d'usage , parce qu'on a remarqué que , pour que la distillation aille bien , il faut que le chapiteau de l'alambic soit presque aussi chaud que la cucurbite. Et en effet , s'il est froid jusqu'à un certain point , les vapeurs s'y condensent aussi-tôt qu'elles y arrivent , & avant d'avoir atteint ses parois : elles retombent donc dans la cucurbite , au-lieu de passer par le bec du chapiteau dans le récipient.

RÉFRINGENT. On appelle ainsi les substances qui occasionnent la réfraction des corps. Lorsqu'un corps passe oblique-

ment de l'air dans l'eau , on dit alors que l'eau est le milieu *Réfringent* : s'il passe ainsi de l'eau dans l'air , on dit alors que l'air est le milieu *Réfringent*. (*Voyez RÉFRACTION.*) Toutes les substances transparentes sont capables de réfracter les rayons de lumière : elles sont donc pour eux des milieux *Réfringents*. (*Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIERE.*)

RÉFRINGENT. (*Milieu*) (*Voyez MILIEU RÉFRINGENT.*)

REFROIDISSEMENT. Action par laquelle un corps perd une partie de sa chaleur , par laquelle il se refroidit. La principale cause du *Refroidissement* d'un corps est le froid , ou , pour mieux dire , le défaut de chaleur des autres corps qui l'avoisinent. Un corps chaud , qui est exposé à un air froid ou plongé dans l'eau froide , éprouve un *Refroidissement* , parce que la matiere du feu , qui le pénètre & qui tend à se répandre uniformément partout , s'échappe en partie de ce corps chaud & passe dans le fluide qui l'environne , jusqu'à ce que ce corps & le fluide aient acquis une température commune & nouvelle pour tous les deux.

Une autre cause du *Refroidissement* des corps est l'évaporation des liqueurs qui se trouvent à leur surface : & ce *Refroidissement* est d'autant plus prompt & plus grand , comme nous le dirons dans l'instant , que ces liqueurs sont plus volatiles & plus susceptibles d'évaporation. On fait que les Habitants des pays chauds emploient depuis long-temps ce moyen pour rafraîchir les boissons dont ils font usage.

La dissolution de certains sels dans l'eau occasionne souvent un assez grand *Refroidissement*. On se sert aussi de ces sels pour refroidir de la neige ou de la glace pilée , au point de congeler des liqueurs qu'on plonge dans ce mélange.

[On trouve dans l'*Histoire du froid de Boyle* , publiée à Londres en 1665 , le germe de toutes les expériences qu'on a faites depuis sur cette matiere ; ce qui nous engage à donner un précis de ses découvertes.

Après s'être assuré que dans les climats

tempérés, comme l'Angleterre, la neige ni la glace pilée ne suffisoient pas seule pour produire de la glace, & qu'on en obtient plus sûrement en mêlant ensemble de la neige & du sel marin, il trouva que ce sel marin n'avoit pas seul cette propriété; il réussit à produire de la glace en substituant au sel marin du nitre, de l'alun, du vitriol, du sel ammoniac & même du sucre. Il est vrai que de tous ces sels, le plus efficace est le sel marin.

Après ces expériences, Boyle essaya si les acides tirés des sels neutres par la distillation, n'auroient pas la même propriété; il versa sur la neige de bon esprit-de-sel: nous trouvâmes, comme nous l'avions craint, dit-il, que, quoique cet acide dissolvoit assez rapidement la neige sur laquelle il agit, sa fluidité empêcha que la neige ne pût le retenir assez long-temps; il se précipita au fond, & resta trop peu mêlé avec elle, pour pouvoir glacer de l'eau qui étoit contenue dans une petite bouteille à essence. Le peu de succès de cette tentative lui fit imaginer un autre expédient; il mit donc dans une bouteille de verre assez épaisse de la neige, sur laquelle il versa une certaine quantité d'esprit-de-sel affoibli, & il agita fortement la bouteille. Il n'eut pas de glace; mais il remarqua que l'eau de l'atmosphère s'attachoit à la bouteille. Il crut que, si cette tentative n'avoit pas mieux réussi que la première, ce n'étoit que parce qu'il avoit employé une bouteille trop épaisse. Il répéta donc son expérience avec une bouteille plus mince; l'ayant long-temps secouée, il remarqua que l'humidité qui s'y attachoit, s'y geloit, quoique foiblement. C'est en faisant ces expériences, qu'il commença à s'apercevoir que les sels fondoient toujours la glace ou la neige à laquelle on les mêloit; car il dit: *je dois faire remarquer ici, une fois pour toutes, que la glace ou la neige mêlée avec les sels, quels qu'ils soient, se fond toujours.*

L'huile de vitriol qu'il essaya ensuite, lui donna un froid plus considérable; mais l'acide qui produisit le plus grand froid, fut l'esprit de nitre. Il soumit encore à

ses expériences l'esprit du vinaigre & l'esprit acide du sucre; ils produisirent l'un & l'autre une glace fort mince, & qui se fondit bientôt. L'esprit d'urine mêlé à la neige, fit geler l'humidité qui adhéroit à la bouteille; mais la glace avoit peu de consistance. L'esprit de sel ammoniac fait avec la chaux, agit beaucoup plus rapidement, & la glace qu'il produisit, étoit beaucoup plus solide. Ayant versé en même-temps sur de la neige de l'esprit d'urine & de l'huile de vitriol, ils produisoient de la glace, mais très-lentement.

Il fit encore des expériences avec le sel gemme, du sublimé corrosif & du sel ammoniac sublimés ensemble, du sucre raffiné & non raffiné; & elles lui réussirent également bien. Une forte dissolution de potasse versée sur de la neige, produisit un peu de glace; une dissolution de sel de tartre fit le même effet, mais la glace étoit très-mince. Il versa sur de la neige, qu'il avoit mise dans une bouteille, une dissolution de plomb dans l'acide du vinaigre; l'humidité de l'air qui s'étoit attachée à la bouteille, se gela. L'esprit-de-vin rectifié sur la chaux, versé sur de la neige, produisit une glace beaucoup plus épaisse qu'aucun des mélanges précédents; il glaça même l'urine. Dans une autre occasion, l'esprit de nitre mêlé avec de la neige, produisit un si grand froid, que non-seulement la bouteille s'attacha au plancher sur lequel on l'avoit mise, mais encore du vinaigre distillé qu'on avoit versé dessus, s'y gela & y forma une croûte de glace assez épaisse, sans perdre cependant son goût salin. Il glaça encore de l'esprit de sel, foible à la vérité, plusieurs liqueurs salines, qui formerent des cristallisations régulières; & même de l'esprit volatil de sel ammoniac tiré avec la chaux, il fit des cristaux entièrement semblables à ceux du sel ammoniac; mais ces cristaux se fondoient aussi rapidement qu'ils se formoient.

Après s'être assuré que les sels ne produisoient du froid que parce qu'ils dissolvoient la neige ou la glace, il étoit naturel de rechercher quelles étoient les liqueurs qui dissolvoient le plus rapide-

ment la glace. Voici les expériences que M. Boyle fit à ce sujet.

Première expérience. 1.° Un cylindre de glace d'un pouce de long, mis dans de l'huile de vitriol, s'y fondit en 5 minutes.

2.° Un cylindre de glace de la même dimension, mis dans l'esprit-de-vin, dans lequel il plongea, s'y fondit en 12 minutes.

3.° Un autre se liquéfia en 12 $\frac{1}{2}$ minutes dans de l'eau forte.

4.° Un autre en 12 minutes dans de l'eau pure.

5.° Un autre fut presque 44 minutes à se fondre dans l'huile de térébenthine.

6.° Un sixième fut 64 minutes à se fondre à l'air.

Seconde expérience. 1.° Un cylindre de glace semblable aux précédents, se fondit en 3 minutes dans de l'huile de vitriol.

2.° En 13 minutes dans de l'esprit-de-vin.

3.° En 26 dans de l'eau.

4.° En 47 dans l'huile de térébenthine.

5.° En 52 dans l'huile d'olive.

6.° En 152 dans l'air.

Peu de temps après avoir publié son histoire du froid, M. Boyle fit part à la Société Royale de Londres d'une expérience qui fut inférée dans le N.° XV des *Transactions Philosophiques*. Par cette expérience il prétend fournir un moyen de produire un froid considérable sans le secours de neige, de glace, de grêle, de vent & de nitre, & cela dans toutes les saisons de l'année. La voici : prenez une livre de sel ammoniac en poudre, dissolvez-le dans trois livres d'eau, l'y mettant en une seule fois si vous voulez produire un froid très-considérable, mais de peu de durée, ou en deux ou trois reprises, si vous voulez avoir un froid, moindre à la vérité, mais plus durable; agitez le mélange avec un petit bâton, un morceau de baleine ou quelque autre chose que le sel ne puisse pas attaquer, pour accélérer la dissolution. Car c'est de-là que dépend le succès de l'expérience. Lorsque le temps est bien disposé, le froid qu'on produit par ce moyen, va quelque-

fois au-dessous du terme de la glace. M. Boyle est même parvenu à produire de la glace en un temps très-court.

Fahrenheit, si connu par ses thermomètres de mercure, découvrit, en 1729, un moyen nouveau de produire un froid beaucoup plus grand que tous ceux qu'on avoit observé jusqu'alors dans la Nature, puisqu'il fit descendre son thermomètre à 40 degrés au-dessous de 0, c'est-à-dire, 72 degrés au-dessous du terme de la glace.

Ce moyen que Boërhaave nous a conservé dans sa Chymie, *Part. I. Traité du Feu*, pag. 87, de l'édition de Paris, 1733, in-4.°, consiste à verser sur de la glace pilée, de bon esprit de nitre; lorsque le thermomètre est descendu aussi bas qu'il peut descendre, on décante l'eau produite par la fonte de la glace opérée par l'acide nitreux, on y reverse de nouvel esprit de nitre, ce qu'on répète jusqu'à ce que le thermomètre ne descende plus; on produit un froid encore plus considérable, si l'on a la précaution de refroidir l'esprit de nitre lui-même, en le tenant dans la glace sur laquelle on verse d'autre esprit-de-nitre. On est parvenu depuis peu en Russie à congeler le mercure par ce moyen, en faisant l'expérience dans un temps extrêmement froid.

M. de Réaumur, après l'invention de son thermomètre, se trouva en état de déterminer avec plus d'exactitude qu'on n'auroit pu faire jusqu'alors, le degré de froid que chaque sel étoit capable de produire en le mêlant avec la glace, & la proportion dans laquelle il devoit y être mêlé pour produire le plus grand des froids qu'il est capable de faire naître. Voici le résultat de ses expériences, tel qu'il se trouve dans les Mémoires de l'Académie des Sciences pour l'année 1734.

Le borax n'a donné à la glace qu'un demi-degré de froid au-dessous de la congélation.

La chaux vive en a donné un & demi.

Le vitriol verd ou de mars, deux; le sel de Glaubert n'en a pas donné davantage.

La soude & la cendre de bois neuf en ont donné 3 chacune.

Le nitre le plus raffiné $3 \frac{1}{2}$.

Le sucre 5.

Le sel de soude $6 \frac{1}{2}$.

L'alkali fixe du tartre, celui de la soude & le sel de verre 10 chacun.

Le sel marin 15.

Le sel gemme 17.

La potasse $17 \frac{1}{2}$, & de moins bonne 16.

De la glace pilée, & la moitié de son poids d'esprit de nitre ramené au degré de la congélation, ont fait baisser la liqueur dans le thermometre à 19 degrés au-dessous de la congélation.

De l'esprit de nitre & de la glace refroidis au point d'avoir 14 degrés de froid, ont produit un froid qui a fait descendre la liqueur du thermometre à $23 \frac{1}{2}$ degrés.

De la glace & de l'esprit de nitre refroidis à ce point, l'ont fait descendre à 25 degrés.

L'esprit de sel a produit trois quarts de degrés de froid moins que l'esprit de nitre.

De l'esprit-de-vin auquel M. de Réaumur avoit fait prendre 19 degrés de froid, en environnant la bouteille, dans laquelle il étoit, de glace refroidie à ce point, versé sur de la glace refroidie au même degré, a fait descendre le thermometre à $21 \frac{1}{2}$ degrés.

Convaincu, par ces expériences, qu'avec de la glace & du sel refroidis, on pouvoit produire des degrés de froid plus grands que ceux qu'ils donnent, lorsqu'on les mêle ensemble, n'ayant chacun que le froid de la congélation ou un froid moindre, il mêla ensemble de la glace & du sel marin qui avoient chacun 14 degrés de froid & qui étoient très-fecs: il ne se fit aucune fusion, aussi n'y eut-il pas de froid produit; mais ayant versé sur la glace de l'eau chargée de sel marin & froide, de 8 à 9 degrés, la glace & le sel se fondirent, & sur-le-champ le froid des matieres qui se fondoient, augmenta de sorte que le thermometre descendit à $17 \frac{1}{2}$ degrés, deux degrés & demi plus bas que le terme ordinaire du froid de la glace & du sel marin; d'où il conclut qu'au moyen de cet expédient, on pourroit, avec de la glace

& du sel refroidis de plus en plus, produire des degrés de froid de plus grands en plus grands.

Afin de déterminer en général la proportion des sels à la glace, pour produire le plus grand froid qu'ils sont capables de faire naître, M. de Réaumur fait remarquer que le *Refroidissement* ne se faisant qu'à l'occasion de la fonte de la glace, il falloit employer la quantité, soit de matiere solide, soit de liquide, nécessaire pour fondre la glace. Ainsi la proportion la plus efficace du mélange d'un sel avec la glace, seroit celle que l'eau peut tenir en dissolution, si le sel pouvoit être mêlé en parties infiniment petites avec la glace prodigieusement divisée; mais, comme cela n'est pas possible, il faut mettre un peu plus de sel que l'eau n'en peut dissoudre, afin qu'il touche une plus grande quantité de glace, & qu'il en accélère mieux la dissolution.

M. de Réaumur termine son Mémoire par cette observation: *une remarque que nous avons faite, dit-il, c'est que pour produire de nouveaux degrés de froid, il faut que de la glace fondue & de la matiere, soit solide, soit liquide, qui a été employée, il se fasse un nouveau liquide. De-là naît une regle pour connoître les liqueurs, qui, mêlées avec la glace, sont capables d'y produire du froid. Toutes les liqueurs huileuses qui ne peuvent pas se mêler avec l'eau, seront employées sans succès. Aussi ai-je éprouvé que des huiles grossieres, telles que l'huile de lin, ou des huiles plus subtiles, comme l'esprit & l'huile de térébenthine, sont jetés inutilement sur la glace; elles la peuvent fondre, mais elles ne peuvent se mêler avec l'eau qui naît de la fusion, & par-là elles sont incapables de produire de nouveaux degrés de froid.*

M. Richmann, dans un Mémoire qu'on trouve dans le *Tome I* des nouveaux Mémoires de l'Académie Impériale de Pétersbourg, pour les années 1747 & 1748, dit avoir observé,

1.^o Qu'un thermometre qu'on retire de l'eau & qu'on expose à l'air, lors même que

que sa température est supérieure ou égale à celle de l'eau dont on le retire, descend toujours.

2.^o Qu'ensuite il remonte, jusqu'à ce qu'il soit parvenu au degré de la température de l'atmosphère.

3.^o Que le temps qu'il emploie à descendre, est moins long que celui qu'il met à remonter.

4.^o Que lorsque le thermometre qu'on a retiré de l'eau, est parvenu au degré de la température de l'air, sa boule est sèche.

5.^o Mais qu'elle est humide, tant qu'il est au-dessous de ce degré; d'où il conclut :

6.^o Que c'est à cette humidité seule qu'il faut attribuer la descente du mercure dans le thermometre, puisque de quelque manière que cette humidité soit produite, le thermometre descend, & qu'il indique la température de l'air, dès qu'il est sec.

7.^o Que cet abaissement du mercure est tantôt plus grand & tantôt plus petit.

M. de Mairan a fait à-peu-près les mêmes observations. Il a vu en outre qu'on augmentoit le *Refroidissement*, ou du moins qu'on accéléroit la descente de la liqueur du thermometre, en soufflant dessus ou en l'agitant en rond; & il dit que l'expérience réussit toujours mieux dans un temps sec par le vent de Nord, & lorsque le mercure est fort haut dans le barometre, qu'en un temps humide par un vent de Sud, lorsque le barometre est fort bas. *Voyez Dissertation sur la Glace, édition de 1749, in-12.*

Ce phénomène a été pour nos deux Physiciens une source de conjectures & d'hypothèses que nous ne croyons pas devoir rapporter, parce qu'elles sont suffisamment réfutées par les observations de M. Cullen, Professeur en Médecine, dans l'Université de Glasgow, qui a démontré le premier qu'il étoit dû à l'évaporation du liquide. Nous allons donner un sommaire du Mémoire qu'il lut à ce sujet à la Société d'Edimbourg, le 1 Mai 1755.

Un de ses disciples ayant observé que, lorsqu'après avoir plongé un thermometre dans l'esprit-de-vin, on venoit à l'en re-

Tome II.

tirer & à l'exposer à l'air, le mercure descendoit toujours de deux ou trois degrés, quoique cet esprit fût au degré de la température de l'atmosphère, ou même au-dessous; ce fait, joint à ce qu'il avoit lu dans la Dissertation de M. de Mairan sur la glace, lui fit conjecturer que les fluides en évaporation pouvoient produire du froid, ce qui l'engagea à faire de nouvelles expériences pour vérifier cette conjecture.

Il commença par répéter les expériences qui avoient été faites avec l'esprit-de-vin, & il trouva, quelque soin qu'il prît pour que son esprit-de-vin fût exactement à la même température que l'atmosphère, que le thermometre descendoit constamment de plusieurs degrés, toutes les fois qu'il l'en retiroit, & qu'il continuoit à descendre, tant que la boule étoit mouillée. Il observa encore que si, lorsque la boule commençoit à sécher & le mercure à remonter, on la plongeoit de nouveau dans l'esprit-de-vin, & qu'on l'en retirât sur-le-champ, le mercure descendoit plus bas; & qu'en répétant cette manœuvre, on pouvoit produire un froid très-sensible. Il observa en outre qu'on augmentoit ce froid en agitant le thermometre dans l'air entre chaque nouvelle immersion, en soufflant sur la boule avec un soufflet, pendant qu'elle étoit mouillée d'esprit-de-vin, ou même en agitant l'air de toute autre manière.

Mais ce qui confirme de plus en plus sa conjecture, c'est que l'esprit de sel ammoniac retiré par la chaux, l'éther de Frobenius, l'éther nitreux, la teinture volatile de soufre, l'esprit-de-vin, l'esprit-de-sel ammoniac tiré avec l'alkali fixe, l'eau-de-vie, le vin, le vinaigre, l'eau, l'huile essentielle de térébenthine, celle de menthe & celle de piment lui présentèrent le même phénomène. Ces différentes liqueurs produisoient du froid en s'évaporant de dessus la boule du thermometre, les unes plus, les autres moins, selon l'ordre où nous les avons rangées, de façon qu'il paroît que l'énergie avec laquelle ces différents fluides en évaporation produisent

Ttt

le froid, suit à-peu-près le rapport de leur volatilité.

Voici encore des faits qui concourent à démontrer cette théorie : un thermomètre suspendu dans le récipient d'une machine pneumatique, descend de deux ou trois degrés toutes les fois qu'on en pompe l'air. Mais, lorsqu'il est resté quelque temps dans le vuide, il remonte jusqu'au degré de la température de l'atmosphère ; & lorsqu'on laisse entrer l'air extérieur, il remonte encore deux ou trois degrés au-dessus.

Si on place, sous le récipient d'une machine pneumatique, un vaisseau rempli d'esprit-de-vin dans lequel plonge un thermomètre ; quand on pompe l'air, le thermomètre descend de plusieurs degrés, mais beaucoup plus sensiblement lorsque l'air sort abondamment de l'esprit-de-vin : comme ce fluide fournit de l'air pendant longtemps, il faut un temps considérable pour que le thermomètre remonte à la température de l'air extérieur. Si, lorsqu'il est arrêté, on le retire de l'esprit-de-vin, & qu'on le tienne suspendu dans le vuide, il descend très-rapidement 8 ou 9 degrés au-dessous, beaucoup plus bas qu'il ne seroit descendu dans l'air, dans les mêmes circonstances. L'esprit de sel ammoniac fait avec la chaux & les deux éthers, ont présenté les mêmes phénomènes, lorsqu'on a fait les expériences dans le vuide ; il est même arrivé une fois que M. Cullen ayant mis un vaisseau plein d'éther nitreux dans lequel plongeoit un thermomètre, qui marquoit la température de 53 degrés, dans un vaisseau plus grand, qu'il remplit d'eau, ayant pompé l'air & ayant laissé les vaisseaux quelques minutes dans le vuide, il trouva la plus grande partie de l'eau glacée, & le vaisseau qui contenoit l'éther, environné d'une croûte de glace dure & épaisse.

Tels sont les faits que les Physiciens ont recueillis sur la production artificielle du froid : on peut les réduire à 4 phénomènes principaux.

1.° Tous les liquides en évaporation sont

capables de refroidir les corps de dessus lesquels ils s'évaporent.

2.° La solution des sels neutres dans l'eau est accompagnée d'un *Refroidissement* d'autant plus considérable, que cette solution est plus prompte.

3.° Tout ce qui est capable de liquéfier la glace & de se mêler à l'eau qui résulte de sa liquéfaction, augmente l'énergie de la propriété qu'elle a de refroidir les corps auxquels elle est appliquée.

4.° L'application de certains acides à quelques sels neutres, sur-tout au sel ammoniac & aux alkalis volatils, cause un froid sensible.]

RÉGALE. (*Eau*) (*Voyez* EAU RÉGALE.)

REGARDER. C'est se tourner vers un objet, pour en recevoir l'image au fond de l'œil. Si-tôt que nous avons les yeux ouverts tournés vers quelque objet, la lumière, qui vient de cet objet, trace son image au fond de notre œil. Cela suffit pour que nous soyions dits *Regarder* cet objet ; mais cela ne suffit pas pour que nous le voyions : il faut de plus que l'impression qui se fait sur notre organe, excite ou réveille en nous l'idée de la présence de cet objet. La vision n'est donc pas accomplie par cette seule peinture de l'objet ; la preuve de cela, c'est qu'elle se fait également dans les yeux d'un mort, qui certainement ne voit pas. Elle se fait même souvent dans les yeux des vivants, sans qu'ils voient davantage : car, dès que nous avons les yeux ouverts en plein jour, la lumière y peint une infinité d'objets, que nous ne voyons cependant pas, si notre ame, occupée d'autres choses, ne fait pas attention à l'impression que ces objets occasionnent sur l'organe de notre vue. Ainsi pour voir, outre la peinture de l'objet au fond de l'œil, il faut encore l'attention de l'ame. (*Voyez* VOIR.)

RÉGION. *Terme de Physique.* On appelle ainsi trois portions de l'atmosphère, placées les unes au-dessus des autres ; de sorte que l'une s'appelle la *basse-Région* ; l'autre la *moyenne Région* ; & la troisième, la *Région haute ou supérieure.*

[La basse *Région* est celle où nous respirons; elle se termine à la plus petite hauteur où se forment les nuages & autres météores. La moyenne *Région* est celle où résident les nuages & où se forment les météores; elle s'étend depuis l'extrémité de la basse, jusqu'au sommet des plus hautes montagnes. (Voyez MÉTÉORE, NUAGE, MONTAGNE.)

La région supérieure commence depuis les sommets des plus hautes montagnes, & a pour limites celles de l'atmosphère même. Dans cette dernière regnent un calme, une pureté & une sérénité perpétuelles.]

REGLE. (*Equerre & la*) (Voy. ÉQUERRE ET LA REGLE.)

RÉGULIER. Terme de Mathématiques. Épithète que l'on donne à un corps ou à une figure, dont les côtés & les angles sont égaux. Par exemple, un triangle équilatéral & un carré sont des figures régulières; car, dans chacun d'eux tous les côtés & tous les angles sont égaux: un cube est un solide régulier; car il est renfermé dans six côtés égaux.

REJAILLIR. Action par laquelle un corps en mouvement, & qui rencontre un obstacle, ou revient directement sur ses pas, ou se réfléchit du côté opposé à celui d'où il vient. Une balle de paume lancée contre un mur, & qui revient après avoir rencontré le mur, est dite *Rejaillir*. (Voy. RÉFLEXION.)

RELATIF. (*Mouvement*) (Voy. MOUVEMENT RELATIF.)

RELATIVE. (*Vitesse*) (Voyez VITESSE RELATIVE.)

RELEVEUR. Nom que l'on donne en Anatomie à un muscle qui sert à relever la paupière supérieure; on l'appelle son *Releveur propre*. Il a son attache fixe au fond de l'orbite, & son attache mobile au bord de la paupière supérieure.

RELEVEUR. On donne encore ce nom à un des quatre muscles droits de l'œil; savoir à celui qui sert à le relever, & qui est le supérieur. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, & son attache mobile au bord antérieur & supérieur de la *cornée opaque*.

(Voyez *ŒIL*.) Ce muscle est aussi appelé *Superbe*.

REMOUS. Mouvement particulier qu'on observe dans l'eau des fleuves.

Il y en a de deux espèces; le premier est produit par une force vive, telle qu'est celle de l'eau de la mer dans les marées, qui non-seulement s'oppose comme obstacle au mouvement de l'eau du fleuve, mais comme corps en mouvement, & en mouvement contraire & opposé à celui du courant du fleuve: ce *Remous* fait un contre-courant d'autant plus sensible que la marée est plus forte. L'autre espèce de *Remous* n'a pour cause qu'une force morte comme est celle d'un obstacle, d'une avancée de terre, d'une Isle dans la rivière, &c. Quoique ce *Remous* n'occasionne pas ordinairement un contre-courant sensible, il l'est cependant assez pour être reconnu, & même pour fatiguer les conducteurs de bateaux sur les rivières. Si cette espèce de *Remous* ne fait pas toujours un contre-courant, il produit nécessairement ce que les gens de rivière appellent *une morte*, c'est-à-dire, *des eaux mortes*, qui ne coulent pas comme le reste de la rivière, mais qui tournoient de façon que quand les bateaux y sont entraînés, il faut beaucoup de force pour les en faire sortir.

Ces eaux mortes sont fort sensibles dans toutes les rivières rapides au passage des ponts. La vitesse d'une rivière augmente au passage d'un pont, dans la raison inverse de la somme de la largeur des arches à la largeur totale de la rivière.

L'augmentation de la vitesse de l'eau étant donc très-considérable en sortant de l'arche d'un pont, celle qui est à côté du courant est poussée latéralement & de côté contre les bords de la rivière, & par cette réaction, il se forme un mouvement de tournoiement, quelquefois très-fort. Lorsque ce tournoiement causé par le mouvement du courant & par le mouvement opposé du *Remous*, est fort considérable, cela forme une espèce de petit gouffre; & l'on voit souvent dans les rivières rapides, à la chute de l'eau au-delà des arrières-becs des piles d'un pont, qu'il se forme

de ces petits gouffres ou tournoiemens d'eau. *Hist. Nat. Gen. & part. Tom. I.*

RENARD. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée en partie dans la Voie lactée, au-dessous du Cygne, & au-dessus de l'Aigle & du Dauphin. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes dans son ouvrage, intitulé: *Frimamentum Sobieskianum.* (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*) Cette Constellation & celle de l'oye répondent à celle qu'*Augustin Royer* avoit formée auparavant sous le nom de *fleuve du Tigre.* (*Voy. TIGRE. (Fleuve du)*)

RENTRANT. (*Angle*) (*Voy. ANGLE RENTRANT.*)

RÉPERCUSSION. C'est la même chose que *Réflexion* (*Voyez RÉFLEXION.*)

REPOS. Etat d'un corps qui persévère, soit en totalité, soit même eu égard à ses parties, dans les mêmes rapports de situation avec les objets qui l'environnent, soit de près, soit de loin. C'est-là ce qu'on peut appeller le *Repos absolu.* Il y a une autre espèce de *Repos*, qui n'est que *relatif.* C'est la permanence d'un corps dans les mêmes rapports de situation avec les corps qui l'environnent, quoique ces corps se meuvent avec lui. Tel est le *Repos* de tous les corps qui sont immobiles sur la terre: ils sont en *Repos* relativement à la Terre; mais ils sont emportés avec elle dans ses mouvements annuel & diurne.

Cela doit nous faire juger qu'il n'y a point dans la Nature de *Repos absolu*; qu'il n'y a que le *Repos relatif* qui puisse avoir lieu. Mais, en comparant entr'eux les corps terrestres, on peut regarder comme *absolu*, le *Repos* de celui qui ne change point de situation respectivement à eux.

Le *Repos* n'a pas ses degrés, comme le mouvement, à moins qu'on ne le confonde avec la force d'Inertie; (*Voy. FORCE D'INERTIE.*) il est toujours tout ce qu'il peut être. Un corps peut bien se mouvoir plus ou moins vite; mais quand il est une fois en *Repos*, il n'y est ni plus ni moins; il y est autant qu'il peut y être.

[*Newton* définit le *Repos* absolu, l'état continué d'un corps dans la même partie de l'espace absolu & immuable, & le *Repos* relatif, l'état continué d'un corps dans une même partie de l'espace relatif; ainsi dans un vaisseau qui fait voile, le *Repos* relatif est l'état continué d'un corps dans le même endroit du vaisseau, & le *Repos* vrai ou absolu est son état continué dans la même partie de l'espace absolu, dans lequel le vaisseau & tout ce qu'il renferme est contenu. Si la terre est réellement & absolument en *Repos*, le corps relativement en *Repos* dans le vaisseau fera mù réellement & absolument, & avec la même vitesse que le vaisseau; mais si la terre se meut, le corps dont il s'agit aura un mouvement absolu & réel, qui sera occasionné en partie par le mouvement réel de la terre dans l'espace absolu, & en partie par le mouvement relatif du vaisseau sur la mer. Enfin, si le corps est aussi mù relativement dans le vaisseau, son mouvement réel sera composé en partie du mouvement réel de la terre dans l'espace immuable, en partie du mouvement relatif d'un vaisseau sur la mer, & en partie du mouvement propre du corps dans le vaisseau: ainsi si la partie de la terre où est le vaisseau se meut vers l'Orient avec une vitesse de 10,010 degrés, & que le vaisseau soit porté par les vents vers l'Occident avec 10 degrés, & qu'en même temps un homme marche dans le vaisseau vers l'Orient avec un degré de vitesse, cet homme fera mù réellement & absolument dans l'espace immuable vers l'Orient avec 10,001 degrés de vitesse, & relativement à la terre avec neuf degrés de vitesse vers l'Occident,

On voit par conséquent qu'un corps peut être dans un *Repos* relatif, quoiqu'il soit mù d'un mouvement commun relatif; car les marchandises qui sont dans un vaisseau à voile ou dans une barque y reposent d'un *Repos* relatif, & sont mues d'un mouvement relatif commun, c'est-à-dire, avec le vaisseau même dont ils sont comme partie.

Il se peut aussi qu'un corps paroisse mù d'un mouvement relatif propre, quoiqu'il

soit cependant dans un repos absolu. Supposons qu'un vaisseau fasse voile d'Orient en Occident, & que le pilote jette d'Occident en Orient une pierre qui aille avec autant de vitesse que le vaisseau même, mais qui prenne un chemin tout opposé; cette pierre paroîtra à celui qui est dans le vaisseau avoir autant de vitesse que le vaisseau, mais celui qui est sur le rivage & qui la considère verra cette même pierre, & elle est effectivement dans un Repos absolu, puisqu'elle se trouve toujours dans la même portion de l'espace. Comme cette pierre est poussée d'Orient en Occident à l'aide du mouvement du vaisseau, & qu'elle est poussée avec la même vitesse d'Occident en Orient par la force de celui qui la jette, il faut que ces deux mouvements qui sont égaux, & qui se détruisent l'un l'autre, laissent de cette manière la pierre dans un repos absolu. *Muffch. Ess. de Phys.*, pag. 77.

Les Philosophes ont agité la question, si le Repos est quelque chose de positif ou une simple privation. (Voy. sur cela l'Article MOUVEMENT.)

C'est un axiome de Philosophie, que la matière est indifférente au Repos ou au mouvement; c'est pourquoi *Newton* regarde comme une Loi de la Nature que chaque corps persévère dans son état de Repos ou de mouvement uniforme, à moins qu'il n'en soit empêché par des causes étrangères. (Voyez LOIX DE LA NATURE.) Les Cartésiens croient que la dureté des corps consiste en ce que leurs parties sont en Repos les unes auprès des autres, & ils établissent ce Repos comme le grand principe de cohésion par lequel toutes les parties sont liées ensemble. Voyez DURETÉ. Ils ajoutent que la fluidité n'est autre chose que le mouvement intestin & perpétuel des parties. (Voyez FLUIDITÉ & COHÉSION.) Pour éviter l'embarras que la distinction de Repos absolu & Repos relatif mettroit dans le discours, on suppose ordinairement, lorsqu'on parle du mouvement & du Repos, que c'est d'un mouvement & d'un Repos absolu; car il n'y a de mouvement réel que celui qui s'opère par une force rési-

dente dans le corps qui se meut, & il n'y a de repos réel que la privation de cette force.

Il n'y a point dans ce sens de Repos dans la Nature, car toutes les parties de la matière sont toujours en mouvement, quoique les corps qu'elles composent puissent être en Repos; ainsi, on peut dire qu'il n'y a point de Repos interne.

Un corps qui est en Repos, ne commence jamais de lui-même à se mouvoir. Car puisque toute matière est douée de la force passive, par laquelle elle résiste au mouvement, elle ne peut se mouvoir d'elle-même. Pour que le mouvement ait lieu, il faut donc une cause qui mette ce corps en mouvement. Ainsi tout corps en Repos resteroit éternellement en Repos, si quelque cause ne le mettoit en mouvement, comme il arrive, par exemple, lorsque je retire une planche, sur laquelle une pierre est posée, ou que quelque corps en mouvement communique son mouvement à un autre corps, comme lorsqu'une bille de billard pousse une autre bille. C'est par le même principe qu'un corps en mouvement ne cesseroit jamais de se mouvoir, si quelque cause n'arrêtoit son mouvement en consumant sa force; car la matière résiste également au mouvement & au repos par son inertie; d'où résulte cette loi générale. Un corps persévère dans l'état où il se trouve, soit de repos, soit de mouvement, à moins que quelque cause ne le tire de son mouvement ou de son Repos. (Voy. FORCE D'INERTIE.) *Institut. de Physique de M^{de}. du Chatelet*, §. §. 220 229.]

RÉPULSION. Puissance par laquelle les corps se repoussent mutuellement. Cette puissance existe-t-elle réellement dans la Nature? *Newton* paroît l'avoir soupçonnée, suivant ce qu'il dit dans son *Traité d'Optique*, question 31, pag. 579. « Comme » dans l'Algebre les quantités négatives » commencent où les affirmatives dispa- » roissent, ainsi dans la Méchanique la vertu » repoussante doit paroître où l'attraction » vient à cesser. Or qu'il y ait une telle » vertu, c'est ce qui semble suivre des

„ réflexions & des inflexions des rayons
 „ de lumière : car, dans ces deux cas, les
 „ rayons sont repouffés par les corps, sans
 „ un contact immédiat du corps qui cause
 „ ces réflexions ou ces inflexions. Cela
 „ suit encore, ce semble, de l'émission de
 „ la lumière, le rayon n'étant pas plutôt
 „ lancé hors du corps lumineux, par les
 „ vibrations des parties de ce corps, &
 „ sorti de la sphère de son attraction, qu'il
 „ est poussé en avant avec une vitesse exces-
 „ sive : car la force qui, dans la réflexion,
 „ est suffisante pour repouffer un rayon,
 „ peut l'être pour le pousser en avant. Il
 „ semble aussi que cela suit de la produc-
 „ tion de l'air & des vapeurs : car les par-
 „ ticules qui sont détachées des corps par
 „ la chaleur ou la fermentation, ne sont
 „ pas plutôt hors de la portée de l'attraction
 „ du corps qu'elles s'éloignent de lui, & les
 „ unes des autres, d'une grande force,
 „ s'écartant quelquefois jusqu'à occuper
 „ plus d'un million de fois plus d'espace
 „ qu'elles n'en occupoient auparavant sous
 „ la forme d'un corps compacte. C'est
 „ en conséquence de cette même puissance
 „ repouffante qu'il semble que les mouches
 „ marchent sur l'eau sans se mouiller les
 „ pieds, &c. Il est aisé de voir que ces
 „ raisons sont trop foibles & trop peu con-
 „ cluantes, pour pouvoir en inférer l'exis-
 „ tence de cette puissance que l'on nomme
Répuulsion. Aussi *Newton* n'a-t-il donné
 „ ses questions d'Optique que comme des
 „ doutes, & non pas comme des assertions.
 „ Cependant la *Répuulsion*, comme fait, est
 „ certaine.

[En effet on trouve, selon plusieurs
 „ Physiciens, beaucoup d'exemples de *Ré-
 „ pululsion* dans les corps; comme entre l'huile
 „ & l'eau, & en général, entre l'eau & tous
 „ les corps onctueux, entre le mercure &
 „ le fer, & entre quantité d'autres corps.

Si, par exemple, on met sur la surface
 „ de l'eau un corps gras, plus léger que l'eau,
 „ ou un morceau de fer sur du mercure, la
 „ surface du fluide baissera à l'endroit où le
 „ corps est posé. Ce Phénomene, selon quel-
 „ ques Auteurs, est une preuve de *Répuul-
 „ sion*: comme l'élevation du fluide au-dessus

de la surface des tuyaux capillaires qu'on
 „ y a enfoncés, est une marque d'attraction.
 „ (*Voyez TUYAU CAPILLAIRE.*)

Dans le second cas, selon ces Auteurs,
 „ le fluide est suspendu au-dessus de son
 „ niveau par une faculté attractive, supérieure
 „ à la force de sa gravité, qui l'y rédui-
 „ roit. Dans le premier, l'enfoncement se
 „ fait par la faculté répulsive, qui empêche
 „ que la liqueur nonobstant sa gravité, ne
 „ s'écoule par-dessous, & ne remplisse l'es-
 „ pace occupé par le corps.

C'est là ce qui fait, selon les mêmes Au-
 „ teurs, que de petites bulles de verre
 „ flottant sur l'eau, quand elles sont claires
 „ & nettes, l'eau s'éleve par-dessus; au-lieu
 „ que quand elles sont graissées, l'eau forme
 „ un creux tout-au-tour. C'est aussi pourquoi
 „ dans un vaisseau de verre, l'eau est plus
 „ haute vers les bords du vaisseau que dans
 „ le milieu; & qu'au contraire, si on l'em-
 „ plit comble, l'eau est plus haute au milieu
 „ que vers les bords.

Nous n'examinerons point ici la solidité
 „ de ces différentes explications; nous nous
 „ contenterons d'observer que la *Répuulsion*,
 „ comme fait, ne peut être contestée de
 „ personne; à l'égard de la cause qui peut
 „ la produire, c'est un mystere encore caché
 „ pour nous. Peut-être dans les différents Phé-
 „ nomenes que nous observons, la *Répuulsion*
 „ pourroit-elle s'expliquer par une attraction
 „ plus forte vers le côté où le corps paroît
 „ repouffé; & il est certain que, par exemple,
 „ la descension du mercure dans les tuyaux
 „ capillaires, n'est point une fuite de la *Ré-
 „ pululsion*, mais de ce que le mercure attire
 „ plus fortement que le verre. Si l'on pou-
 „ voit expliquer aussi facilement les autres
 „ effets, il seroit inutile de faire un principe
 „ de la *Répuulsion*, comme on en fait un
 „ de l'attraction, qui peut être à elle-même
 „ une cause : car il ne faut pas multiplier les
 „ principes sans nécessité.

Comme la *Répuulsion* paroît avoir les
 „ mêmes principes que l'attraction, avec cette
 „ différence qu'elle n'a lieu que dans cer-
 „ taines circonstances, il s'ensuit qu'elle doit
 „ être assujettie aux mêmes Loix; & comme
 „ l'attraction est plus forte dans les petits

corps que dans les grands, à proportion de leurs masses, il en doit donc être de même de la *Répuulsion*. Mais les rayons de lumière sont les plus petits corps dont nous ayons connoissance; il s'ensuit donc qu'ils doivent avoir une force répulsive supérieure à celle de tous les autres corps. (*Voyez RAYON DE LUMIERE.*)

Newton a calculé que la force attractive des rayons de lumière est 1,000,000,000,000,000 fois aussi grande que celle de la gravité sur la surface de la terre; d'où résulte, selon lui, cette vitesse inconcevable de la lumière qui vient du Soleil à nous en sept minutes de temps: car les rayons qui sortent du corps du Soleil par le mouvement de vibration de ses parties, ne sont pas plutôt hors de sa sphère d'attraction, qu'ils sont soumis, selon *Newton*, à l'action de la force répulsive. (*Voyez LUMIERE.*)

L'élasticité ou ressort des corps, ou cette propriété par laquelle ils reprennent la figure qu'ils avoient perdue à l'occasion d'une force externe, est encore une suite de la *répuulsion*, selon le même Philosophe. (*Voy. ELASTICITÉ.*)

Nous nous contentons d'exposer ici ces opinions, qui à dire le vrai, ne nous paroissent pas encore suffisamment constatées par les Phénomènes. Prétendre que l'attraction devient *répulsive*, comme les quantités positives deviennent négatives en Algèbre, c'est un raisonnement plus Mathématique que Physique.]

RÉPULSION DE L'AIMANT. Propriété qu'à l'*Aimant* de repousser un autre *Aimant*, lorsqu'on les présente l'un à l'autre par les poles de même nom. Si l'on présente l'un à l'autre les poles Nord de deux *Aimants*, ou bien leurs deux poles Sud, ces deux *Aimants* se repoussent mutuellement, s'éloignent l'un de l'autre, se fuient, & cela avec d'autant plus de force qu'ils sont plus près l'un de l'autre. Il arrive cependant quelquefois qu'en pareille circonstance ils s'attirent, savoir, lorsque, l'un des deux *Aimants* étant beaucoup plus fort que l'autre, on les approche de trop près, ou qu'on les oblige de se toucher mutuellement.

On prétend que la cause de cette Ré-

pulsion de l'Aimant est que la matière magnétique, qu'on dit sortir du Pole Nord d'un *Aimant*, ne peut s'introduire dans le Pole Nord d'un autre *Aimant* qu'on lui présente, sans doute à cause de la configuration des pores; & qu'en conséquence cette matière, en sortant d'un des *Aimants* & s'appuyant contre l'autre, le repoussé. (*Voyez AIMANT, seconde propriété.*) Mais on ne pourra pas expliquer de la même manière la *Répuulsion* des deux Poles Sud; puisqu'on prétend que la matière magnétique ne fait qu'entrer par ces poles & n'en sort point.

RÉPULSION ÉLECTRIQUE. Action d'un corps actuellement électrisé, ou plutôt du fluide qui sort de ce corps, sur les corps légers qu'on lui présente à une certaine distance.

Lorsqu'un corps est actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, & qu'on lui présente des corps légers, plusieurs de ces corps s'éloignent précipitamment du corps électrisé, ou s'ils s'en approchent d'abord, ils ne manquent guère de s'en éloigner l'instant d'après: c'est-là ce qu'on appelle *Répuulsion électrique*. Ce mouvement est causé par l'action d'un fluide subtil, que le corps électrisé lance de toutes parts, avec plus ou moins de vitesse, en forme de faisceaux des rayons divergents (*Voyez ÉLECTRICITÉ.*) C'est ce fluide que M. l'Abbé *Nollet* a appelé *matière effluente*. (*Voyez MATIÈRE EFFLUENTE.*)

Tous les corps indistinctement ne sont pas susceptibles d'être également repoussés par un corps actuellement électrique, parce que tous ne donnent pas une égale prise à cette matière effluente: & cette disposition plus ou moins grande ayant été repoussée par un corps électrique, ne dépend pas précisément de la nature des matières, mais bien plutôt d'un assemblage plus ou moins serré de leurs parties. De sorte qu'en général les matières dont le tissu est plus serré, celles qui sont le plus denses, sont plus vivement repoussées par un corps électrique, que ne le sont celles qui ont moins de densité, & dont le tissu est plus lâche &

plus poreux. Ainsi de petites feuilles minces de métal, des fragments de verre soufflé, & autres corps de cette espece sont plus vivement repoussés, que de petits morceaux de taffetas, de papier, &c. Le même corps peut même devenir plus ou moins propre à cet effet, suivant son état actuel: ainsi le même ruban, s'il est seulement mouillé, ciré ou gommé, devient par cela même plus propre à obéir à l'action de la matiere effluente, que s'il n'eût pas été ainsi préparé.

RESISTANCE. Obstacle qui s'oppose à un effort quelconque. L'obstacle que fait un corps à l'effort d'un autre qui le comprime ou le pousse, & qui tend à le mettre en mouvement, ou, s'il y est déjà, qui tend à l'arrêter, est ce qu'on appelle *Résistance*. Dans les machines, on appelle *Résistance*, un ou plusieurs obstacles qui s'opposent au mouvement de la machine. Tel est, par exemple, un bloc de pierre que l'on enleve avec une grue, ou que l'on tire avec un cabestan.

[Il y a deux sortes de *Résistances*, qui viennent des différentes propriétés des corps résistants, & qui sont réglées par différentes loix; savoir, la *Résistance* des solides & la *Résistance* des fluides, ce qui sera expliqué dans les articles suivans.

La *Résistance* des solides (nous ne parlerons point ici de celle qui a lieu dans la percussion. Voyez PERCUSSION.) c'est la force avec laquelle les parties des corps solides qui sont en repos, s'opposent au mouvement des autres parties qui leur sont contigues; cela se fait de deux manieres; 1.^o quand les parties résistantes & les parties résistées, c'est-à-dire, les parties contre lesquelles la *Résistance* s'exerce, (qu'on nous passe ce terme à cause de sa commodité) qui sont contiguës, & ne sont point adhérentes les unes avec les autres, c'est-à-dire, quand ce sont des masses ou des corps séparés. Cette *Résistance* est celle que Leibnitz appelle *Résistance des surfaces*, & que nous appellons proprement *friction* ou *frottement*; comme il est très-important de la connoître en mécanique, Voy. les Loix de

cette *Résistance* sous l'Article FROTTEMENT.

Le second cas de *Résistance*, c'est quand les parties résistantes & les résistées ne sont pas seulement contiguës, mais quand elles sont adhérentes entr'elles, c'est-à-dire, quand ce sont les parties d'une même masse ou d'un même corps. Cette *Résistance* est celle que nous appellons proprement *rénitence*, & qui a été premièrement remarquée par Galilée, *théorie de la Résistance des fibres des corps solides*.

Pour avoir une idée de cette *Résistance* ou de cette rénitence des parties, il faut supposer d'abord un corps cylindrique, suspendu verticalement par une de ses bases, en sorte que son axe soit vertical, & que la base par laquelle il est attaché soit horizontale. Toutes ces parties étant pesantes tendent en en-bas, & tâchent de séparer les deux plans contigus où le corps est le plus foible; mais toutes les parties résistent à cette séparation, par leur force de cohérence & par leur union: il y a donc deux puissances opposées, savoir, le poids du cylindre qui tend à la fracture, & la force de la cohésion des parties du cylindre qui y résiste. (Voyez COHÉSION.)

Si on augmente la base du cylindre sans augmenter sa longueur, il est évident que la *Résistance* augmentera à raison de la base, mais le poids augmentera aussi en même raison. Si on augmente la longueur du cylindre sans augmenter la base, le poids augmentera, mais la *Résistance* n'augmentera pas; conséquemment sa longueur le rendra plus foible. Pour trouver jusqu'à quelle longueur on peut étendre un cylindre, d'une matiere quelconque, sans qu'il se rompe, il faut prendre un cylindre de la même matiere, & y attacher le plus grand poids qu'il soit capable de porter, sans se rompre, & on verra par-là de combien il doit être alongé pour être rompu par un poids donné. Car soit *A* le poids donné, *B* celui du cylindre, *L* sa longueur, *C* le plus grand poids qu'il puisse porter, *x* la longueur qu'on cherche, on aura $A + \frac{Bx}{L} = C$, donc $x = \frac{CL - AL}{B}$. Si une des extrémités du cylindre est plantée horizontalement

horizontalement dans un mur, & que le reste soit suspendu, son poids & sa *Résistance* agiront différemment; & s'il se rompt par l'action de sa pesanteur, la fracture se fera dans la partie qui est la plus proche de la muraille. Un cercle ou un plan contigu à la muraille, & parallèle à la base, & conséquemment vertical, se détachera des cercles contigus, & tendra à descendre. Tout le mouvement se fera autour de l'extrémité la plus basse du diamètre, qui demeurera immobile, pendant que l'extrémité supérieure décrira un quart de cercle, jusqu'à ce que le cercle, qui étoit ci-devant vertical, devienne horizontal, c'est-à-dire, jusqu'à ce que le cylindre soit entièrement brisé.

Dans cette fracture du cylindre, il est visible qu'il y a deux forces qui agissent, & que l'une surmonte l'autre: le poids du cylindre qui vient de toute la masse, a surpassé la *Résistance* qui vient de la largeur de sa base; & comme les centres de gravité sont des points dans lesquels toutes les forces qui viennent des poids des différentes parties du même corps sont unies & concentrées, on peut concevoir le poids du cylindre entier appliqué dans le centre de gravité de sa masse, c'est-à-dire, dans un point du milieu de son axe; & *Galilée* applique de même la *Résistance* au centre de gravité de la base, ce qui nous fournira plus bas quelques réflexions; mais continuons à développer la théorie, sauf à y faire ensuite les changements convenables.

Quand le cylindre se brise par son propre poids, tout le mouvement se fait sur une extrémité immobile du diamètre de la base. Cette extrémité est donc le point fixe du levier, les deux bras en sont le rayon de la base, & le demi-axe; & conséquemment les deux forces opposées non-seulement agissent par leur force absolue, mais aussi par la force relative, qui vient de la distance où elles sont du point fixe du levier. Il s'ensuit de-là qu'un cylindre, par exemple, de cuivre, qui est suspendu verticalement, ne se brisera pas par son propre poids s'il a moins de 480 perches de longueur, & qu'il se rompra étant moins long,

Tome II.

s'il est dans une situation horizontale; dans ce dernier cas, sa longueur occasionne doublement la fracture, parce qu'elle augmente le poids, & parce qu'elle est le bras du levier auquel le poids est appliqué.

Si deux cylindres de la même matière, ayant leur base & leur longueur dans la même proportion, sont suspendus horizontalement, il est évident que le plus grand a plus de poids que le plus petit, par rapport à sa longueur & à sa base, mais il aura moins de résistance à proportion; car son poids multiplié par le bras du levier est comme la quatrième puissance d'une de ses dimensions; & sa *Résistance* qui est comme sa base, c'est-à-dire, comme le carré d'une de ses dimensions, agit par un bras de levier, qui est comme cette même dimension, c'est-à-dire, que le moment de la *Résistance* n'est que comme le cube d'une des dimensions du cylindre; c'est pourquoi il surpassera le plus petit dans sa masse & dans son poids, plus que dans sa *Résistance*; & conséquemment il se rompra plus aisément.

Ainsi nous voyons qu'en faisant des modèles & des machines en petit, on est bien sujet à se tromper en ce qui regarde la *Résistance* & la force de certaines pièces horizontales, quand on vient à les exécuter en grand, & qu'on veut observer les mêmes proportions qu'en petit. La théorie de la *Résistance* que nous venons de donner d'après *Galilée*, n'est donc point bornée à la simple spéculation, mais elle est applicable à l'Architecture & aux autres Arts.

Le poids propre à briser un corps placé horizontalement, est toujours moins grand que le poids propre à en briser un placé verticalement; & ce poids devant être plus ou moins fort, selon la raison des deux bras du levier, on peut réduire toute cette théorie à la question suivante: savoir quelle partie du poids absolu, le poids relatif doit être, supposant la figure d'un corps connue, parce que c'est la figure qui détermine les deux centres de gravité, ou les deux bras du levier. Car si le corps, par exemple, est un cône, son centre de gravité ne sera pas dans le milieu de l'axe comme dans le cylindre; & si c'est un solide semi-parabo-

V V V

lique, son centre de gravité ne sera pas dans le milieu de sa longueur ou de son axe, ni le centre de gravité de sa base dans le milieu de l'axe de sa base; mais, en quelque lieu que soit le centre de gravité des différentes figures, c'est toujours lui qui règle les deux bras du levier; on doit observer que si la base par laquelle un corps est attaché dans le mur n'est pas circulaire, mais est, par exemple, parabolique, & que le sommet de la parabole soit en haut, le mouvement de fracture ne se fera pas sur un point immobile, mais sur une ligne entière immobile, que l'on appelle *l'axe de l'équilibre*, & c'est par rapport à cette figure que l'on doit déterminer les distances des centres de gravité.

Un corps suspendu horizontalement, étant supposé tel que le plus petit poids ajouté le fasse rompre, il y a équilibre entre son poids & sa *Résistance*; & conséquemment ces deux forces opposées sont l'une à l'autre réciproquement comme les deux bras du levier auquel elles sont appliquées.

M. *Mariotte* a fait une très-ingénieuse remarque sur ce système de *Galilée*, ce qui lui a donné lieu de proposer un nouveau système. *Galilée* suppose que quand les corps se brisent, toutes les fibres se brisent à-la-fois: de sorte qu'un corps résiste toujours avec sa force entière & absolue, c'est-à-dire, avec la force entière que toutes ses fibres ont dans l'endroit où il est brisé; mais M. *Mariotte* trouvant que tous les corps, & le verre même, s'étendent avant que de se briser, montre que les fibres doivent être considérées comme de petits ressorts tendus qui ne déploient jamais toute leur force, à moins qu'ils ne soient étendus jusqu'à un certain point, & qui ne se brisent jamais que quand ils sont entièrement débandés; ainsi ceux qui sont plus proches de l'axe de l'équilibre, qui est une ligne immobile, sont moins étendus que ceux qui en sont plus loin, & conséquemment ils emploient moins de force.

Cette considération a seulement lieu dans la situation horizontale d'un corps: car, dans la verticale, les fibres de la base se brisent tout-à-la-fois; ce qui arrive quand

le poids absolu du corps excède de beaucoup la *Résistance* unie de toutes les fibres; il est vrai qu'il faut un plus grand poids que dans la situation horizontale, c'est-à-dire, pour surmonter leur *Résistance* unie, que pour surmonter leurs différentes *Résistances* agissant l'une après l'autre; la différence entre les deux situations vient de ce que, dans la situation horizontale, il y a une ligne ou un point immobile autour duquel se fait la fracture, & qui ne se trouve pas dans la verticale.

M. *Varignon* montre de plus qu'au système de *Galilée*, il faut ajouter la considération du centre de percussion, & que la comparaison des centres de gravité avec les centres de percussion, jette un jour considérable sur cette théorie.

Dans ces deux systèmes, la base par laquelle le corps se rompt, se meut sur l'axe d'équilibre qui est une ligne immuable dans le plan de cette base; mais, dans le second, les fibres de cette base sont inégalement étendues en même raison qu'elles s'éloignent davantage de l'axe d'équilibre, & conséquemment elles déploient une partie plus grande de leur force.

Ces extensions inégales ont un même centre de force où elles se réunissent toutes; & comme elles sont précisément dans la même raison que les vitesses des différents points d'une baguette mue circulairement, le centre d'extension de la base est le même que le centre de percussion. L'hypothèse de *Galilée*, dans laquelle les fibres s'étendent également & se baissent tout à-la-fois, répond au cas d'une baguette qui se meut parallèlement à elle-même, où le centre d'extension ou de percussion est confondu avec le centre de gravité.

La base de fracture étant une surface dont la nature particulière détermine son centre de percussion, il est nécessaire, pour le connoître tout-d'un-coup, de trouver sur quel point de l'axe vertical de cette base le centre dont il s'agit est placé, & combien il est éloigné de l'axe d'équilibre; nous savons en général qu'il agit toujours avec plus d'avantage quand il en est plus éloigné, parce qu'il agit par un plus long

bras de levier : ainsi cette inégale *Résistance* est plus ou moins forte, selon que le centre de percussion est placé plus ou moins haut sur l'axe vertical de la base : & on peut exprimer cette inégale résistance par la raison de la distance qui est entre le centre de percussion & l'axe d'équilibre, & la longueur de l'axe vertical de la base.

Nous avons jusqu'ici considéré les corps comme se brisant par leur propre poids ; ce sera la même chose si nous les supposons sans poids, & brisés par un poids étranger, appliqué à leurs extrémités : il faudra seulement observer qu'un poids étranger agit par un bras de levier égal à la longueur entière d'un corps ; au-lieu que son propre poids agit seulement par un bras de levier égal à la distance du centre de gravité à l'axe d'équilibre.

Une des plus curieuses & peut-être des plus utiles questions dans cette recherche, est de trouver quelle figure un corps doit avoir pour que sa *Résistance* soit égale dans toutes ses parties, soit qu'on le conçoive comme chargé d'un poids étranger, ou comme chargé seulement de son propre poids ; nous allons considérer le dernier cas, par lequel on pourra aisément déterminer le premier. Pour qu'un corps suspendu horizontalement résiste également dans toutes ses parties, il est nécessaire de le concevoir comme coupé dans un plan parallèle à la base de fracture du corps, le poids de la partie retranchée étant à sa *Résistance* en même raison que le poids du tout est à la *Résistance* de quatre puissances agissant par leurs bras de levier respectifs : or le poids d'un corps considéré sous ce point de vue, est son poids entier multiplié par la distance du centre de gravité du corps à l'axe de l'équilibre ; & la *Résistance* est le plan de la base de fracture, multipliée par la distance du centre de percussion de la base au même axe : conséquemment ces deux quantités doivent toujours être proportionnelles dans chaque partie d'un solide de *Résistance* égale.

M. *Varignon* déduit aisément de cette proposition la figure du solide qui résistera également dans toutes ses parties ; ce solide

est en forme de trompette, & doit être fixé dans le mur par sa plus grande extrémité. (*Voyez les Mém. de l'Académ. des Sciences, An. 1702.*)

RÉSISTANCE DES FLUIDES ou MILIEUX. Obstacle que les *Milieus* au travers desquels les corps se meuvent, opposent au mouvement de ces corps.

Les *Milieus* étant matériels, résistent, comme tous les autres corps, aux efforts qui tendent à les déplacer. Cette *Résistance* est proportionnelle à la masse qui doit être déplacée. La valeur de cette masse dépend, 1.^o de la densité du *Milieu*, 2.^o du volume qu'il en faut déplacer. Donc plus cette densité & ce volume sont grands, plus la *Résistance du Milieu* est considérable. Mais ce volume, qui doit être déplacé, se mesure par la surface antérieure du corps qui se meut, & par l'espace que ce corps parcourt dans un temps donné. Donc plus la surface antérieure & la vitesse de ce corps sont grandes, plus est grande la masse déplacée du *Milieu*.

Cette *Résistance des Milieux* croît aussi à mesure que la vitesse du mobile augmente ; & elle ne croît pas simplement comme la vitesse, mais à-peu-près comme le carré de la vitesse. De sorte que si l'on suppose deux corps égaux *A* & *B*, qui se meuvent tous deux dans le même *Milieu* ; & que *A* se meuve avec une vitesse double de celle de *B*, *A* éprouvera une *Résistance* quadruple de celle qu'éprouvera *B*.

[Voici les loix de la *Résistance des Milieux fluides* les plus généralement reçues. Un corps qui se meut dans un fluide, trouve de la *Résistance* par deux causes : la première est la cohésion des parties du fluide ; car un corps qui, dans son mouvement, sépare les parties d'un liquide, doit vaincre la force avec laquelle ces parties sont cohérentes. (*Voyez COHÉSION.*)

La seconde est l'inertie de la matière du fluide, qui oblige le corps d'employer une certaine force pour déranger les particules, afin qu'elles le laissent passer. (*Voyez FORCE D'INERTIE.*)

Le retardement qui résulte de la première cause est toujours le même dans le

même espace, tant que ce corps demeure le même, quelle que soit sa vitesse; ainsi la *Résistance* est comme l'espace parcouru dans le même temps, c'est-à-dire, comme la vitesse.

La *Résistance* qui naît de la seconde cause, quand le même corps se meut avec la même vitesse à travers différents fluides, suit la proportion de la matière qui doit être dérangée dans le même temps, c'est-à-dire, elle est comme la densité du fluide. (*Voyez* DENSITÉ.)

Quand le même corps se meut à travers le même fluide, avec différentes vitesses, cette résistance croît en proportion du nombre des particules frappées dans un temps égal, & ce nombre est comme l'espace parcouru pendant ce temps, c'est-à-dire, comme la vitesse; mais de plus elle croît en proportion de la force avec laquelle le corps heurte contre chaque partie, & cette force est comme la vitesse du corps: par conséquent, si la vitesse est triple, la *Résistance* est triple, à cause d'un nombre triple de partie que le corps doit écarter; elle est aussi triple à cause du choc trois fois plus fort dont elle frappe chaque particule: c'est pourquoi la *Résistance* totale est neuf fois aussi grande, c'est-à-dire, comme le carré de la vitesse; ainsi un corps qui se meut dans un fluide est retardé, partie en raison simple de la vitesse, & partie en raison doublée de cette même vitesse.

La *Résistance* qui vient de la cohésion des parties dans les fluides, excepté ceux qui sont glutineux, n'est guère sensible en comparaison de l'autre *Résistance*, qui est en raison des carrés des vitesses; plus la vitesse est grande, plus les deux *Résistances* sont différentes: c'est pourquoi, dans les mouvements rapides, il ne faut considérer que la *Résistance* qui est comme le carré de la vitesse.

Les retardations, qui naissent de la *Résistance*, peuvent être comparées avec celles qui naissent de la pesanteur, en comparant la *Résistance* avec la pesanteur.

La *Résistance* d'un cylindre qui se meut dans la direction de son axe, est égale à la

pesanteur d'un cylindre de ce fluide, dans lequel le corps est mu, qui auroit la base égale à la base du corps, & sa hauteur égale à la hauteur d'où il faudroit qu'un corps tombât dans le vuide, pour acquérir la vitesse avec laquelle le cylindre se meut dans le fluide.

Un corps qui descend librement dans un fluide, est accéléré par la pesanteur relative du corps qui agit continuellement sur lui, quoiqu'avec moins de force que dans le vuide. La *Résistance* du fluide occasionne un retardement, c'est-à-dire, une diminution d'accélération, & cette diminution est comme le carré de la vitesse du corps. De plus, il y a une certaine vitesse qui est la plus grande qu'un corps puisse acquérir en tombant; car si la vitesse est telle que la *Résistance* qui en résulte devienne égale à la pesanteur relative du corps, son mouvement cessera d'être accéléré. En effet, le mouvement qui est engendré continuellement par la gravité relative, sera détruit par la *Résistance*, & le corps sera forcé de se mouvoir uniformément. Un corps approche toujours de plus en plus de cette vitesse qui est la plus grande qui soit possible, mais ne peut jamais y atteindre.

Quand les densités d'un corps fluide sont données, on peut connoître le poids respectif du corps; & en connoissant le diamètre du corps, on peut trouver de quelle hauteur un corps qui tombe dans le vuide peut acquérir une vitesse telle que la *Résistance* d'un fluide sera égale à ce poids respectif; ce sera cette vitesse qui sera la plus grande dont nous venons de parler. Si le corps est une sphere, on fait qu'une sphere est égale à un cylindre de même diamètre, dont la hauteur est les deux tiers de ce diamètre; cette hauteur doit être augmentée dans la proportion dans laquelle le poids respectif du corps excède le poids du fluide, afin d'avoir la hauteur d'un cylindre du fluide dont le poids est égal au poids respectif du corps. Cette hauteur sera celle de laquelle un corps tombant dans le vuide, acquiert une vitesse telle qu'elle engendre une *Résistance* égale à ce poids

respectif ; & c'est par conséquent la plus grande vitesse qu'un corps puisse acquérir en tombant d'une hauteur infinie dans un fluide. Le plomb est onze fois plus pesant que l'eau ; par conséquent son poids respectif est au poids de l'eau comme dix sont à un : donc une boule de plomb, comme il paroît par ce qui a été dit, ne peut pas acquérir une vitesse plus grande en tombant dans l'eau, qu'elle n'en acquerrait en tombant dans le vuide d'une hauteur de $6\frac{2}{3}$ fois son diamètre.

Un corps qui est plus léger qu'un fluide, & qui monte dans ce fluide par l'action de ce fluide, se meut exactement par les mêmes loix qu'un corps plus pesant qui tomberoit dans ce fluide. Par-tout où vous placerez le corps, il est soutenu par ce fluide, & emporté avec une force égale à l'excès du poids d'une quantité du fluide de même volume que le corps sur le poids du corps. Cette force agit continuellement, & d'une manière uniforme, sur le corps ; par-là, non-seulement l'action de la gravité du corps est détruite, mais le corps tend aussi à se mouvoir en-haut par un mouvement uniformément accéléré, de la même façon qu'un corps plus pesant qu'un fluide, tend à descendre par la gravité respective. Or l'uniformité d'accélération est détruite de la même manière par la *Résistance* dans l'ascension d'un corps plus léger que le fluide, comme elle est détruite par la descente d'un corps plus pesant.

Quand un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide y est jetté, il éprouve du retardement par deux raisons ; par rapport à la pesanteur du corps & par rapport à la *Résistance* du fluide : conséquemment un corps monte moins haut qu'il ne feroit dans le vuide s'il avoit la même vitesse. Mais les différences des hauteurs auxquelles un corps s'élève dans un fluide, d'avec celle à laquelle un corps s'élèveroit dans le vuide avec la même vitesse, sont entre elles en plus grand rapport que les hauteurs elles-mêmes ; & si les hauteurs sont petites, les différences sont à-peu-près comme les quarrés des hauteurs dans le vuide.

La *Résistance* de l'air est la force avec

laquelle le mouvement des corps, sur-tout des projectiles, est retardé par l'opposition de l'air ou atmosphère. (*Voyez AIR & PROJECTILE.*)

L'air étant un fluide, est soumis aux règles générales de la *Résistance* des fluides ; à l'exception seulement qu'il faut avoir égard aux différents degrés de densité dans les différentes régions de l'atmosphère. (*Voyez ATMOSPHERE.*)

Résistances différentes que le même milieu oppose à des corps de différentes figures. Newton fait voir que, si un globe & un cylindre, de diamètres égaux, sont mis suivant la direction de l'axe du cylindre, avec une vitesse égale dans un milieu rare, composé de particules égales, disposées à égales distances, la *Résistance* du globe sera moindre de moitié que celle du cylindre.

Solide de la moindre Résistance. Le même Auteur, détermine, d'après la dernière proposition, quelle doit être la figure d'un solide qui aura moins de *Résistance* qu'un autre de même base.

Voici quelle est cette figure. Supposez que *D N F G* (*Pl. de Méch. fig. 57.*) soit une courbe telle que si d'un point quelconque *N* on laisse tomber la perpendiculaire *NM* sur l'axe *AB*, & que d'un point donné *G* on tire une ligne droite *GR*, parallèle à une tangente à la figure en *N*, qui, étant continuée, coupe l'axe en *R* ; *MN* est à *GR*, comme le cube de *GR* est à $4 BR \times GB$. Un solide décrit par la révolution de cette figure autour de son axe *AB*, & qui se meut dans un milieu depuis *A* vers *B*, trouve moins de *Résistance* que tout autre solide circulaire de même base, &c.

Newton a donné ce Théorème sans démonstration. Plusieurs Géomètres ont résolu, depuis ce même problème, & ont découvert l'analyse que l'Inventeur avoit tenu cachée. On en trouve une solution dans le premier volume des *Mém. de l'Acad. Royale des Sciences de l'année 1699*. Elle est de M. le Marquis de l'Hôpital, & elle porte le caractère de simplicité & d'élégance qui est commun à tous les ouvrages de cet habile Mathématicien. MM. Ber-

noulli, Fatio, Herman & plusieurs autres en ont aussi donné des solutions ; & dans les *Mém. de l'Académ. de 1733*, M. Bouguer a résolu ce problème d'une manière fort générale, en ne supposant point que le solide qu'on cherche soit un solide de révolution, mais un solide quelconque. Voici l'énoncé du problème tel que M. Bouguer l'a résolu. Une base exposée au choc d'un fluide étant donnée, trouver l'espece de solide dont il faut la couvrir, pour que l'impulsion soit la moindre qu'il est possible.

M. d'Alembert, dans son *Traité des Fluides*, dit que toutes les solutions qu'on a données de ce problème depuis Newton inclusivement, ne répondoient pas exactement à la question, si on excepte celles où la masse du solide est supposée donnée. Car il ne suffit pas de chercher & de trouver celui d'entre tous les solides qui ont le même axe & la même base avec le même sommet, sur lequel l'impulsion de l'eau est la moindre qu'il est possible ; il faut de plus diviser cette impulsion par la masse entière, pour avoir l'effet qu'elle produit, & qui est proprement le *minimum* qu'on cherche.

Cependant les solutions que les Auteurs déjà cités ont données du problème dont il s'agit, peuvent être regardées comme exactes, pourvu qu'on suppose que la *Résistance* du fluide soit continuellement contrebalancée par une force égale & contraire, en sorte que le solide se meuve uniformément. En ce cas, il est inutile d'avoir égard à la masse du solide ; & pourvu qu'on lui donne la figure qui est déterminée par la solution, ce solide ira plus vite que tout autre qui seroit poussé par la même force. Par exemple, un vaisseau dont la proue auroit cette figure, étant poussé par un vent d'une certaine force déterminée, ira plus vite que tout autre vaisseau dont la proue auroit une figure différente. Ainsi la solution du problème est exacte, quant à l'application qu'on veut en faire au mouvement des vaisseaux ; mais elle ne le fera plus lorsqu'on supposera un solide entièrement plongé dans un fluide, & qui s'y mouvra d'un mouvement retardé en éprou-

vant toujours de la *Résistance*, sans qu'aucune force lui rende le mouvement qu'il perd à chaque instant.

La *Résistance* d'un globe parfaitement dur, & dans un milieu dont les particules le sont aussi, est à la force avec laquelle tout le mouvement qu'il a dans le temps qu'il a décrit l'espace de quatre tiers de son diamètre, peut être ou détruit ou engendré, comme la densité du milieu est à la densité du globe. Newton conclut aussi de-là que la *Résistance* d'un globe est, toutes choses égales, en raison doublée de sa vitesse ; que cette même *Résistance* est, toutes choses égales, en raison doublée de son diamètre ; ou bien, toutes choses égales, comme la densité du milieu. Enfin que la *Résistance* actuelle d'un globe est en raison composée de la raison doublée de sa vitesse, de la raison doublée du diamètre, & de la raison de la densité de milieu.

Dans ces propositions on suppose que le milieu n'est point continu ; si le milieu est continu, comme l'eau, le mercure, &c. où le globe ne frappe pas immédiatement sur toutes les particules du fluide qui occasionne la *Résistance*, mais seulement sur celles qui en sont proches voisines, & celles-là sur d'autres, &c. la *Résistance* sera moindre de moitié ; & un globe placé dans un tel milieu, éprouve une *Résistance* qui est à la force avec laquelle tout le mouvement qu'il a après avoir décrit huit tiers de son diamètre, doit être engendré ou détruit, comme la densité du milieu est à la densité du globe.

La *Résistance* d'un cylindre qui se meut dans la direction de son axe, n'est point altérée par aucune augmentation ou diminution de sa longueur ; & par conséquent elle est la même que celle d'un cercle du même diamètre, qui se meut avec la même vitesse sur une ligne droite perpendiculaire à son plan. Si un cylindre se meut dans un fluide infini & sans élasticité, la *Résistance* résultante de la grandeur de la section transversale est à la force avec laquelle tout son mouvement, tandis qu'il décrit quatre fois sa longueur, peut être engendré ou anéanti, comme la densité du

milieu est à celle du cylindre, du moins à peu de chose près.

Ainsi les *Résistances* des cylindres qui se meuvent, suivant leur longueur, dans des milieux continus & infinis, sont en raison composée de la raison doublée de leurs diamètres, de la raison doublée de leurs vitesses, & de la raison de la densité des milieux.

La *Résistance* d'un globe qui est mû dans un milieu infini & sans élasticité, est à la force par laquelle tout son mouvement peut être engendré ou détruit, tandis qu'il parcourt huit tiers de son diamètre, comme la densité du fluide est à la densité du globe, à très-peu près.

M. Jacques Bernoulli a démontré les Théorèmes suivans.

Résistance d'un triangle. Si un triangle isocèle est mû dans un fluide suivant la direction d'une ligne perpendiculaire à sa base, d'abord par sa pointe, ensuite par sa base; la *Résistance* dans le premier cas, sera à la *Résistance* dans le second cas, comme le carré de la moitié de la base est au carré d'un des côtés.

La *Résistance* d'un carré mû suivant la direction de son côté, est à la *Résistance* de ce même carré mû suivant la direction de sa diagonale, comme le côté est à la moitié de la diagonale.

La *Résistance* d'un demi-cercle qui se meut par sa base, est à la *Résistance*, lorsqu'il se meut par son sommet, comme 3 à 2.

En général, les *Résistances* de quelque figure plane que ce soit qui se meut par sa base, ou par son sommet, sont comme l'aire de la base à la somme de tous les cubes des dy , divisé par le carré de l'élément de la ligne courbe. dy est supposée les éléments des ordonnées parallèles à la base.

Toutes ces règles peuvent être utiles jusqu'à un certain point dans la construction des vaisseaux.

Telles sont les loix que l'on donne ordinairement dans la Méchanique sur la *Résistance* des fluides au mouvement des corps. Cependant on doit regarder ces règles comme beaucoup plus mathématiques que

physiques; & il y en a plusieurs auxquelles l'expérience n'est pas tout-à-fait conforme. En effet, rien n'est plus difficile que de donner sur ce sujet des règles précises & exactes; car non-seulement on ignore la figure des parties du fluide, & leur disposition par rapport au corps qui les frappe, on ignore encore jusqu'à quelle distance le corps agit sur le fluide, & quelle route les particules prennent, lorsqu'elles ont été mises en mouvement par ce corps. Tout ce que l'expérience nous apprend, c'est que les particules du fluide, après avoir été poussées, se reglissent ensuite derrière le corps, pour venir occuper l'espace qu'il laisse vuide parrrière.

Voici donc le meilleur plan qu'il paroisse qu'on puisse se proposer dans une recherche de la nature de celle-ci. On déterminera d'abord le mouvement qu'un corps solide doit communiquer à une infinité de petites boules, dont on le supposera couvert. On peut faire voir ensuite que le mouvement perdu par ce corps dans un instant donné, sera le même, soit qu'il choque à-la-fois un certain nombre de couches de ces petites boules, soit qu'il ne les choque que successivement: que de plus, la *Résistance* seroit la même quand les particules du fluide auroient une figure toute autre que la figure sphérique, & seroient disposées de quelque manière que ce fût, pourvu que la masse totale de ces petits corps continus dans un espace donné, fût supposé la même que lorsqu'ils étoient de petites boules. Par-là on peut arriver à des formules assez générales sur la *Résistance*, dans lesquelles il n'entre que le rapport des densités du fluide, & du corps qui s'y meut.

La méthode générale de Newton, & de presque tous les autres Auteurs, pour déterminer la *Résistance* qu'un fluide fait à un corps solide, consiste à supposer qu'au-lieu que le corps vient frapper le fluide, ce soit au contraire le fluide qui frappe le corps, & à déterminer par ce moyen le rapport de l'action d'un fluide sur une surface courbe à son action sur une surface plane. La difficulté principale est d'évaluer exactement l'action d'un fluide contre un plan; aussi

les plus grands Géometres ne font-ils point d'accord là-dessus. Cette action vient en grande partie de l'accélération du fluide, qui, obligé de se détourner à la rencontre du plan, & de couler dans un canal plus étroit, doit nécessairement y couler plus vite, & , par ce moyen, presser le plan. Mais on ignore jusqu'à quelle distance le fluide peut s'accélérer des deux côtés du plan, & par conséquent la quantité exacte de la pression qu'il exerce. C'est-là, ce me semble, le nœud principal de la question, & la cause du partage qu'il y a entre les Géometres sur la valeur absolue de la *Résistance*.

Lorsqu'un corps se meut dans un fluide élastique, il est bon de remarquer que ce corps agit non-seulement sur la couche du fluide qui lui est contiguë, mais encore sur plusieurs autres couches plus éloignées, jusqu'à une certaine distance, en sorte que le fluide se condense à la partie antérieure, & se dilate à la partie postérieure du corps. Le fluide se condense à la partie antérieure suivant des lignes perpendiculaires à la surface du corps, & il se dilate de même à la partie postérieure suivant des lignes perpendiculaires à la surface postérieure du corps; de sorte que le fluide agit par la force élastique, non-seulement sur la surface antérieure du mobile, mais encore sur la surface postérieure.

Il faut cependant remarquer, que cette dernière action n'a lieu qu'autant que le fluide a une assez grande force élastique pour pouvoir remplir tout-d'un-coup l'espace que le corps laisse vuide par derrière: autrement il ne faut avoir égard qu'à la *Résistance* que souffre la surface antérieure.

Ceux qui voudront approfondir davantage la matière dont il s'agit, pourront consulter le second livre des *Principes de Newton*, le traité du *Mouvement des Eaux* de M. Mariotte, où on trouve plusieurs expériences sur la *Résistance* des fluides, l'*Hydrodynamique* de M. Daniel Bernoulli, & plusieurs mémoires du même Auteur, imprimés dans le Recueil de l'Académie de Pétersbourg, &c. Voyez aussi l'article FLUIDE.]

RESPECTIVE. (*Légereté*) (Voy. LÉGERÉTÉ RESPECTIVE.)

RESPECTIVE. (*Pesanteur*) (Voyez PESANTEUR RESPECTIVE.)

RESPECTIVE. (*Vitesse*) (Voyez VITESSE RESPECTIVE.)

RESPIRATION. Acte par lequel la poitrine des hommes & des animaux, en se soulevant & s'abaissant alternativement, reçoit de l'air pour le chasser l'instant d'après; en reçoit de nouveau pour le chasser encore; & ainsi de suite, durant toute la vie de l'animal. La *Respiration* consiste donc en deux mouvements opposés, dont l'un se nomme *Inspiration*; (Voyez INSPIRATION.) & l'autre *Expiration*. (Voyez EXPIRATION.) Pendant l'*inspiration*, l'air entre dans les vésicules des poumons par la trachée-artère, & il en sort pendant l'*expiration*; mais il n'en sort pas tel qu'il y est entré. En y entrant, il est pourvu des qualités nécessaires pour entretenir la vie des animaux: lorsqu'il en sort, il n'a plus ces qualités; il n'est plus propre à être respiré de nouveau; il est devenu un vrai *Gas méphitique*; (Voyez GAS MÉPHITIQUE.) parce qu'il s'est décomposé dans les poumons, dans lesquels reste une de ses parties constituantes, & qui est absolument essentielle pour en faire de l'air respirable. (Voyez AIR PUR.)

RESSORT. Effort que font certains corps pour se rétablir dans leur état naturel, lorsqu'ils ont été contraints d'en sortir par une puissance qui les a comprimés ou tendus. Si-tôt que cette puissance cesse d'agir, ces corps ne manquent pas de revenir à leur premier état. Cette faculté qu'ont les corps de se rétablir ainsi, est appelée *force élastique*, ou *élasticité*. (Voyez ÉLASTICITÉ.)

[On appelle aussi *ressort*, le corps même qui a cette faculté. C'est dans ce sens qu'on dit: un *ressort* d'acier, bander un *ressort*, &c.]

M. Bernoulli a démontré, dans son discours sur les loix de la communication du mouvement, que si un corps mù avec une certaine vitesse peut fermer ou bander un *ressort*, & pourra, avec une vitesse

une vitesse double, fermer ou bander quatre *Refforts* semblables & égaux chacun en force au premier ; neuf avec une vitesse triple ; seize avec une vitesse quadruple ; & ainsi de suite , selon les quarrés des vitesses. On trouve dans les *Mémoires de l'Académie de 1728*, un écrit de M. Camus, où il entre dans un grand détail sur le mouvement d'un corps accéléré ou retardé par des *Refforts*. On peut voir aussi plusieurs propositions curieuses sur les *Refforts*, dans la piece de M. Jean Bernoulli le fils, sur la lumiere, qui a remporté le prix de l'Acad. des Sciences de Paris, 1736.]

RESTITUTION. *Terme de Physique.*

On entend par ce mot le rétablissement d'un corps élastique, qui, après avoir été pendant quelque-temps dans un état de contraction, se remet ensuite dans son état naturel. Plusieurs Physiciens appellent l'action par laquelle il se rétablit, *Mouvement de Restitution*. (Voyez ÉLASTICITÉ.)

RÉSULTANTE. (*Force*) (Voy. FORCE RÉSULTANTE.)

[**RETARDATION.** *Terme de Physique.* Ralentissement du mouvement d'un corps, en tant que ce ralentissement est l'effet d'une cause ou force retardatrice. Ce mot *Retardation* n'est pas extrêmement usité. (Voyez MOUVEMENT & RÉSISTANCE.) La *Retardation* des corps en mouvement provient de deux causes générales; la résistance du milieu, & la force de la gravité.

La *Retardation* qui provient de la résistance, se confond souvent avec la résistance même ; parce que, par rapport à un même corps, elles sont proportionnelles. (Voyez RÉSISTANCE DES MILIEUX.)

Cependant par rapport à différents corps, la même résistance produit différentes *Retardations* : car si des corps de volumes égaux, mais de différentes densités, sont mis dans un même fluide avec une vitesse égale, le fluide agira également sur tous les deux ; en sorte qu'ils souffriront des résistances égales, mais différentes *Retardations* ; & les *Retardations* seront, pour chacun des corps, comme les vitesses qui pourroient être engendrées par les mêmes

forces dans les corps proposés, c'est-à-dire, que ces *Retardations* sont en raison inverse des quantités de matiere de ces deux corps, ou de leurs densités.

Supposons à présent que deux corps d'une égale densité, mais de volumes différents, se meuvent avec la même vitesse dans un même fluide, les résistances augmenteront en raison de leur surface, c'est-à-dire, qu'elles seront l'une à l'autre comme les quarrés des diametres des deux corps. Or les quantités de matieres sont en raison des cubes des diametres; les résistances sont les quantités de mouvement perdu ; les *Retardations* sont les vitesses perdues ; &, en divisant les quantités de mouvement par les quantités de matiere, vous aurez les vitesses. Les *Retardations* sont donc en raison directe des quarrés des diametres, & en raison inverse des cubes de ces mêmes diametres, c'est-à-dire, en raison inverse des diametres eux-mêmes.

Si les corps sont égaux & qu'ils se meuvent avec une même vitesse, & aient une densité égale, mais qu'ils se meuvent dans différents fluides, leurs *Retardations* sont comme les densités de ces fluides.

Si des corps d'une même densité & d'un même volume se meuvent dans le même fluide avec différentes vitesses, les *Retardations* sont comme les quarrés des vitesses. Nous avons déjà dit que plus un corps a de surfaces, plus il souffre de résistance de la part d'un fluide où il se meut, & plus son mouvement est retardé. C'est pour cette raison que tous les corps ne descendent pas également vite dans l'air. Un morceau de plomb descend beaucoup plus vite qu'un morceau de liege de même poids ; parce que le morceau de liege, ayant beaucoup plus de volume, présente à l'air une plus grande surface, & rencontre, par conséquent, un plus grand nombre de parties d'air : d'où il s'ensuit qu'il doit perdre davantage de son mouvement que le morceau de plomb, & par conséquent qu'il doit descendre moins vite. (Voyez DENSITÉ.)

La *Retardation*, qui provient de la gra-

vité, est particuliere aux corps qu'on lance en-haut; un corps qu'on jette en-haut, est autant retardé qu'il seroit accéléré s'il tomboit en-bas. Il n'y a qu'un seul cas où la force de la gravité conspire entièrement avec le mouvement imprimé au corps; savoir quand le corps est jeté verticalement de haut en-bas. Dans tout autre cas, elle lui est contraire, au-moins en partie. (*Voyez ACCÉLÉRATION.*)

Comme la force de la gravité est uniforme, la *Retardation* qui en provient, sera égale dans des temps égaux. (*Voyez GRAVITÉ.*)

Ainsi, comme c'est la même force qui engendre le mouvement dans le corps tombant, & qui la diminue dans celui qui s'éleve, le corps monte jusqu'à ce qu'il ait perdu tout son mouvement; ce qu'il fait en un même espace de temps qu'un corps tombant mettroit à acquérir la même vitesse avec laquelle il est lancé en-haut. (*Voyez PROJECTION & CHUTE DES CORPS.*)

Les *Retardations*, qui proviennent de la résistance des fluides, sont l'une à l'autre, 1.^o comme les quarrés des vitesses; 2.^o comme les densités des fluides dans lesquels les corps se meuvent; 3.^o en raison inverse des diametres des corps; enfin en raison inverse des densités de ces mêmes corps. Les nombres qui expriment la proportion de ces *Retardations*, sont en raison composée de ces raisons; on les trouve en multipliant le quarré de la vitesse par la densité du fluide, & divisant le produit par le diametre du corps, multiplié par sa densité.

Newton est le premier qui nous ait donné les loix de la *Retardation* du mouvement dans les fluides, & *Galilée*, le premier qui ait donné celle de la *Retardation* du mouvement des corps pesants. Ces deux Auteurs ont été commentés & étendus depuis par une infinité d'autres; comme par MM. *Huyghens*, *Varignon*, *Bernoulli*, &c. On trouve, dans le discours de ce dernier, sur les loix de la communication du mouvement, plusieurs beaux Théorèmes sur les loix de la *Retardation* du mouvement dans les fluides. *Newton* a démontré qu'un corps qui se meut dans

un fluide d'une densité égale à la sienne, doit perdre la moitié de sa vitesse, avant que d'avoir parcouru trois de ses diametres. De-là il conclut que les Planetes, & surtout les Cometes, doivent se mouvoir dans un espace non-résistant. Les Cartésiens ont fait, jusqu'à présent, de vains efforts pour répondre à cette objection.

Si le mouvement d'un corps est retardé uniformément, c'est-à-dire, si sa vitesse est diminuée également en temps égaux, 1.^o l'espace que le corps parcourt, est la moitié de celui qu'il décriroit par un mouvement uniforme, dans le même-temps. 2.^o Les espaces décrits en temps égaux, par un mouvement retardé uniformément, décroissent suivant les nombres impairs 9, 7, 5, 3, &c. (*Voyez ACCÉLÉRATION.*)

RETARDATRICE. (*Force*) (*Voyez FORCE RETARDATRICE.*)

RETARDÉ. Nom que l'on donne, en Astronomie, au mouvement propre d'une Planete, qui se fait d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes, & qui, respectivement à la terre, paroît moindre qu'il n'est réellement. Ce mouvement a lieu, pour les Planetes supérieures, après leur opposition au Soleil; & pour les Planetes inférieures, il a lieu après leur conjonction supérieure. (*Voyez RETARDEMENT DES PLANETES.*)

On appelle aussi *Retardée*, la Planete elle-même, lorsqu'elle paroît se mouvoir plus lentement qu'elle ne se meut réellement; c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est moindre que son mouvement réel. (*Voyez PLANETE RETARDÉE.*)

RETARDÉ. (*Mouvement*) (*Voy. VITESSE RETARDÉE.*)

RETARDÉE. (*Vitesse*) (*Voyez VITESSE RETARDÉE.*)

RETARDEMENT DES PLANETES. Mouvement propre des Planetes, d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes, mais qui, respectivement à la Terre, paroît moindre qu'il n'est réellement; & en conséquence la Planete paroît avoir ralenti sa marche; c'est pourquoi on l'appelle *Retardée*. Cette apparence est occasionnée

par le mouvement de la Terre, combiné avec celui de la Planete. Ce *Retardement* a lieu, pour les Planetes inférieures, Venus & Mercure, après leur conjonction supérieure; & il a lieu, pour les Planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, après leur opposition au Soleil. Soit *DE TG* (Pl. *LVI*, fig. 3.) l'orbite de la Terre; *ABMC* l'orbite de Mars; le Soleil en *S*. Lorsque la Terre est en *T*, & Mars en *M*, dans son opposition au Soleil, soit qu'il soit vu du Soleil *S*, ou de la Terre *T*, il est rapporté au point *O* du ciel: mais comme la terre va plus vite dans son orbite que Mars dans la sienne, elle sera arrivée au point *G*, lorsque Mars ne sera encore qu'au point *V*: Mars, vu de la Terre, sera donc rapporté au point *F*, moins avancé dans le Zodiaque que le point *H*, qui est celui où il seroit rapporté, s'il étoit vu du Soleil *S*. C'est pourquoi ce mouvement paroît moindre que celui que Mars a fait réellement: ce qui l'a fait nommer *Retardé*.

RETICULE RHOMBOÏDE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée à côté de l'Horloge, entre la Dorade & l'Hydre mâle. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après les Observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20. Elle est composée d'un *Réticule rhomboïde*, qui est un petit instrument Astronomique.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: les étoiles qui la composent, ont une déclinaison Méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

RÉTINE. Nom que l'on a donné à la troisième membrane commune du globe de l'œil. (Voyez *ŒIL*.) Cette membrane *LLL* (Pl. *XLVI*, fig. 1.) tapisse la face interne de la membrane de *Ruyfch*, & s'avance jusqu'au *crystallin cnc*, où elle se

termine. Elle paroît n'être qu'une matiere blanchâtre, & presque transparente, à-peu-près semblable à celle du pain à chanter mouillé; mais étant lavée dans l'eau, elle fait voir une toile très-fine, avec ses vaisseaux. Elle est formée par l'épanouissement du *Nerf optique N*; (Voyez *NERF OPTIQUE*.) & le plus grand nombre des Physiciens la regardent comme l'organe immédiat de la vision; en effet, c'est sur elle que les images des objets visibles viennent se peindre.

Cependant M. Mariotte (*Œuvres de M. Mariotte*, pag. 495. *Nouvelle découverte touchant la vue*.) pense que l'organe immédiat de la vision est la *choroïde*. (Voyez *CHOROÏDE*.) Il se fonde sur ces deux raisons: la première que la *Rétine*, étant transparente, ne reçoit que très-peu les impressions de la lumière, à la manière des corps diaphanes; tandis qu'au contraire l'opacité de la *choroïde* la rend propre à être sensible à ces impressions: la seconde est qu'ayant fait tomber l'image d'un objet sur la *Rétine*, dans un endroit au-dessous duquel la *choroïde* manque, savoir dans l'endroit où le *nerf optique* entre dans le globe de l'œil, & s'épanouit pour former la *Rétine*; ayant fait, dis-je, tomber l'image de cet objet dans cet endroit, la vision n'a pas eu lieu: d'où il conclut que la *Rétine* n'est pas l'organe immédiat de la vision, mais plutôt la *choroïde*. MM. *Pecquet* & *Perrault* ont répondu à ces objections, & en ont fait de nouvelles à M. *Mariotte*, auxquelles il a lui-même répondu. On peut voir cette fameuse dispute, très-bien détaillée, dans les *Œuvres de M. Mariotte*, à l'endroit que nous avons cité ci-dessus.

Mais ne pourroit-on pas accorder ces grands Hommes, en disant que la *Rétine* & la *choroïde* sont ensemble l'organe immédiat de la vision? La *Rétine* est un peu transparente: la *choroïde* est opaque: mais un corps transparent, doublé par un corps opaque, forme un miroir capable de recevoir les images des objets qui viennent s'y peindre. Au contraire un corps transparent seul laisse passer une grande partie des rayons de lumière qui partent de l'objet,

& par-là n'en représente point l'image : de même un corps opaque seul, arrête bien ces rayons de lumière, mais ne les réfléchit pas avec assez de régularité pour rendre une image nette. D'où nous pouvons conclure que la *Rétine* sans la *choroïde*, ni la *choroïde* sans la *Rétine*, ne fauroient opérer la vision.

RÉTROGRADATION. Action par laquelle un corps se meut en arriere, par laquelle il rétrograde.

RÉTROGRADATION DES PLANETES. Mouvement apparent des Planetes, d'Orient en Occident & contre l'ordre des signes. En observant le mouvement propre des Planetes sur leur orbite, on a remarqué, dès le temps d'Hipparque, qu'après avoir paru se mouvoir d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes, elles paroissent s'arrêter quelque-temps, & ensuite rétrograder, paroissant alors se mouvoir d'Orient en Occident contre l'ordre des signes. C'est ce mouvement, contraire à leur mouvement propre, que l'on appelle *Rétrogradation*.

Les *Rétrogradations* des Planetes supérieures, Saturne, Jupiter & Mars, ont lieu lorsqu'elles sont en opposition avec le Soleil : & celles des Planetes inférieures, Vénus & Mercure, ont lieu vers leurs conjonctions inférieures. Soit *DETG* (*Pl. LVI, fig. 3.*) l'orbite de la terre ; *ABMC* l'orbite de Mars, ou d'une des autres Planetes supérieures ; le Soleil en *S* : lorsque la Terre est en *T* & Mars en *M*, Mars est en opposition avec le Soleil ; & il est rapporté au point *O* du ciel, soit qu'il soit vu du Soleil *S*, soit qu'il soit vu de la Terre *T*. Les deux Planetes continuant d'avancer dans leurs orbites, & la Terre allant plus vite que Mars, la Terre se trouve en *t*, lorsque Mars n'est encore qu'en *m* : alors Mars, vu du Soleil *s*, seroit rapporté au point *P* du ciel, plus avancé dans le Zodiaque que le point *O* ; mais, vu de la Terre *t*, il est apperçu dans la direction *tmR*, & rapporté au point *R*, moins avancé que le point *O* : il paroît donc avoir rétrogradé, & s'être mê d'Orient en Occident, contre l'ordre des signes. C'est ce

mouvement apparent que l'on appelle *Rétrogradation*. Mais si, la Terre étant en *T*, Mars se trouve en *A*, continuant de se mouvoir de *A* vers *B*, & la Terre de *T* vers *G*, Mars paroît aller, comme il va réellement d'Occident en Orient, suivant l'ordre des signes.

Supposons maintenant, pour les Planetes inférieures, que *ABMC* est l'orbite de la Terre ; *DETG* l'orbite de Vénus ou de Mercure ; le Soleil en *S*. Lorsque la Terre est en *M* & que Vénus se trouve en *D* dans sa conjonction supérieure, elle paroît aller, comme elle va réellement, d'Occident en Orient, c'est-à-dire, de *D* vers *E*, & en prenant les points du ciel qui y répondent, respectivement à la Terre, de *N* vers *K*. Mais si, la Terre étant en *M*, Vénus se trouve en *L* vers sa conjonction inférieure, vue de la Terre *M*, elle paroitra aller contre l'ordre des signes, c'est-à-dire de *K* en *N* ; parce qu'elle va de *L* vers *T* & *G* plus vite que la Terre ne va de *M* vers *C* : de sorte qu'elle fera arrivée en *G*, lorsque la Terre ne sera encore qu'en *V* ; & alors, vue de la Terre *V*, elle sera rapportée au point *N* du ciel, où elle paroissoit quelque-temps auparavant. Ainsi Vénus sera rétrograde, en apparence, dans sa conjonction inférieure : car quoiqu'elle aille alors du même sens que lorsqu'elle étoit en *D*, elle va, par rapport à la Terre, en sens contraire : elle avançoit de *N* vers *K*, dans le premier cas ; & dans le second, elle semble retourner de *K* vers *N*, contre l'ordre des signes.

Saturne rétrograde pendant environ 136 jours ; Jupiter pendant environ 119 ; Mars pendant environ 75 ; Vénus pendant environ 42 ; & Mercure pendant environ 22 jours. L'arc de *Rétrogradation* est d'environ 7 degrés pour Saturne ; d'environ 10 degrés pour Jupiter ; d'environ 12 degrés pour Mars ; d'environ 16 degrés pour Vénus ; & d'environ 11 degrés pour Mercure. D'où il suit que les Planetes les plus éloignées demeurent plus long-temps rétrogrades, quoique dans leurs *Rétrogradations* elles parcourent des arcs d'un moindre nombre de degrés.

Ces *Rétrogradations* ont lieu à chaque révolution synodique, c'est-à-dire, dans l'intervalle qu'il y a entre une conjonction de la Planete au Soleil & la conjonction suivante. Ce n'est pas à la durée de la révolution proprement dite, & au mouvement de la Planete que ces inégalités sont dues: c'est plutôt à la différence des mouvements de la Planete & de la Terre, c'est à ses retours au Soleil, ou à la ligne des Syzigies.

Pour expliquer ces inégalités dans le système de *Ptolémée*, il falloit faire mouvoir chaque Planete dans un épicycle, par un mouvement qui dépendoit de la longueur de l'année, & qui étoit différent pour chaque Planete. (*Voyez ÉPICYCLE.*) Toute cette complication de mouvements a heureusement disparu dans le système de *Copernic*, qui en a débarrassé l'Astronomie, en supposant le Soleil au centre du monde, & attribuant à la Terre un mouvement de rotation sur son axe, & un autre autour du Soleil.

RÉTROGRADE. Epithete que l'on donne à ce qui va ou paroît aller en arriere ou en un sens contraire à sa direction naturelle.

[Si l'œil & l'objet se meuvent tous deux du même sens, mais que l'œil parcourt plus d'espace que l'objet, il semblera que l'objet soit *Rétrograde*, c'est-à-dire, qu'il aille en arriere, ou dans un sens contraire à la direction qu'il suit en effet. La raison de cela est que, quand l'œil se meut sans s'apercevoir de son mouvement, comme on le suppose ici, il transporte son mouvement aux objets, mais en sens contraire; car comme il s'éloigne des objets sans s'en appercevoir, il juge que ce sont les objets qui s'éloignent de lui; ainsi quand un objet se meut dans le même sens que l'œil, le mouvement apparent de cet objet est composé de son mouvement réel dans le même sens que l'œil, & d'un mouvement en sens contraire égal à celui de l'œil; si donc, comme on le suppose ici, ce dernier mouvement est plus grand que l'autre, il doit l'emporter, & l'objet doit paroître rétrograder. C'est pour cela que

les Planetes, en quelques endroits de leurs orbites, paroissent rétrogrades. (*Voy. PLANETE.*)]

RÉTROGRADE. Nom que l'on donne, en Astronomie, au mouvement propre des Planetes, qui se fait, en apparence, d'Orient en Occident, & contre l'ordre des signes. Ce mouvement a lieu, pour les Planetes supérieures, dans leur opposition au Soleil: & pour les Planetes inférieures, il a lieu dans leur conjonction inférieure. (*Voyez RÉTROGRADATION.*)

On appelle aussi *Rétrograde*, la Planete elle-même, lorsque, par son mouvement propre, elle paroît se mouvoir d'Orient en Occident & contre l'ordre des signes. (*Voyez PLANETE RÉTROGRADE.*)

RÉVERBÉRATION. Terme de Physique. Action d'un corps qui en repouffe ou en réfléchit un autre, après en avoir été frappé. C'est la même chose que *Réflexion*. (*Voyez RÉFLEXION.*)

[Dans les fournaises des faiseurs de verre, la flamme est réverbérée, ou se réfléchit sur elle-même, de façon qu'elle mine toute la matiere d'alentour. Les échos viennent de la *Reverbération* du son produite par des obstacles qui le renvoient. (*Voyez ÉCHO.*)

Dans l'usage ordinaire, le mot *Reverbération* s'applique principalement à la réflexion de la lumiere & de la chaleur. Ainsi on dit d'une cheminée qui renvoie beaucoup de chaleur, que la *Reverbération* y est très-grande, & d'un corps qui ne reçoit pas directement les rayons du Soleil, qu'il les reçoit par *Reverbération*, &c. (*Voyez RÉFLEXION.*)]

RÉVOLUTION. C'est la courbe que parcourt un corps qui tourne autour d'un point ou d'une ligne. Telle est la courbe que décrit une pierre qu'on fait tourner avec une fronde. Lorsqu'elle a fait un tour entier, elle a fait une *Révolution*. Telle est encore la courbe que parcourt un demi-cercle qui tourne sur son diametre. Par sa *Révolution* il engendre une sphere.

RÉVOLUTION DES PLANETES. On appelle ainsi le temps que les Planetes emploient à faire le tour du ciel, pendant lequel temps elles parcourent une courbe dont

l'étendue est proportionnelle au degré d'éloignement de la *Planete* à l'astre autour duquel elle fait sa *Révolution*.

Les *Révolutions des Planetes* peuvent être considérées relativement à leur astre central, ou relativement à la terre. Dans le premier cas, elles s'appellent *Révolutions périodiques* : c'est le temps que les *Planetes* emploient à tourner autour de leur astre central, respectivement à un point fixe dans le ciel, ou respectivement aux points équinoxiaux. (*Voyez PLANETE.*) Dans le second cas, elles s'appellent *Révolutions synodiques* : c'est le temps que les *Planetes*, vues de la terre, emploient à retourner au Soleil; c'est-à-dire, le temps qui s'écoule entre une conjonction moyenne & la suivante. Ce temps est bien différent de celui des *Révolutions périodiques*. Mercure emploie, à faire sa *Révolution synodique*, environ 116 jours; Vénus y emploie un an & environ 219 jours; Mars, 2 ans & environ 59 jours; Jupiter un an & environ 34 jours; & Saturne un an & environ 13 jours. La Lune emploie, à faire sa *Révolution synodique moyenne*, 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. Voici maintenant la durée des *Révolutions périodiques*. Celle de Mercure est d'environ 88 jours; celle de Vénus d'environ 225 jours; celle de Mars d'un an & environ 322 jours; celle de Jupiter de 11 ans & environ 316 jours; celle de Saturne de 29 ans & environ 163 jours; & celle de la Lune de 27 jours & environ 8 heures. (*Voyez PLANETE.*)

RHOMBE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, dont tous les côtés sont égaux, & non pas les angles, n'y ayant que les angles opposés qui soient égaux. Telle est la figure *IKLM* (*Planche premiere, fig. 20.*) dont les quatre côtés *IK*, *KL*, *LM*, & *MI* sont égaux, & dont les deux angles opposés *I* & *L* seulement, aussi-bien que les deux autres angles opposés *K* & *M* sont égaux. On a l'aire de cette figure, en multipliant l'un de ses côtés *ML* par une perpendiculaire *KN* abaissée de l'un de ses angles *K* sur le même côté *LM*. Dans cette figure,

aucun des quatre angles n'est droit.

RHOMBOÏDE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, qui a seulement les angles opposés & les côtés opposés égaux. Telle est la figure *OPQR*, (*Pl. I, fig. 17.*) dont les deux angles opposés *O* & *Q* seulement, ainsi que les deux autres angles opposés *P* & *R* sont égaux; & dont les deux côtés opposés *OP* & *RQ*, aussi-bien que les deux autres côtés opposés *OR* & *PQ* sont aussi égaux. On a l'aire du *Rhomboïde*, en multipliant l'un de ses côtés *RQ* par une perpendiculaire *PS* abaissée de l'un de ses angles *P* sur le même côté *RQ*. Dans cette figure, aucun des quatre angles n'est droit.

RHOMBOÏDE. (*Réticule*) (*Voyez RÉTICULE RHOMBOÏDE.*)

RHOMBOÏDE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*)

RICOCHET. Espece de mouvement par sauts que fait un corps jeté obliquement sur la surface de l'eau.

[On dit qu'un corps fait des *Ricochets*, lorsqu'ayant été jeté obliquement sur la surface de l'eau, il se réfléchit au lieu de la pénétrer, & y retombe ensuite pour se réfléchir de nouveau.

Pour avoir une idée bien claire de la cause du *Ricochet*, représentons-nous un cercle *NMH*, (*Fig. 52, N.º 2. Méch.*) qui passe obliquement d'un fluide moins résistant, comme l'air, dans un fluide plus résistant, comme l'eau; & supposons d'abord que ce cercle soit sans pesanteur: soit *Ca* la direction du centre dans un temps où le cercle est enfoncé de la quantité *Oa*, en sorte que *EM* soit la surface commune qui sépare les deux milieux; & supposons que cet enfoncement *EaM* est encore assez petit pour que le point *E* se trouve sur le quart de cercle *AB*; il est clair, 1.º que les arcs *AM*, *AH*, aussi-bien que les arcs *BE*, *be* étant égaux & dans ce même fluide, & semblablement posés

de part & d'autre de CA , l'impression du fluide sur ces arcs ne peut donner d'impulsion au centre C , que suivant CN directement opposée à CA . 2.° Les arcs EM , eH , étant de même égaux, & semblablement posés de part & d'autre de CA , mais dans des fluides différens, il s'ensuit que, puisqu'on suppose le fluide où est l'arc EM plus résistant que celui où est l'arc eH , l'effort suivant Cb qui résulte de l'impression du fluide sur l'arc EM , l'emportera sur l'effort suivant CB qui résulte de l'impression du fluide sur l'arc eH ; le centre C sera donc poussé suivant Cb ; & comme sa tendance est en même temps suivant CA , l'action conjointe de ces deux forces lui fera décrire l'arc ou la petite ligne Ci ; d'où l'on voit que la direction CA du centre C doit s'écarter continuellement de la ligne Ca , perpendiculaire à la surface des deux fluides, au-moins tant que le point E est sur le quart de cercle AB .

On voit donc que tant que le point E est sur le quart de cercle AB , la direction CA du centre C s'éloigne toujours de la perpendiculaire Ca : d'où il s'ensuit qu'à mesure que le cercle s'enfonce, le point A monte aussi bien que les points E , M , & le point B descend; donc le point E & le point B doivent se rencontrer. Lorsque le point E & le point B se sont rencontrés, le centre C doit continuer à se mouvoir sur une ligne courbe; car il est aisé de voir que la force suivant Cb continuera de l'emporter sur la force suivant CB ; (*Fig. 52, N.° 3. Méch.*) & il est bon de remarquer en passant, qu'on ne doit plus avoir alors égard à la résistance faite aux arcs BE , be , (*N.° 2.*) qui, par leur position, sont à couvert de l'impulsion du fluide; donc le point B descendant toujours vers a , les points E , M montent vers D , en même temps que le point b . Or, cela posé, il peut arriver trois cas différens.

1.° Si le point M (*Fig. 52, N.° 4.*) rencontre le point b , avant que d'arriver en D , c'est-à-dire, avant que le cercle soit enfoncé tout-à-fait, il est visible qu'à l'instant de cette rencontre, l'effort suivant

Cb deviendra nul, puisque le cercle présentera au nouveau fluide une moitié entière BAb partagée en deux également par la direction CA ; le centre C ira donc en ligne droite, au-moins pour cet instant; mais, dans les instants suivans, le cercle continuera de présenter une moitié entière au fluide, comme il est aisé de le voir; donc le centre continuera d'aller en ligne droite; donc, dans ce cas-ci, le cercle cessera de décrire une courbe avant que d'être enfoncé tout-à-fait; d'où il s'ensuit que la direction CA , dans le nouveau fluide, étant donnée, on pourra déterminer aisément quelle étoit la quantité de l'enfoncement du cercle, lorsqu'il a cessé de décrire une courbe; il ne faudra pour cela que mener BCb perpendiculaire à CA , & du point b la ligne bo perpendiculaire à la verticale Dca ; l'abscisse oa exprimera la quantité de l'enfoncement qu'on cherche.

2.° Si les points E , M arrivent en D précisément au même instant que le point b , alors il est vrai que le centre C décrit une courbe pendant tout le temps que le cercle s'enfonce; mais on voit aussi que le cercle ne s'enfonce dans le nouveau fluide, que de la quantité précise de son diamètre, & qu'il décrit, après son immersion, une ligne droite parallèle à la surface qui sépare les deux fluides.

3.° Enfin, si le point b (*Fig. 52, N.° 5.*) arrive en D avant les points E , M , l'arc enfoncé pour lors peut être, ou plus grand que le demi-cercle, comme EaM , ou égal au demi-cercle, comme eam , ou plus petit, comme eam ; or, dans chacun de ces trois cas, on voit aisément que le centre C est poussé suivant Cb , & comme CA est pour lors sa direction, l'action conjointe de ces deux forces lui fera parcourir Cc , ce qui est évident; le cercle commencera donc à rentrer dans le fluide d'où il étoit venu, & il ne faut qu'une légère attention pour voir que, dans les instants suivans, il continuera de remonter; le point A montera donc vers D , le point B de a vers D suivant aAD , & les points E , M , ou e , m , ou am , descendront vers a : or si l'arc

enfoncé $e a m$ ou $\varepsilon a \mu$ est égal ou moindre que le demi-cercle, lorsque la direction est CA , les points e , m ou ε , μ rencontreront nécessairement le point B en quelque endroit de l'arc ma ou μa ; le cercle présentant alors une moitié entière au fluide, on voit qu'il cessera de décrire une courbe avant son émerision totale, & sortira par une ligne QG , qui fera avec la surface du fluide, un angle aigu du côté de G . Voilà le *Ricochet* expliqué d'une manière assez simple. *M. d'Alembert* est le premier qui en a donné cette explication précise dans son *Traité des Fluides*, Paris, 1744, auquel je renvoie le Lecteur.]

RIVIERE. Masse d'eau plus ou moins considérable, qui court dans un lit d'une certaine largeur & d'une certaine profondeur. Les pluies forment les fontaines: les fontaines forment les ruisseaux: & les ruisseaux forment les *Rivieres*. Si elles sont grossies jusqu'à un certain point, sur-tout si elles conservent leur nom jusqu'à la mer, elles se nomment *Fleuves*. (*Voyez FLEUVE.*)

ROBERVAL. (*Balance de M. de*) (*Voyez BALANCE DE M. DE ROBERVAL.*)

ROBINET. Instrument par le moyen duquel on peut ouvrir ou fermer à volonté des tuyaux ou autres conduites d'air, d'eau, &c. C'est une boîte ss (*Pl. XXIV, fig. 6.*) ordinairement de métal, dans laquelle se place un bouchon V (*Fig. 7.*) un peu conique, percé d'un trou c transversal, lequel bouchon s'appelle la *clef du robinet*. On y joint ordinairement une poignée vu , ou telle autre pièce que l'on juge convenable pour le faire tourner à volonté.

On fait usage de *Robinets* dans la Machine pneumatique, & il vaut mieux les y employer que des soupapes, qui sont promptement hors de service. (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE & SOUPAPE.*) On en fait usage aussi dans les fontaines, les tuyaux de conduite, &c. Il est essentiel que les ouvertures des *Robinets* soient proportionnées au diamètre des tuyaux de conduite, en sorte qu'il passe par le trou c de la *clef V* presque autant d'eau que par l'ou-

verture du tuyau. Lorsque les *Robinets* sont placés près du bassin, ils doivent avoir pour ouverture au-moins les trois quarts du diamètre du tuyau de conduite; il vaudroit même mieux qu'ils eussent une ouverture égale à celle du tuyau. Lorsque les *Robinets* sont éloignés du bassin, ils peuvent avoir un tiers de moins d'ouverture que le tuyau de conduite.

ROI. (*Pied de*) (*Voyez PIED DE ROI.*)

ROMAINE. (*Balance*) (*Voyez BALANCE ROMAINE.*)

RONDE. (*Fenêtre*) (*Voyez FENÊTRE RONDE.*)

RONDEUR ou ROTONDITÉ. C'est la même chose que *Sphéricité*. (*Voy. SPHÉRICITÉ.*)

ROSE DE VENT. Morceau de corne ou de carton (*Pl. LXV, fig. 4.*) coupé circulairement, divisé en 32 parties, pour représenter les 32 airs ou rumbes de vent, & dont la circonférence est divisée en 360 degrés. Dans les boussoles à cadran, la *Rose de vent* est colée au fond de la boîte; & l'on suspend au-dessus une aiguille aimantée, sur un pivot placé au centre de la *Rose*. (*Voy. BOUSSOLE A CADRAN.*) Dans les boussoles de mer, (*Fig. 5.*) on attache une aiguille aimantée sous la *Rose de vent*, & l'on suspend le tout sur un pivot, qui s'éleve du fond de la boîte. (*Voyez BOUSSOLE.*)

On écrit sur la *Rose de vent* les lettres initiales des noms des 32 airs ou rumbes de vent, un à chacune des 32 divisions, de la manière suivante, en commençant par le Nord.

1. N. c'est-à-dire Nord.
2. $n\frac{1}{4}ne$ Nord quart nord-est.
3. nne Nord-nord-est.
4. $ne\frac{1}{4}n$ Nord-est quart nord.
5. NE Nord-est.
6. $ne\frac{1}{4}e$ Nord-est quart d'est.
7. ene Est-nord-est.
8. $e\frac{1}{4}ne$ Est quart nord-est.
9. E Est.
10. $e\frac{1}{4}se$ Est quart sud-est.

11. *ese*. c'est-à-dire Est-sud-est.
12. $se\frac{1}{4}e$ Sud-est quart d'est.
13. *SE*. Sud-est.
14. $se\frac{1}{4}s$ Sud-est quart sud.
15. *sse*. Sud-sud-est.
16. $s\frac{1}{4}se$ Sud quart sud-est.
17. *S*. Sud.
18. $s\frac{1}{4}so$ Sud quart sud-ouest.
19. *so*. Sud-sud-ouest.
20. $so\frac{1}{4}s$ Sud-ouest quart sud.
21. *SO*. Sud-ouest.
22. $so\frac{1}{4}o$ Sud-ouest quart d'ouest.
23. *oso*. Ouest-sud-ouest.
24. $o\frac{1}{4}so$ Ouest quart sud-ouest.
25. *O*. Ouest.
26. $o\frac{1}{4}no$ Ouest quart nord-ouest.
27. *ono*. Ouest-nord-ouest.
28. $no\frac{1}{4}o$ Nord-ouest quart d'O.
29. *NO*. Nord-ouest.
30. $no\frac{1}{4}n$ Nord-ouest quart N.
31. *nno*. Nord-nord-ouest.
32. $n\frac{1}{4}no$ Nord quart nord-ouest.

Sur la Méditerranée, on donne d'autres noms à ces rums de vent. Voici ces noms, en suivant les mêmes numéros.

1. *Tramontane*.
2. Quarte de Tramontane au Grec.
3. Grec & Tramontane.
4. Quarte du grec à Tramontane.
5. *Grec*.
6. Quarte du Grec au Levant.
7. Grec & Levant.
8. Quarte du Levant au Grec.
9. *Levant*.
10. Quarte du Levant à l'Isseroc.
11. Levant & Isseroc.
12. Quarte de l'Isseroc au Levant.
13. *Isseroc*.
14. Quarte de l'Isseroc au Mi-jour.
15. Mi-jour & Isseroc.
16. Quarte du Mi-jour à l'Isseroc.
17. *Mi-jour*.
18. Quarte du Mi-jour au Labech.
19. Mi-jour & Labech.

Tme II.

20. Quarte du Labech au Mi-jour.
21. *Labech*.
22. Quarte du Labech au Ponant.
23. Ponant & Labech.
24. Quarte du Ponant au Labech.
25. *Ponant*.
26. Quarte du Ponant au Meistre.
27. Ponant & Meistre.
28. Quarte du Meistre au Ponant.
29. *Meistre*.
30. Quarte du Meistre à Tramontane.
31. Meistre & Tramontane.
32. Quarte de Tramontane au Meistre.

ROSÉE. *Météore aqueux.* On appelle ainsi les petites gouttes d'eau qu'on remarque le matin, vers le lever du Soleil, sur les plantes, sur les toits des maisons, & sur tous les corps qui sont exposés à l'air, & qui ne sont pas susceptibles de se laisser pénétrer par l'eau. Ces petites gouttes d'eau sont produites en partie par la chute des vapeurs qui forment le serein, (*Voy. SEREIN.*) & qui se ramassent en gouttes sur les plantes & autres corps qui sont à la surface de la terre. Car, lorsque la terre s'échauffe suffisamment pendant le jour, ce qui arrive ordinairement dans les saisons & les climats chauds, ces vapeurs continuent pendant toute la nuit de s'élever de la terre, & demeurent suspendues dans la région basse de l'air, ne pouvant s'élever qu'à une petite hauteur, à cause de l'air froid qui les condense; mais, au lever du Soleil, la chaleur renaît dans l'atmosphère, & l'air, en se dilatant, abandonne à leur propre poids ces vapeurs, qui retombent alors sur la terre & sur les corps qui sont à sa surface, s'y ramassent en gouttes, & forment ce que nous appelons la *Rosée*.

Il y a une autre sorte de *Rosée*, qui ne retombe pas, comme la première, car elle ne passe pas dans l'air; mais les vapeurs qui la forment, au lieu de sortir immédiatement de la terre, enfilent les tiges, les branches & les feuilles des plantes, & s'y ramassent en gouttes. Il est fort aisé de se convaincre de la vérité de ce que j'avance: l'expérience qu'il faut faire pour cela est bien simple. Que l'on couvre le soir une

Yyy

plante quelconque, comme un chou ou une laitue, avec une cloche de verre ou autrement, on la trouvera le matin couverte de *Rosée*, comme le seront les plantes voisines, qui seront demeurées découvertes; & la choche de verre avec laquelle on aura couvert son chou ou sa laitue, sera elle-même couverte de la *Rosée* tombante.

La *Rosée* n'est pas composée uniquement de parties aqueuses; elle contient aussi des extraits des différentes substances, soit minérales, soit végétales: la preuve de cela, c'est qu'elle se corrompt & qu'elle dépole, lorsqu'on la conserve dans des bouteilles. Ces différentes substances mêlées à la *Rosée*, doivent varier & varient en effet, soit pour la qualité, soit pour la quantité, suivant les temps & les lieux, suivant les degrés de chaleur plus ou moins grands, & selon les minéraux & les plantes desquels elles sont extraites. D'où nous devons présumer que la *Rosée* peut avoir des qualités bonnes ou mauvaises, selon la nature & la quantité des différents principes dont elle est chargée; & comme ces principes varient, suivant les substances dont ils sont extraits; que ces substances ne sont pas les mêmes dans tous les lieux; & qu'il y en a une quantité plus ou moins grande d'enlevée, suivant les degrés de chaleur plus ou moins grands, qui regnent dans l'atmosphère en différents temps; la *Rosée* doit changer de qualité, suivant les temps & les lieux: & les effets dont elle sera capable en telle saison ou en tel climat, n'auront pas lieu dans d'autres climats ou dans d'autres temps. Aussi plusieurs Auteurs ont-ils dit, avec beaucoup de vraisemblance, que la *Rosée* peut nuire quelquefois aux animaux que l'on mene paître de trop grand matin. Elle peut pareillement être nuisible aux fruits de la terre, comme elle peut quelquefois leur être profitable.

Non-seulement la *Rosée* n'est pas uniquement composée de parties aqueuses; mais il arrive quelquefois que, dans celle qui transsude des plantes & des arbres, la partie aqueuse est beaucoup moins abondante que les autres substances qui y sont mêlées: alors cela forme un suc qui s'épais-

sit à mesure que l'humidité s'évapore: telles sont quelques especes de gommés, comme celles qu'on trouve sur les pêchers, les abricotiers, les pruniers, &c. & quelques especes de mannes qui sont en usage en Médecine.

M. Gersten, (*Christ. Lud. Gersten, Tentam. Francof. 1733.*) M. Musschenbroëck, (*Essais de Phys. pag. 753.*) & M. Dufay, (*Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1736, p. 352.*) ont fait une grande quantité d'expériences ingénieuses & d'observations nouvelles & curieuses, touchant la *Rosée*. C'est dans leurs ouvrages mêmes, que je viens de citer, qu'il en faut voir le détail. De tous les faits qui y sont rapportés, le plus singulier, c'est que la *Rosée* semble éviter certains corps, tandis qu'elle s'attache facilement à d'autres. Elle s'attache, par exemple, sur le verre & la porcelaine plus abondamment que sur tous les autres corps, & il ne s'en trouve jamais sur les métaux polis. M. Dufay, pour s'assurer si cette différence étoit toujours la même & dans toutes les circonstances, entre les matières vitrifiées & les métaux, outre plusieurs autres expériences très-ingénieuses, fit celle-ci. Il plaça dehors, pendant la nuit, une soucoupe de porcelaine au milieu d'un plat d'argent; & immédiatement à côté un vaisseau d'argent, assez semblable à la soucoupe, sur un plat de porcelaine: la soucoupe de porcelaine, posée sur le plat d'argent, fut toute couverte de *Rosée*, sans que le plat qui la débordoit de quatre pouces tout autour, en eût une seule goutte; & le plat de porcelaine en reçut à l'ordinaire, tandis que le vaisseau d'argent qui étoit au milieu, étoit aussi sec que lorsqu'il avoit été exposé. Cette expérience & d'autres à-peu-près semblables, tendant à prouver le même fait, ayant été répétées plusieurs fois, ont toujours eu le même succès.

La *Rosée* se dissipe de deux manières: ou elle rentre dans la terre & dans les corps poreux qui sont à sa surface, & qui se trouvent avoir plus de dispositions à l'absorber que l'air de l'atmosphère; ou elle s'éleve de nouveau dans l'air, soit que,

par quelques nouvelles circonstances, il devienne plus propre à s'en charger, soit qu'un vent doux y transporte un air plus sec que celui sous lequel elle étoit.

Si la *Rosée* trouve la surface de la terre assez refroidie pour la réduire en glaçons, elle forme la *Gelée blanche*. (Voyez *GELÉE BLANCHE*.)

Lorsque la *Rosée* est abondante, & qu'elle passe de nouveau dans l'air en assez grande quantité, sur-tout si elle ne s'élève pas à une grande hauteur, elle trouble la transparence de la région basse de l'atmosphère, & y produit ce que nous appelons du *Brouillard*. (Voyez *BROUILLARD*.)

ROSETTE. (*Cuivre de*) (Voy. *CUIVRE DE ROSETTE*.)

ROTATION. Mouvement par lequel un corps tourne sur son axe. Toutes les fois qu'un corps a un mouvement de *Rotation*, toutes les parties prennent une force centrifuge, qui les feroit éloigner du centre de leur *Rotation*, si elles étoient libres de lui obéir, si elles n'avoient pas entr'elles une adhérence capable de contrebalancer l'effort de cette force centrifuge. Le Soleil & les planetes ont un mouvement de *Rotation*. (Voyez *ROTATION DES PLANETES*.)

ROTATION. (*Centre de*) (Voyez *CENTRE DE ROTATION*.)

ROTATION. (*Centre spontanée de*) (Voy. *CENTRE SPONTANÉE DE ROTATION*.)

ROTATION DES PLANETES. Mouvement par lequel le Soleil & les planetes tournent sur leur axe d'Occident en Orient. Les observations ont prouvé d'une manière incontestable que le Soleil, Vénus, la Terre, la Lune, Mars & Jupiter tournent sur leur axe d'Occident en Orient; mais, comme ce sont les taches qu'on a observées sur la surface du Soleil & des Planetes, qui, en changeant de situation, ont fait connoître ce mouvement de *Rotation*, ainsi que sa durée, il ne s'est rien trouvé qui ait donné lieu de déterminer ce mouvement ni dans Mercure ni dans Saturne, parce que le premier est si près du Soleil & si fortement illuminé, & le second, au contraire, à cause de son grand éloignement du So-

leil, est si peu éclairé, que leurs taches, s'ils en ont, échappent aux Observateurs, ou ne se montrent point assez pour les mettre en état de vérifier leur mouvement de *Rotation*. On peut cependant conclure par analogie qu'ils en ont un, comme les autres planetes.

Tous ces astres emploient des temps différents à achever leur mouvement de *Rotation*, comme on le peut voir par la Table suivante.

Table de la durée de la Rotation du Soleil & des Planetes sur leur axe.

Noms des Planetes.	Durée des Rotations		
	Jours,	Heu.	Min.
Le Soleil.....	25	14	8.
Mercuré. . . .	inconnue.		
Vénus.....		23	20. Sec.
La Terre.....		23	56 4.
La Lune.....	27	7	43. 5.
Mars.....		24	40.
Jupiter.....		9	56.
Saturne. . . .	inconnue.		

Il est vraisemblable que les Satellites de Jupiter & de Saturne ont aussi un mouvement de *Rotation* sur leur axe, comme en a un la Lune, qui est le Satellite de la Terre. Mais on ne peut le regarder que comme très-vraisemblable; car on n'a pu jusqu'à présent s'en assurer, & encore moins en déterminer la durée. (Voyez *SOLEIL & PLANETE*.)

ROTONDITÉ ou RONDEUR. C'est la même chose que *Sphéricité*. (Voyez *SPHÉRICITÉ*.)

ROUE. Corps rond & ordinairement plat, de bois, de métal ou autre matière, & mobile sur un aissieu ou axe.

La *Roue* est une puissance employée dans la Mécanique, & est d'usage dans un grand nombre de Machines, telles que les horloges, les moulins, &c. qui ne sont que des assemblages de *Roues*.

Les *Roues* sont de deux especes : les unes tournent toujours dans le même lieu sur un axe qui est fixé à leur centre, & dont les pivots tournent dans des trous, qui servent d'appui; telles sont les *Roues* des horloges, des moulins, des tournebroches, &c. Ces sortes de *Roues* reçoivent le mouvement ou le transmettent par certaines parties saillantes qu'on réserve ou qu'on ajoute à leur circonférence, & que l'on nomme *dents*, *chevilles*, *vannes*, &c. Les *Roues* de l'autre espece, roulant sur leur circonférence, portent leur centre, & l'axe ou l'aissieu qui le traverse, dans une direction parallèle au plan ou au terrain qu'elles parcourent : telles sont les *Roues* des voitures, comme carrosses, charrettes, &c. Ces sortes de *Roues* ont donc deux mouvements, l'un de leur centre qui s'avance en ligne droite, & l'autre de toutes leurs parties qui circulent autour de ce centre. Ces deux especes de *Roues* peuvent être considérées comme des assemblages de leviers.

Les *Roues* qui n'ont qu'une sorte de mouvement, dont les axes ne font que tourner, doivent être considérées comme des leviers du premier genre, qui servent à égaler l'action de puissances fort différentes les unes des autres; à transmettre le mouvement au loin; à en changer la direction, & à faire varier la vitesse dans l'une ou l'autre des puissances.

1.° Les deux dents *A*, *B*, (*Pl. XV*, *fig. 6.*) peuvent être prises pour les extrémités d'un levier partagé en deux bras égaux par le point fixe ou centre de mouvement *C* : & si l'on place sur le même axe une autre *Roue* *ab* une fois plus petite, celle des deux puissances qui agit par la dent *a*, étant une fois plus près du centre que l'autre, devient, par cette raison, une fois plus foible. On peut donc, par ce moyen, égaler une force de 50 livres à celle de 100 livres.

2.° On auroit encore le même effet, si la petite *Roue*, au-lieu d'être immédiatement appliquée sur la grande, étoit fixée à l'autre bout de l'axe prolongé : de cette manière, le mouvement de la grande *Roue*

H (*Fig. 7.*) se peut transmettre à une grande distance par la petite *Roue* ou pignon *D*, qui tient au même axe.

3.° Si cette petite *Roue* *D* engrene une autre *Roue* *E*, qui ait des dents parallèles à son axe, le mouvement qui lui sera transmis, changera de direction, & deviendra horizontal, de vertical qu'il étoit.

4.° Enfin si la *Roue* *E* a quatre fois autant de dents que la petite *Roue* *D*, comme celle-ci ne peut se mouvoir sans la *Roue* verticale *H*, il faut que l'une & l'autre fassent quatre tours, pour en faire faire un à la *Roue* horizontale *E* : & réciproquement si l'on fait faire un tour à celle-ci, on en fera faire quatre à la petite *Roue* *D*, à l'axe & à la *Roue* verticale *H*. Si l'on suppose donc à chacune des deux grandes *Roues* *H* & *E* une manivelle *G* ou *F* menée par un homme, qui lui fasse faire un tour dans une seconde, la vitesse sera quatre fois aussi grande, lorsqu'il agira par la manivelle *F*, que s'il agissoit par la manivelle *G*.

Quant aux *Roues* qui ont deux sortes de mouvements, comme celles des voitures, dont le centre s'avance en ligne droite, pendant que les autres parties tournent autour de lui, on doit les regarder le plus souvent comme un levier du second genre, qui se répète autant de fois qu'on peut imaginer de points à la circonférence. Car chacun de ces points est l'extrémité d'un rayon *CM* (*fig. 8.*) appuyé d'une part sur le terrain *M*, & dont l'autre bout *C*, chargé de l'aissieu qui porte la voiture, est en même temps tiré par la puissance *P* qui la mene; de sorte que si le plan étoit parfaitement uni & de niveau, si la circonférence des *Roues* étoit bien ronde & sans inégalités, s'il n'y avoit aucun frottement de l'axe aux moyeux, & si la direction de la puissance étoit toujours appliquée parallèlement au plan, une petite force meneroit une charrette très-pesante; car la résistance, qui vient de son poids, repose entièrement sur le terrain par le rayon *CM*, ou par un semblable, qui lui succede l'instant d'après.

Mais de toutes les conditions que nous

venons de supposer, & dont le concours feroit nécessaire pour produire un tel effet, à-peine s'en rencontre-t-il quelqu'une dans l'usage ordinaire. Les *Roues* des charrettes sont grossièrement arrondies & garnies de gros clous : les chemins sont inégaux par eux-mêmes, où ils le deviennent par le poids de la voiture qui les enfonce ; ces inégalités, soit des *Roues*, soit du terrain, font que la *Roue* s'appuie sur le terrain par un rayon CQ ou CN oblique à la direction CP de la puissance, ou à la direction CM de la résistance : le poids qui réside en C , résiste donc à la puissance, qui ne peut le faire avancer, qu'en le faisant monter autant que le point Q ou N est au-dessus du point M . La puissance est donc alors obligée de soutenir une partie du poids de la voiture, comme si elle étoit placée sur un plan incliné.

D'ailleurs, quand les circonférences rouleront sur des surfaces parfaitement unies, droites & dures, il se fait indispensablement, de l'aissieu aux moyeux, un frottement considérable.

Les creux & les hauteurs, qui se rencontrent dans les chemins, changent aussi la direction de la puissance. Un cheval placé plus haut ou plus bas, par la disposition du terrain, au-lieu de faire son effort par la ligne CP , parallèle à la portion du plan, qui porte actuellement les *Roues*, le fait assez souvent par CS ou CR , c'est-à-dire, obliquement à la direction CM de la résistance, & par conséquent avec désavantage ; car une charrette qui se meut assez facilement par la force d'un seul cheval sur un terrain horizontal, a souvent besoin de plusieurs chevaux pour être tirée sur un plan qui va tant soit peu en montant.

Mais s'il n'est pas possible de se mettre absolument au-dessus de toutes ces difficultés, on peut cependant les prévenir en partie, en employant de grandes *Roues* plutôt que des petites ; car il est certain que les petites *Roues* s'engagent plus que les grandes dans les creux du terrain, comme on le peut voir par la *Figure 9*, où le rayon cq de la petite *Roue*, qui porte contre le terrain, lorsqu'il s'agit de

sortir du trou, est beaucoup plus oblique à la direction cp de la puissance, que ne l'est le rayon Cq de la grande *Roue* à la direction CP .

De plus, comme la circonférence d'une grande *Roue* mesure, en roulant, plus de chemin que celle d'une petite, elle tourne moins vite, ou elle fait un moindre nombre de tours, pour parcourir un espace donné ; ce qui épargne une partie des frottements.

On entend par *grandes Roues*, celles qui ont cinq ou six pieds de diamètre : dans cette grandeur, elles ont encore l'avantage d'avoir leur centre à-peu-près à la hauteur du trait du cheval ; ce qui met son effort dans une direction perpendiculaire au rayon qui pose verticalement sur le terrain, c'est-à-dire, dans la direction qu'on regarde communément comme la plus favorable. (*Lec. de Phys. de M. l'Abbé Nollet, Tom. III, pag. 97 & suiv.*)

Cette hauteur de la *Roue* doit donc être proportionnée à la hauteur de l'animal qui la fait mouvoir. La règle qu'on est dans l'usage de suivre, c'est que la charge & l'axe de la *Roue* soient de même hauteur que la puissance : car, dit-on, si l'axe étoit plus haut que la puissance qui tire, une partie de la charge porteroit sur elle ; & si l'axe étoit plus bas, la puissance tireroit d'une manière désavantageuse, & auroit besoin d'une plus grande force. Cette règle seroit bonne, si les terrains étoient parfaitement unis & parfaitement durs ; mais *Stevin, Wallis, Deparcieux* & plusieurs autres Physiciens prétendent, avec raison, que pour tirer un fardeau sur un terrain inégal & raboteux, il est plus avantageux de placer l'axe des *Roues* plus bas que la poitrine du cheval : cela fait, approcher la direction de la puissance le plus qu'il est possible du parallélisme à chacun des petits plans inclinés que forment les inégalités du terrain.

[La théorie des *Roues* dentées, c'est-à-dire, de celles qui ont des parties saillantes à leur circonférence, peut être renfermée dans la règle suivante. La raison de la puissance au poids, pour qu'il y ait équilibre, doit être la même que la raison du pro-

duit des rayons des pignons au produit des rayons des *Roues*. Le poids *A* (*Pl. Méch. fig. 63.*) est à la force appliquée en *D*, par le principe du levier, (*Voyez LEVIER.*) comme *CD* rayon de la *Roue*, est à *CB* rayon du pignon : cette force en *D* est à la force appliquée en *G*, comme *EG* rayon de la *Roue*, est à *EF* rayon du pignon : la force en *G* est à la force en *K*, comme *HK* rayon de la *Roue*, est à *HI* rayon du pignon. Donc le poids *A* est à la force en *K*, comme $CD \times EG \times HK$ est à $CB \times EF \times HI$; c'est-à-dire, comme on l'a énoncé ci-dessus, comme le produit des rayons des *Roues* est au produit des rayons des pignons.

1.^o En multipliant le poids par le produit des rayons des pignons, & en divisant le tout par le produit des rayons des *Roues*, on aura la puissance qui doit soutenir ce poids. Supposons, par exemple, que le poids à soutenir *A* (*Pl. de Méchan. fig. 63.*) soit de 6000 livres, *CB* de 6 pouces, *CD* de 34 pouces, *EF* de 5 pouces, *EG* de 35 pouces, *HI* de 4 pouces, *HK* de 27 pouces, le produit de *CB* par *EF*, par *HI* sera 120, & celui de *CD*, par *EG*, par *HK* de 32,130 ; multipliant donc 6000 par 120, & divisant le produit par 32,130, on aura $22\frac{2}{5}$ pour la puissance capable de soutenir les 6000 livres, & une petite augmentation à cette puissance suffira pour enlever le poids.

2.^o En multipliant la puissance par le produit des rayons des *Roues*, & en divisant le produit total par le produit des rayons des pignons, le quotient sera le poids que la puissance peut soutenir. Ainsi, si dans l'exemple, c'eût été la puissance de $22\frac{2}{5}$ qui eût été donnée, on auroit trouvé pour le poids qu'elle peut soutenir, 6000 livres.

3.^o Une puissance & un poids étant donnés, trouver le nombre des *Roues*, & quel rapport il doit y avoir dans chaque *Roue* entre le rayon du pignon & celui de la *Roue*, pour que la puissance étant appliquée perpendiculairement à la circonférence de la dernière *Roue*, le poids soit soutenu.

Divisez le poids par la puissance ; résolvez le quotient dans les facteurs qui le produisent, & le nombre des facteurs sera celui des *Roues* ; & les rayons des pignons devront être en même proportion à l'égard des rayons des *Roues* que l'unité à l'égard de ces différents facteurs. Supposons, par exemple, qu'on ait un poids de 30,000 livres & une puissance de 60, il vient 500 au quotient, qui se résout dans les facteurs 4, 5, 5, 5. Il faut donc employer quatre *Roues*, dans l'une desquelles le rayon du pignon soit à celui de la *Roue*, comme 1 à 4, & dans les autres, comme 1 à 5.

4.^o Lorsqu'une puissance meut un poids par le moyen de plusieurs *Roues*, l'espace parcouru par le poids est à l'espace parcouru par la puissance, comme la puissance au poids ; & par conséquent plus la puissance sera grande, plus le poids aura de vitesse, & réciproquement.

5.^o Les espaces parcourus par le poids & par la puissance, sont entre eux dans la raison composée du nombre des révolutions de la *Roue* la plus lente au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte. Et comme l'espace parcouru par le poids est toujours à l'espace parcouru par la puissance, dans la raison de la puissance au poids, il s'ensuit que la puissance est toujours au poids qu'elle peut soutenir, dans la même raison composée du nombre des révolutions de la *Roue* la plus lente au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte.

6.^o La circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente & la circonférence de la *Roue* la plus prompte étant données, aussi-bien que la raison qui est entre les nombres des révolutions de la première de ces *Roues* à l'autre, trouver l'espace que doit parcourir la puissance, afin que le poids parcoure un espace donné.

Multipliez la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente par l'antécédent de la raison donnée, & la circonférence

de la *Roue* la plus prompte par le conséquent de la même raison. Trouvez ensuite une quatrième proportionnelle à ces deux produits & à l'espace qu'on veut faire décrire au poids, & vous aurez l'espace que doit parcourir la puissance. Supposons, par exemple, que la raison des révolutions de la *Roue* la plus lente à celle de la plus prompte, soit celle de 2 à 7, que l'espace à faire parcourir au poids, soit de 30 pieds; le rapport de la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente à la circonférence de la *Roue* la plus prompte, étant supposé celui de 3 à 8, on aura avec ces conditions 280 pieds pour l'espace que doit parcourir la puissance.

7.° La raison de la circonférence de la *Roue* la plus prompte à celle du pignon de la plus lente, la raison des révolutions de ces *Roues* & le poids étant donnés, trouver la puissance.

Multipliez les antécédents de ces deux raisons l'un par l'autre, & faites de même des conséquents; trouvez ensuite au produit des antécédents, à celui des conséquents & au poids donné une quatrième proportionnelle, & vous aurez la puissance cherchée. Que la raison des circonférences soit celle de 8 à 3, par exemple, la raison des révolutions, celle de 7 à 2, & que le poids soit de 2000, on aura $214\frac{2}{7}$ pour la puissance. On trouveroit de la même manière le poids, si c'étoit la puissance qui fût donnée.

8.° Les révolutions que doit faire la *Roue* la plus prompte, pendant que la plus lente en fait une, étant données, ainsi que l'espace dont il faut élever le poids, & que la circonférence de la *Roue* la plus lente, trouver le temps qui sera employé à l'élevation de ce poids.

Trouvez, premièrement, une quatrième proportionnelle à la circonférence du pignon de la *Roue* la plus lente, à l'espace que le poids doit parcourir, & au nombre des révolutions de la *Roue* la plus prompte, & vous aurez le nombre des révolutions que doit faire cette *Roue*, pendant que le poids s'éleve de la quantité demandée. Trouvez ensuite par expérience le nombre

des révolutions que fait la *Roue* la plus prompte dans une heure, & faites servir ce nombre de diviseur au quatrième terme de la proportion dont on vient de parler, le quotient sera le temps employé à l'élevation du poids.

Au reste, il est bon de remarquer, en finissant cet article, que quoique la multiplication des *Roues* soit souvent fort utile dans la Mécanique, soit pour aider le mouvement, soit pour l'accélérer, cependant cette même multiplication entraîne aussi, d'un autre côté, une plus grande quantité de frottement, & qui peut devenir si considérable, qu'elle égaleroit ou même surpasseroit l'avantage que la multiplication des *Roues* pourroit produire. C'est à quoi on ne fait pas souvent assez d'attention, lorsqu'on veut construire une machine, & sur-tout si cette machine est un peu composée.]

ROUE DES CARRIERES. Machine dont on se sert pour tirer des pierres du fond d'une carrière. Elle peut servir aussi à élever tout autre fardeau; mais, comme elle est plus souvent employée aux carrières qu'ailleurs, elle a pris le nom de *Roue des carrieres*.

Cette machine (*Pl. XVI, fig. 6.*) est, à proprement parler, un Treuil, (*Voyez TREUIL.*) qui, au-lieu d'être mis en jeu par des leviers croisés ou une manivelle, y est mise par une *Roue R r*, dont la circonférence est garnie de chevilles perpendiculaires au plan de la *Roue*. C'est à ces chevilles qu'on applique la puissance, qui sont ordinairement des hommes, qui agissent là par leur poids: & la résistance, qui est le fardeau à élever, est attachée à la corde *C c* qui s'enveloppe sur le treuil *T*, qui sert d'axe à la *Roue R r*, & dont les deux extrémités roulent sur des pièces de bois debout *AB, CD*, maintenues par des pièces de charpentes telles qu'on les voit *fig. 6.*

Les points d'appui de la *Roue* & du treuil sont dans l'axe du treuil: & comme la *Roue* a un diamètre beaucoup plus grand que celui du treuil, un homme peut enlever, par le moyen de cette machine,

un fardeau d'un poids beaucoup plus grand que le sien, mais non pas cependant dans le rapport inverse des diamètres de la *Roue* & du treuil. Car le fardeau attaché à la corde *c* & dont la direction est verticale, agit toujours par le rayon horizontal du treuil, & par conséquent perpendiculairement au bras de levier par lequel il agit; ce qui est le plus avantageux; (*Voyez* LEVIER.) au lieu que l'homme, dont le poids a aussi une direction verticale, ne peut pas agir par le rayon horizontal de la *Roue*, comme en *B*, mais par un rayon oblique: ce qui diminue son effort, & cela d'autant plus que ce rayon est plus oblique à la direction du poids de l'homme. Car s'il agissoit par le rayon vertical, son action seroit nulle: elle diminue donc d'autant plus que l'homme agit par un rayon plus éloigné du rayon horizontal, & qui fait avec ce rayon horizontal un angle plus approchant de l'angle droit.

Cette machine est très-dangereuse pour les hommes qui y sont employés. Car si la corde vient à casser, l'homme, qui par son poids tend à faire tourner la *Roue*, n'éprouvant plus de résistance, reçoit une accélération de vitesse, par laquelle il prend une force centrifuge qui lui fait abandonner la *Roue*; & il va se rompre les membres sur le terrain. Il seroit bien à désirer qu'on cherchât à remédier à cet inconvénient.

ROUGE. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (*Voyez* COULEURS & LUMIERE.) C'est la première de toutes; c'est-à-dire, que c'est la plus forte & la moins réfrangible; de sorte que toutes les autres couleurs sont plus faibles, plus réfrangibles, & en même temps plus réflexibles que le *Rouge*. C'est pourquoi, lorsque l'air est chargé de brouillards, le Soleil & la Lune nous paroissent *Rouges*; car de tous les rayons de lumière qui nous viennent de ces deux astres, il n'y a alors que les plus forts, savoir les *Rouges* & peut-être les orangés, qui peuvent arriver jusqu'à nous: tous les autres sont réfléchis. Aussi en pareil cas

notre globe avec son atmosphère doit paroître d'une couleur pâle & tirant sur le bleu, aux habitants de la Lune, s'il y en a.

Les corps que nous voyons *Rouges*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Rouges* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

RUBIS. Pierre précieuse, transparente, & dont la couleur est plus ou moins rouge. Le *Rubis* ne le cède en dureté qu'au diamant, & peut-être au saphir. La lime la mieux trempée ne sauroit mordre dessus: il résiste à la violence du feu sans s'y fondre, & y conserve sa couleur, son poli & tout son poids.

Les *Rubis* varient quant à leurs figures. Il y en a d'octogones, d'autres sont arrondis, & ordinairement demi-sphériques & aplatis par un des côtés: il s'en trouve aussi d'ovales & d'oblongs. Ils varient aussi par leur couleur, & reçoivent de-là différents noms.

Le *Rubis oriental* est d'un rouge de cochenille ou ponceau; il y en a aussi de couleur de sang & de couleur de cerise. Lorsque celui qui est d'un rouge de sang pèse au-delà de 20 karats, on l'appelle *Escarboucle*.

Le *Rubis spinelle* est d'un rouge pâle, ou de couleur de chair mêlée d'une petite nuance bleue; ce qui fait que cette pierre tire un peu sur le cramoisî ou le violet.

Le *Rubis balai* est d'un rouge-clair ou d'un rouge mêlé de blanc; quelquefois même il est entièrement blanchâtre, ou d'une couleur pâle.

Le *Rubicelle* est d'un rouge tirant sur le jaune, ou d'un rouge mêlé d'un jaune couleur de paille. Cette espèce est très-mauvaise: on ne devroit même pas la regarder comme un *Rubis*, car elle perd sa couleur dans le feu.

On rencontre les *Rubis* tantôt dans un sable rouge ou dans une terre très-dure, qui ressemble à l'espèce de marbre qui porte, quoiqu'improprement, le nom de *Serpentine*, tantôt dans une espèce de roche rougeâtre. Ceux de Bohême & de

Silésie se trouvent dans des Quartz & dans du Grès.

Le *Rubis oriental* est du même prix que le diamant; il est même plus cher, lorsqu'il est beau & bien taillé: pour cela; il ne faut pas seulement avoir égard à la pureté & à la transparence de la pierre, mais encore à la couleur, qui fait une grande différence dans le prix. Le prix du *Rubis* augmente à proportion de son poids, comme celui du diamant; (*Voyez DIAMANT.*) de sorte que s'il pèse 5 ou 6 karats ou au-dessus, & qu'il ait une belle couleur, il vaut autant que le diamant, ou même plus, & augmente, comme lui, de valeur proportionnellement à son poids. Mais ceux qui ne pèsent que 3 karats & au-dessous ne valent que le tiers, ou tout au plus la moitié du prix du diamant. Pour ceux dont le poids est au-dessous d'un grain, ont fort peu de valeur.

Le *Rubis spinelle*, quand il pèse au-dessus de 4 karats, & qu'il est bien parfait, il vaut la moitié du prix du diamant; (*Voyez DIAMANT.*) mais s'il est imparfait, il ne vaut que le prix du *Rubis balai*.

Le *Rubis balai* s'emploie fort peu en ouvrage, s'il ne pèse au-dessus d'un karat: & ceux d'un karat sont estimés 30 livres. Pour savoir le prix de ceux qui pèsent 2 karats, il faut procéder ainsi que nous avons dit qu'il falloit le faire pour le diamant; c'est-à-dire, qu'il faut multiplier 2 par 2, ce qui donne 4: un *Rubis balai*, pesant 2 karats, vaut donc 4 fois 30 liv. ou 120 livres. Pour le prix de ceux qui pèsent 3 karats, multipliés 3 par 3, qui

donnent 9: ce sera 9 fois 30 livres, ou 270 livres; & ainsi de suite.

Le *Rubicelle*, comme je l'ai déjà dit, est de très-peu de valeur.

Le *Rubis oriental* est, de toutes les pierres précieuses, la plus pesante. Pour connoître sa pesanteur spécifique, je me suis servi de deux *Rubis*, qui m'ont été fournis par M. Bretet, Joaillier à Paris, Quai des Orfèvres: tous deux sont oblongs & brillantés des deux côtés; mais l'un est haut en couleur; & l'autre est d'une couleur plus claire. La pesanteur spécifique du premier est à celle de l'eau distillée, comme 42,833 est à 10,000: & celle du second, comme 41,833 est à 10,000.

Suivant ces pesanteurs spécifiques, un *Rubis oriental*, haut en couleur, d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 6 gros 15 grains: & un pied-cube de cette matière peseroit 299 livres 13 onces 2 gros 26 $\frac{1}{2}$ grains. Le pouce-cube de celui qui est d'une couleur plus claire, peseroit 2 onces 5 gros 50 grains; & le pied-cube peseroit 292 livres 13 onces 2 gros 26 $\frac{1}{2}$ grains.

RUISSEAU ou PETITE RIVIERE.
(*Voyez RIVIERE & FLEUVE.*)

RUMB DE VENT. Ligne qui représente sur la Bouffole & sur les Cartes marines un des 32 vents. (*Voyez BOUSSOLE & ROSE DE VENT.*) En général, on entend par *Rumb de vent* la trente-deuxième partie de la circonférence de l'horizon, qui comprend 11 degrés un quart: ainsi deux *Rumbs* valent 22 degrés & demi; trois *Rumbs* valent 33 degrés trois quarts, &c.



S A I

SABLIER. Espece de clepsidre, dans laquelle le fluide employé est du sable au lieu d'eau. (Voyez CLEPSIDRE.)

SAC LACRYMAL. Les Anatomistes ont appelé *Sac lacrymal*, une poche située du côté du grand angle de l'œil, dans une petite fosse creusée au bord de l'orbite dans l'os unguis & l'os maxillaire, & cachée en partie par le tendon du muscle orbiculaire. Le *Sac lacrymal* communique, par sa partie supérieure, à un conduit, qui est d'abord simple, & qui se divise ensuite en deux qui vont répondre aux *Points lacrymaux* : & il répond, par sa partie inférieure, à un conduit membraneux, logé dans le canal nasal, & qui va se décharger dans le nez, immédiatement derrière le cornet inférieur ou la lame inférieure. L'usage du *Sac lacrymal* est de recevoir la lympe lacrymale répandue sur le globe de l'œil par la *Glande lacrymale*, & de la faire passer ensuite de-là dans le nez.

SAGITTAIRE. Nom du neuvieme signe du Zodiaque, de même que de la neuvieme partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 Novembre. Lorsque le Soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, l'Automne finit pour les habitants de l'hémisphere septentrional : &, au contraire, c'est le Printemps qui finit alors pour les habitants de l'hémisphere méridional. On compte dans cette Constellation 30 étoiles remarquables, savoir, 2 de la seconde grandeur, 7 de la troisième, 8 de la quatrième, 8 de la cinquième, & 5 de la sixième. (Voy. CONSTELLATION.) M. l'Abbé de la Caille en a donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20.

Les Astronomes caractérisent le *Sagittaire* par cette marque →. (Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 165.)

SAILLANT. (*Angle*) (Voyez ANGLE SAILLANT.)

S A I

SAISONS. Nom que l'on donne aux quatre parties de l'année divisée relativement à la position de la Terre par rapport au Soleil. Les noms des quatre *Saisons* sont le *Printemps*, l'*Eté*, l'*Automne* & l'*Hiver*. Un lieu quelconque a l'*été*, lorsque le Soleil est à midi le plus près de son *Zénith* qu'il est possible, relativement à sa latitude : il a l'*hiver*, lorsque le Soleil est à midi le plus loin de son *Zénith* qu'il est possible : il a le *printemps*, lorsque le Soleil, en s'approchant de son *Zénith*, a atteint une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite pour ce lieu là ; ce qui arrive dans le passage de l'*hiver* à l'*été* : & il a l'*automne*, lorsque le Soleil, en s'éloignant de son *Zénith*, est parvenu à une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite ; ce qui arrive dans le passage de l'*été* à l'*hiver*.

Pour bien entendre l'explication du changement des *Saisons*, il faut favoir que l'axe de la Terre est incliné à l'Ecliptique, dans le plan de laquelle est l'orbite de la Terre, de 23 degrés & demi, & que cette inclinaison est constante ; de sorte que la Terre, dans sa révolution annuelle autour du Soleil, maintient son axe dans une situation qui est toujours parallèle à elle-même, au moins à fort peu de chose près. (Voyez PARALLÉLISME.)

Le changement des *Saisons* consiste en ce que tous les pays de la Terre, situés sous le Tropicque du Cancer, ou à 23 degrés & demi de latitude septentrionale, voient le Soleil passer par leur *Zénith* à midi le jour de notre solstice d'*été* ; & qu'au contraire tous les pays situés sous le Tropicque du Capricorne, ou à 23 degrés & demi de latitude méridionale, aient le Soleil à leur *Zénith*, à midi le jour de notre solstice d'*hiver* ; & qu'enfin tous les pays situés sous l'Equateur, voient le Soleil passer par leur *Zénith* à midi les deux

jours des Equinoxes. Pour que cet effet ait lieu dans le mouvement de la Terre, il suffit de la placer de maniere que le rayon solaire dirigé vers la Terre tombe perpendiculairement sur le Tropicque terrestre du Cancer le jour de notre solstice d'été, sur le Tropicque terrestre du Capricorne le jour de notre solstice d'hiver, & sur l'Equateur terrestre les deux jours des Equinoxes. Or, pour que ces incidences des rayons solaires soient telles que nous venons de le dire, il suffit que l'axe de la Terre soit incliné de 23 degrés & demi à l'Ecliptique, & que cet axe conserve son parallélisme pendant toute la durée de la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil.

Soit *S* (*Pl. LV, fig. 5.*) le Soleil; *C* & *D* deux points diamétralement opposés de l'orbe annuel de la Terre; *C*, le point où elle se trouve vers le 21 Juin; *D*, le point où elle se trouve vers le 21 Décembre; *EF* ou *NO*, le diametre de l'Equateur; *CD*, le diametre de l'Ecliptique, dans laquelle est l'orbite de la Terre, & où par conséquent se trouve toujours le rayon solaire; *GH* ou *LM*, le diametre du Tropicque du Cancer; *IK* ou *RV*, le diametre du Tropicque du Capricorne; *PA* ou *TB*, l'axe de la Terre; *P* ou *T* le Pole Nord; *A* ou *B* le Pole Sud. Si l'axe *PA* de la Terre est incliné de maniere que l'Equateur *EF* fasse un angle de 23 degrés & demi avec le rayon solaire *SC*, c'est-à-dire, avec l'Ecliptique, l'angle *HCF*, ou l'arc *HF* étant de 23 degrés & demi, le rayon solaire tombera perpendiculairement sur le point *H* de la Terre, éloigné de l'Equateur *F* de la même quantité de 23 degrés & demi; c'est-à-dire, que tous les pays de la Terre, situés sous le parallele dont *GH* est le diametre, ou qui ont 23 degrés & demi de latitude septentrionale, en tournant sur l'axe *PA*, passeront ce jour-là, 21 Juin, chacun à leur tour au point *H*, & auront tous à midi le Soleil à leur Zénith, & par conséquent leur été.

Six mois après, c'est-à-dire, le 21 Décembre, la Terre se trouvera de l'autre côté du Soleil *S*, dans le point *D* de son

orbite diamétralement opposé au point *C*. Supposons donc, ce qui est réellement, que l'axe *TB*, soit parallele à l'axe *PA* de la situation précédente, en sorte qu'il soit incliné du même sens & vers le même côté du Ciel que celui vers lequel il étoit incliné six mois auparavant, alors le rayon solaire *SRD*, au lieu de répondre au Tropicque du Cancer en *L*, comme dans le premier cas, tombera perpendiculairement en *R*, au Tropicque du Capricorne *RV*: de façon que tous les pays de la Terre situés sous le parallele, dont *RV* est le diametre, c'est-à-dire, sous le Tropicque du Capricorne, ou qui ont 23 degrés & demi de latitude méridionale, passeront ce jour-là successivement, & l'un après l'autre, au point *R*, en tournant autour de l'axe *TB*, & auront tous à midi le Soleil à leur Zénith, & par conséquent leur été; tandis que tous les pays situés de l'autre côté de l'Equateur *NO*, auront leur hiver.

Lorsque le rayon solaire *SH* répond au Tropicque du Cancer, & qu'il est perpendiculaire au point *H*, tous les pays situés du côté du pole arctique *P*, ou dans l'hémisphere boréal de la Terre, ont leur été, tandis que les pays situés dans l'hémisphere austral ont leur hiver: mais, moyennant le mouvement annuel de la Terre autour du Soleil, le rayon solaire *SR*, répondant au Tropicque du Capricorne, & lui étant devenu perpendiculaire en *R*, tous les pays situés vers le Nord, du côté du pole arctique *T*, ont leur hiver, parce qu'ils reçoivent les rayons solaires le plus obliquement qu'il leur est possible: au-lieu que les pays méridionaux, ou qui sont situés du côté du pole antarctique *B*, ont leur été.

A l'égard du printemps & de l'automne, on conçoit aisément qu'ils auront lieu dans le passage de l'hiver à l'été, & de l'été à l'hiver: car l'axe *PA* ou *TB* demeurant toujours parallele à lui-même, quand la Terre arrivera aux signes de la Balance & du Bélier, aux mois de Mars & de Septembre, le rayon solaire tombera perpendiculairement sur un point de l'Equateur.

Il fuit de-là que, moyennant l'inclinaison de l'axe de la Terre, & son parallélisme, on explique d'une manière très-simple les changements des *Saisons*.

SALPÊTRE. (Voyez NITRE.)

SALURE DE LA MER. Qualité salée & amère qu'à l'eau de la mer.

[Cette *Salure* amère & singulière a donné lieu depuis long-temps à quelques questions curieuses, qui méritent d'être résolues dans cet Ouvrage.

On demande d'abord d'où vient la *Salure de la mer*. La cause la plus probable dans la *Salure* de l'Océan se trouve ainsi expliquée par le Docteur *Halley*, dans les *Transactions Philosophiques*, n. 334. J'ai remarqué, dit-il, que tous les lacs du Monde, appelés proprement tels, se trouvent salés, les uns plus, d'autres moins que l'Océan, qui, dans le cas présent, peut aussi être regardé comme un lac, puisque j'entends par le mot *lac*, des eaux dormantes, dans lesquelles se jettent perpétuellement des rivières, & qui n'ont point d'issue.

Il y a très-peu de ces lacs dans la partie connue du globe; & en effet, à le bien prendre, je ne crois pas, continue-t-il, qu'il y en ait en tout plus de quatre ou cinq: savoir, 1.° la mer Caspienne: 2.° la mer morte, ou le lac Asphaltide: 3.° le lac sur lequel est située la ville de Mexique: 4.° un lac du Pérou appelé *Titicaca*, qui, par un canal d'environ cinquante lieues, communique avec un cinquième plus petit appelé le lac de *Paria*; aucun de ces lacs n'a d'issue. La mer Caspienne, qui est le plus grand de tous, est à ce qu'on prétend, un peu moins salée que la mer Océane. Le lac Asphaltide l'est si prodigieusement, que ses eaux en sont entièrement rassasiées, & ne peut dissoudre presque rien autre chose; aussi ses bords sont incrustés pendant l'été d'une grande abondance de sel desséché, d'une nature un peu plus piquante que le sel marin, & qui tient un peu du sel ammoniac.

Le lac du Mexique est, à proprement

parler, un double lac divisé par un grand chemin qui conduit à la Ville, laquelle est construite sur des îles au milieu du lac, sans doute pour sa sûreté. Les premiers Fondateurs ont vraisemblablement tiré cette idée des castors, qui construisent leurs cabanes sur des écluses qu'ils bâtissent dans les rivières. La partie de ce lac, qui est au Nord de la Ville & des grands chemins, reçoit une rivière considérable, qui, étant un peu plus haute, fait un petit faut ou calcade à son embouchure dans la partie Méridionale du lac qui est plus bas. La partie la plus basse se trouve être salée; mais je n'ai encore pu apprendre à quel degré: cependant la partie plus élevée a ses eaux douces.

Le lac de *Titicaca* a près de quatre-vingt lieues de circonférence, & reçoit plusieurs rivières fort grandes & douces. Cependant, au rapport de *Herrera* & d'*Acosta*, les eaux sont si saumâches, qu'on ne sauroit en boire, quoiqu'elles ne soient pas tout-à-fait si salées que celles de l'Océan. On assure la même chose du lac de *Paria*, dans lequel celui de *Titicaca* lui-même se décharge en partie.

Or je conçois que, comme tous les lacs dont j'ai parlé reçoivent des rivières & n'ont aucune issue, il faut que leurs eaux s'élèvent jusqu'à ce que leurs surfaces soient assez étendues pour perdre en vapeurs autant d'eau qu'ils en reçoivent par les rivières; & par conséquent ces lacs doivent être plus ou moins grands, selon la quantité d'eau douce qui s'y décharge. Mais les vapeurs ainsi exhalées sont parfaitement douces; de sorte que les particules salines, apportées par les rivières, restent, tandis que les douces s'évaporent: d'où il est évident que le sel des lacs augmente continuellement, ou que les eaux en deviennent de plus en plus salées. Mais dans les lacs qui ont une issue, comme celui de *Génézareth*, autrement appelé le lac de *Tibériade*, dans le lac supérieur de Mexique & dans la plupart des autres, l'eau étant perpétuellement courante, est remplacée par de nouvelle eau douce de rivière, dans laquelle il y a si peu de par-

ticules salines, qu'on ne s'en apperçoit point.

Or, si c'est-là la véritable raison de la *Salure* de ces lacs, il est assez probable que l'Océan n'est devenu salé lui-même que par la même cause.

2.^o On demande d'où procede la différence de *Salure de la mer*, qui est d'autant moins salée qu'on approche des poles, & qui l'est le plus sous l'Equateur ou dans la zone torride. Plusieurs raisons concourent à cette différence de *Salure*.

1.^o Le Soleil étant plus chaud sous la zone torride, attire plus de vapeurs que dans les climats Septentrionaux, & ces vapeurs sont toutes d'eau douce; car les particules de sel ne s'évaporent pas si facilement à cause de leur pesanteur: par conséquent l'eau qui reste dans l'Océan, doit être plus salée sous l'Equateur que vers les poles, où il ne s'exhale pas tant d'eau douce, parce que la chaleur du Soleil y est plus foible.

2.^o La seconde cause est la chaleur & la fraîcheur de l'eau; car la même eau, le bœuf mariné, les mets salés, le sont plus quand ils sont chauds, que quand ils sont froids, comme chacun peut l'avoir expérimenté; parce que la chaleur ou les particules de feu agitent & aiguissent les particules de sel contenues dans ces viandes & les séparent les unes des autres, de manière qu'elles affectent & piquent plus fortement la langue. Donc, comme l'eau de la mer est plus chaude vers l'Equateur & plus froide vers les poles, il s'ensuit que quand on supposeroit toutes les parties de l'Océan également salées, elles doivent néanmoins le paroître davantage vers l'Equateur, & plus douces vers les poles.

3.^o La troisième cause est la quantité plus ou moins grande de sel qui se trouve dans le bassin de la mer; car, comme on ne trouve pas par-tout des mines de sel dans la terre, ni même une égale quantité de sel dans les endroits où on en rencontre, on doit supposer la même chose dans l'Océan, où il y a des côtes dont le lit n'est pas si plein de sel que d'autres. C'est pourquoi où il se rencontre une plus

grande quantité de sel au fond de l'Océan; l'eau doit y être plus salée, parce qu'elle est plus imprégnée de ce minéral, comme il est aisé de le concevoir. Par cette raison l'eau de mer est extrêmement salée auprès de l'Isle d'Ormus, parce que cette Isle est toute de sel. Mais y a-t-il une plus grande quantité de mines de sel sous l'eau, sous la zone torride, que sous les poles? C'est ce qu'on ne peut pas dire certainement, faute d'observations. Bien des gens pensent que cela est probable, à cause de la plus grande chaleur du Soleil qui attire les particules douces: quoi qu'il en soit, cette raison me paroît bien foible.

4.^o Une quatrième cause est la fréquence ou la rareté de la pluie & de la neige: l'une & l'autre tombent fort souvent dans les Pays Septentrionaux; mais sous la zone torride il n'y a point de pluie du tout dans certaines saisons de l'année, & elles sont continuelles dans les autres temps. Donc l'Océan dans ces derniers endroits n'est pas si salé auprès des côtes dans les mois pluvieux que dans les saisons seches. Il y a même différents endroits aux Indes sur la côte de Malabar où l'eau de la mer est assez douce dans la saison pluvieuse, à cause de la grande quantité d'eau qui tombe du Mont Gate, & qui se jette dans la mer. C'est la raison qui fait qu'en différents temps de l'année les mêmes parties de l'Océan ont différents degrés de *Salure*; mais, comme il y a presque toute l'année des pluies & des neiges dans les Pays Septentrionaux, la mer y est moins salée que sous la zone torride.

5.^o La cinquième cause est la différence de qualité que l'eau a de dissoudre le sel & l'incorporer avec elle; car l'eau chaude dissout le sel bien plus vite que la froide: & conséquemment quand il y auroit la même quantité de sel sous l'eau dans le bassin de la mer auprès des poles que vers l'Equateur, l'eau qui y est plus froide, ne peut pas si-tôt le dissoudre en particules très-menues, & l'incorporer avec elle, que sous la zone torride, où l'eau est plus chaude.

6.^o La sixième cause est la quantité de

rivieres considérables qui se déchargent dans la mer; mais elles ne font de changement que sur les côtes, car le milieu de l'Océan n'en est que médiocrement affecté.

Les marins rapportent que sur la côte du Brésil, où Rio de la Plata se jette dans la mer, l'Océan perd son goût salé jusqu'à près de quinze lieues de distance de la côte. On peut en dire autant de l'Océan Africain sur la côte de Congo, & dans plusieurs autres lieux, comme vers Malabar dans l'Inde, ainsi qu'on l'a observé ci-devant, &c. On peut ajouter à toutes ces causes les sources d'eau douce, qui sortent en quelques endroits du fond de la mer.

Ces causes, prises séparément ou toutes ensemble, mettent une grande différence de *Salure* dans les différentes parties de l'Océan, & c'est par elles qu'on est en état d'expliquer cette variété.

On peut en tirer la raison, pourquoi l'eau de l'Océan Germanique & de celui du Nord ne donne pas tant de sel quand on la fait bouillir, que celle de l'Océan Occidental vers l'Espagne, les Isles Canaries & le Cap-Verd en Afrique, d'où les Hollandois tirent une grande quantité de sel, qu'ils transportent dans plusieurs Pays Septentrionaux? Parce que ces côtes sont plus voisines de la zone torride que les autres, quoique peut-être le bassin de la mer y contienne une égale quantité de sel.

L'eau de la mer, dans l'Océan Ethiopique, vis-à-vis la Guinée, donne, en la faisant bouillir une seule fois, un sel blanc aussi fin que le sucre, & tel que, ni l'Océan Espagnol, ni aucun autre en Europe, n'en peut produire d'une seule opération.

On demande si l'eau de la mer est plus douce au fond, & pourquoi on tire dans quelques endroits de l'eau douce du fond de la mer?

On répond à ces questions que l'eau de la mer n'est pas plus douce au fond qu'à la surface, si ce n'est en quelques endroits particuliers, où il se trouve apparemment des sources d'eau douce; car il est contre la Nature que l'eau salée flotte au-dessus

de l'eau douce, qui est moins pesante.

M. Hook a inventé un instrument pour découvrir quelle est la *Salure* de la mer à quelque profondeur que ce soit. On le trouve décrit dans les *Transf. Philos. n.º 9 & n.º 24*, ou dans l'Abregé de *Lowthorp*, vol. 2, pag. 260.

On demande si l'on peut dessaler l'eau de la mer? je réponds que la chose est possible.

M. Hanton a trouvé le premier le secret de rendre douce l'eau de la mer. Ce secret consiste d'abord dans une précipitation faite avec l'huile de tartre, qu'il fait tirer à peu de frais; ensuite il distille l'eau de mer: son fourneau tient fort peu de place, & il est construit de maniere qu'avec un peu de bois ou de charbon, il peut distiller vingt-quatre pots d'eau, mesure de France, en un jour; & pour la rafraîchir, il a une nouvelle invention par laquelle, au-lieu de faire passer le tuyau par un vase plein d'eau, suivant la coutume, il le fait passer par un trou pratiqué exprès hors du vaisseau, & rentrer par un autre; de sorte que c'est l'eau de la mer qui fait l'office de réfrigérent. Par ce moyen on épargne la place qu'occupe ordinairement le réfrigérent, ainsi que l'embaras de changer l'eau quand le tuyau l'a échauffée. Mais, en troisieme lieu, il joint aux deux opérations précédentes la filtration, pour corriger la malignité de l'eau; cette filtration se fait au moyen d'une terre particuliere qu'il mêle & détrempe avec l'eau distillée, & enfin qu'il laisse se précipiter au fond.

Il prétend que cette eau de mer distillée est assez salubre, & il le prouve, 1.º par l'expérience, en ayant fait boire à des hommes & à des animaux, sans qu'elle leur ait fait aucun mal: 2.º par la raison fondée sur ce que cette terre particuliere, mêlée avec l'eau distillée, émousse les pointes des esprits volatils du sel; & leur servant, pour ainsi dire d'étui, emporte leur force & leur âpreté malfaisante en se précipitant. *Transf. Philos.* par *Lowthorp*, vol. II, pag. 297.

Cependant des Marins expérimentés, & sur-tout ceux qui avoient cette machine

à bord, ont assuré le Public que l'eau de de la mer, rendue douce par la distillation, n'étonne point la soif; mais, qu'après en avoir bu autant qu'ils pouvoient, ils étoient aussi altérés qu'auparavant, tant les imprégnations que les eaux éprouvent dans leur passage sur la terre, sont nécessaires pour la rendre nourrissante.

Plus ces imprégnations sont riches & sulfureuses, plus les eaux deviennent douces & bonnes: nous en avons un exemple dans la bonté & la salubrité de l'eau de la Tamise, au-dessous de Londres; sans doute elle lui vient des imprégnations qu'elle éprouve de la part du sol & des boues des ruisseaux de Londres.

D'où vient que l'eau de pluie ramassée au milieu de l'Océan, venant des vapeurs que la mer exhale, est douce, au lieu que l'eau que l'on tire de l'eau de la mer, soit en la faisant bouillir, ou en la distillant, se trouve toujours salée?

Ceux qui ont étudié avec soin les secrets de la Nature, je veux dire, les habiles Chymistes, & non ces ignorants qui affectent de l'être, ont jusqu'ici travaillé inutilement pour trouver une méthode de distiller l'eau de la mer, ou en extraire l'eau douce; ce secret seroit pourtant fort beau & très-avantageux pour la navigation. Quoique dans la décoction & la distillation, qui reviennent en effet à la même opération, il reste du sel au fond du vase, l'eau ainsi séparée ne laisse pas que d'être salée, & n'est point potable, ce qui surprend ceux qui en ignorent la cause: on l'enseigne en Chymie, qui est la véritable Philosophie; on trouve que dans tous les corps deux sortes de sels, quoique parfaitement semblables pour le goût, diffèrent beaucoup l'un de l'autre pour les autres qualités. Les Artistes appellent l'un *sel fixe* & l'autre *sel volatil*. Le *sel fixe*, à cause de sa pesanteur, ne s'évapore point dans la distillation, mais demeure au fond du vaisseau, au lieu que le *sel volatil* est spiritueux. En effet, ce n'est rien qu'un esprit très-subtil qui s'exhale aisément sur un feu doux, & qui par conséquent montant dans la distillation avec l'eau douce, se mêle

avec elle à cause de la subtilité de ses particules. Les Chymistes trouvent ce *sel fixe* & ce *sel volatil*, non-seulement dans l'eau de mer, mais encore dans presque tous les corps, en plus ou moins grande quantité: les herbes qui ont un goût piquant, en contiennent davantage: les matières huileuses & insipides en ont moins. Ainsi la difficulté est de séparer ce *sel volatil* ou l'esprit de sel d'avec l'eau; c'est ce qui a résisté jusqu'à présent à tous les efforts qu'on a faits pour y parvenir.

Mais pourquoi l'eau de pluie est-elle aussi douce sur l'Océan que sur Terre, puisqu'elle est produite des exhalaisons attirées de la mer par la chaleur du Soleil, ou exhalées par la force d'un feu souterrain, évaporations qui ne diffèrent en rien de la distillation? Il y en a, ce me semble, trois ou quatre raisons.

1.° Une évaporation lente & douce, par laquelle il ne s'exhale de l'Océan que la partie la plus subtile, qui, à la vérité, contient aussi l'esprit du sel, mais en bien moindre quantité que quand l'évaporation se fait par une forte chaleur. 2.° Le long espace que cette vapeur parcourt avant d'arriver à la région de l'air, où elle se condense en pluie, pendant lequel passage il est bien possible que l'esprit salin se détache petit-à-petit des particules aqueuses. 3.° Le mélange des autres particules d'eau douce qui se trouvent dans l'air. 4.° Le refroidissement & la coagulation ou condensation de la vapeur; car en montant de l'Océan, ces vapeurs deviennent par degrés plus froides, & se mêlent avec d'autres qu'elles trouvent en chemin, se condensent & se changent en nuées. Dans le temps de cette réfrigération & condensation, les esprits salins s'échappent avec les particules ignées, & vont occuper le lieu le plus élevé de l'air.

Mais pourquoi la même chose n'arrive-t-elle pas dans la distillation, où les vapeurs exhalées deviennent plus froides & se condensent? En voici la raison. 1.° Dans ce court espace, l'esprit salin demeure étroitement uni avec les particules aqueuses. 2.° La vapeur est conservée dans un vaisseau

vaisseau qui ne laisse à l'esprit aucun jour pour s'échapper. *Varenius, Géog. Physf.*]

SANG. Liqueur rouge qui circule dans le corps des animaux. Cette circulation consiste en ce que le *Sang* passe du cœur aux extrémités du corps par les artères; & que des extrémités du corps il retourne au cœur par les veines. En effet, le *Sang* passe du ventricule gauche du cœur dans l'aorte; de l'aorte dans les artères; des artères aux extrémités du corps; des extrémités du corps dans les veines; des veines dans la veine-cave; de la veine-cave dans le ventricule droit du cœur; du ventricule droit du cœur dans l'artère pulmonaire; de l'artère pulmonaire dans la veine pulmonaire; & de la veine pulmonaire dans le ventricule gauche du cœur; d'où il recommence de nouveau à passer dans l'aorte, &c.

L'aorte a des especes de soupapes, qui, s'ouvrant de dedans en dehors, permettent au *Sang* de sortir du ventricule gauche du cœur, & s'opposent à son retour: & la veine-cave a aussi ses soupapes, qui, s'ouvrant de dehors en dedans, favorisent le retour du *Sang* dans le ventricule droit du cœur, & ne lui permettent pas d'en sortir par la même voie.

Il y a grande apparence que la respiration contribue beaucoup à la circulation du *Sang*; l'air, qui dans l'inspiration entre dans les poumons, tend à s'y dilater en vertu de son ressort augmenté par le degré de chaleur qu'il y éprouve, & par-là comprime les poumons & oblige le *Sang* de remonter vers le cœur. Dans les fœtus, qui sont encore renfermés dans le sein de leur mere, cette action de l'air n'a pas lieu: chez eux le *Sang* passe du ventricule droit dans le ventricule gauche du cœur par le *trou ovale*, sans passer par les poumons.

SAPHIR. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un bleu plus ou moins foncé. Le *Saphir* est, après le diamant, la plus dure des pierres précieuses: sa dureté n'est cependant guere au-dessus de celle du rubis & de la topase. La lime la mieux trempée ne sauroit mordre dessus.

Tome II.

Il résiste à la violence du feu sans s'y fondre; cependant il y perd sa couleur.

Les *Saphirs* sont d'une figure qui a pour le moins huit côtés; il y en a qui en ont un plus grand nombre. Leur couleur n'est pas toujours la même: ceux qui sont tout-à-fait bleus ou presque d'un bleu céleste, sont les plus estimés de tous. Il y en a qui sont presque de couleur d'eau, dans lequel on remarque cependant un bleu, mais dont la nuance est quelquefois si légère, qu'on prendroit alors le *Saphir* pour un diamant, ou pour une pierre non colorée. D'autres sont d'un bleu tirant sur le verd, de sorte que l'on croit y voir un mélange de bleu & de verd. Il y en a enfin qui sont d'un blanc laiteux mêlé de bleu: ceux-ci ne sont pas durs & sont les moins estimés de tous.

On rencontre les *Saphirs* aux mêmes endroits & dans les mêmes pierres que les rubis. (*Voyez RUBIS.*) Il arrive même souvent qu'on trouve des pierres qui sont à moitié rubis & à moitié *Saphir*.

Les Joailliers distinguent trois especes de *Saphirs*; savoir, le *Saphir d'Orient*, le *Saphir ail de chat* ou *chatoyant*, & le *Saphir d'eau* ou *dupuis*.

Le *Saphir d'Orient* est le plus dur, le plus pesant, le plus beau & le plus estimé de tous. Il se vend à-peu-près le quart de la valeur du diamant; (*Voyez DIAMANT.*) de sorte qu'un *Saphir* du poids de cinq à six karats, bien parfait & d'une belle couleur, seroit vendu le quart de ce que coûteroit un diamant de même poids. Ceux dont le poids est au-dessous d'un karat, ont très-peu de valeur.

Le *Saphir ail de chat* est une pierre qui a une grande diversité de couleurs; c'est pour cela qu'il est assez estimé, surtout s'il est Oriental, ou plutôt s'il a la dureté de celui d'Orient, & s'il chatoie bien: alors il égale ou même surpasse en valeur le *Saphir d'Orient*.

Le *Saphir d'eau*, que l'on tire des confins de la Bohême & de la Silésie, est d'un blanchâtre mêlé de bleu: il est tout-à-fait tendre & fort léger: aussi son prix est-il bien au-dessous de celui des autres; car

on donneroit une douzaine de *Saphirs d'eau* pour un *Saphir Oriental*.

La pesanteur spécifique du *Saphir Oriental* est à celle de l'eau distillée, comme 39,941 est à 10,000. Celui dont j'ai fait usage pour connoître cette pesanteur spécifique, appartient à la Couronne, & fait partie du Chapitre premier de l'Inventaire des Pierreries de la Couronne. C'est un prisme quadrangulaire, dont les deux bases sont parallèles & inclinées à la longueur. Il pèse 7 gros 7 $\frac{1}{2}$ grains & est d'un très-beau bleu. Il a environ 7 $\frac{1}{2}$ lignes de face. Il est estimé de 40 à 45 mille livres. Il m'a été procuré par feu M. *Jacmin*, Joaillier de la Couronne.

Il m'a aussi procuré un *Saphir Oriental blanc*, qui lui appartenoit, & qui est un ovale dont les bords sont arrondis: il a à un bout un peu de couleur bleue. Il pèse 6 gros 70 $\frac{7}{8}$ grains. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 39,911 est à 10,000, un peu moindre, comme l'on voit, que celle du *Saphir bleu*; ce qui est conforme à ce qui se trouve dans toutes les autres pierres colorées, qui ont une pesanteur spécifique plus grande que celle des pierres de même espece qui ne sont pas colorées.

Suivant la pesanteur spécifique du *Saphir Oriental bleu*, un *Saphir* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 4 gros 51 grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 279 livres 9 onces 3 gros 10 grains.

Suivant la pesanteur spécifique du *Saphir Oriental blanc*, un *Saphir* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 4 gros 50 grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 279 livres 6 onces 0 gros 18 $\frac{1}{2}$ grains.

SATELLITES. On appelle *Satellites*, des planetes du second ordre, qui font leur révolution autour d'une planete principale ou du premier ordre, c'est-à-dire, autour d'une planete qui fait elle-même sa révolution autour du Soleil. Ainsi la Lune peut être appelée *Satellite* de la Terre.

Les *Satellites* ou planetes du second

ordre font au nombre de 10; savoir la Lune qui tourne autour de la Terre, (*Voyez* LUNE.) les 4 *Satellites* qui tournent autour de Jupiter, (*Voyez* SATELLITES DE JUPITER.) & les 5 *Satellites* qui tournent autour de Saturne. (*Voyez* SATELLITES DE SATURNE.)

Le mouvement propre de chaque *Satellite* se fait, de même que celui de toutes les autres planetes, suivant l'ordre des signes, sur un ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve la planete principale du *Satellite*: & outre cela chaque *Satellite* est emporté d'un mouvement commun avec sa planete principale, dans la révolution qu'elle fait autour du Soleil.

SATELLITES DE JUPITER. Nom que l'on donne aux 4 planetes secondaires qui font leur révolution autour de Jupiter.

Les 4 *Satellites de Jupiter* ont été découverts par *Galilée*, peu après l'invention des lunettes, c'est-à-dire, en l'année 1610. On leur donne des noms relatifs à leur distance à Jupiter: on appelle donc *premier Satellite de Jupiter*, celui qui est le plus proche de cette planete: *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier: *troisième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second: & *quatrième Satellite*, celui qui en est le plus éloigné.

Les *Satellites de Jupiter* reçoivent leur lumiere du Soleil, de même que toutes les autres planetes. Ils sont éclipés par l'ombre de Jupiter, de même que la Lune l'est par l'ombre de la Terre. Ils forment aussi des éclipses de Soleil sur le disque de Jupiter, lorsque, dans le cours de leurs révolutions, ils passent entre le Soleil & cette planete, comme on le reconnoît par les ombres ou taches noires qu'ils jettent alors sur son disque. Comme la lumiere que les *Satellites* nous réfléchissent, est à-peu-près de la même clarté que celle du disque de Jupiter, on les perd le plus souvent de vue, lorsqu'ils passent devant cette planete.

Le mouvement propre de chacun des 4 *Satellites de Jupiter* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse,

à l'un des foyers de laquelle se trouve Jupiter : en sorte que , lorsque ces *Satellites* sont dans la partie supérieure de leurs orbes , qui est la plus éloignée de nous , ils nous paroissent aller d'Occident en Orient ; mais , lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes , qui est la plus proche de nous , ils nous paroissent aller de l'Orient vers l'Occident. Leurs orbes sont inclinés à celui de Jupiter de 2 degrés 55 minutes. On a cependant jugé l'inclinaison des orbes du second & du troisième *Satellites* un peu plus grande.

Les *Satellites* de Jupiter ne sont pas tous à égale distance de leur planète principale. La moyenne distance du premier *Satellite* à Jupiter est égale à 5 demi-diamètres de Jupiter plus 67 centièmes du demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 92,540 lieues de 2283 toises chacune , puisque le demi-diamètre de Jupiter est de 16,322 lieues. La moyenne distance du second *Satellite* à Jupiter est égale à 9 demi-diamètres de Jupiter ; ce qui équivaut à environ 146,898 lieues. La moyenne distance du troisième *Satellite* à Jupiter est égale à 14 demi-diamètres de Jupiter , plus 38 centièmes du demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 234,710 lieues. La moyenne distance du quatrième *Satellite* à Jupiter est égale à 25 demi-diamètres de Jupiter , plus 30 centièmes du demi-diamètre ; ce qui équivaut à environ 412,946 lieues.

Le diamètre apparent de Jupiter occupe dans le Ciel 51 secondes de degrés , lorsqu'il est le plus près de la Terre ; & il n'en occupe que 32 secondes , lorsqu'il en est le plus éloigné : ce qui donne son diamètre apparent , vu du Soleil , dans ses moyennes distances , de 41 secondes & demie. D'où l'on peut conclure que le diamètre apparent de l'orbe du premier *Satellite* est de 3 minutes 55 secondes ; ce qui équivaut à environ 185,080 lieues. On conclura de même la valeur du diamètre apparent de l'orbe des autres *Satellites*. Ainsi le diamètre apparent de l'orbe du second *Satellite* est de 6 minutes 14 secondes ; ce qui équivaut à environ

293,796 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du troisième *Satellite* est de 9 minutes 58 secondes ; ce qui équivaut à environ 469,420 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du quatrième *Satellite* est de 17 minutes 30 secondes ; ce qui équivaut à environ 825,892 lieues.

Les *Satellites* de Jupiter achevent leur révolution périodique autour de leur planète principale , dans des temps d'autant plus courts , qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 1 jour 18 heures 27 minutes 33 secondes ; de sorte que , vu l'étendue de sa révolution , sa vitesse moyenne est de près de 4 lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du second *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 3 jours 13 heures 13 minutes 42 secondes ; de sorte que , vu l'étendue de sa révolution , sa vitesse moyenne est de plus de 3 lieues par seconde de temps. La révolution moyenne du troisième *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 7 jours 3 heures 42 minutes 33 secondes ; de sorte que , vu l'étendue de sa révolution , sa vitesse moyenne est de plus de 2 lieues 3 huitièmes par seconde de temps. La révolution moyenne du quatrième *Satellite* autour de Jupiter s'acheve dans l'intervalle de 16 jours 16 heures 32 minutes 8 secondes ; de sorte que , vu l'étendue de sa révolution , sa vitesse moyenne est de plus de 1 lieue 3 quarts par seconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer , sont celles qu'on appelle *révolutions périodiques* , c'est-à-dire , les révolutions des *Satellites* autour de Jupiter à l'égard d'un point fixe dans le Ciel. Mais il y en a d'autres , que l'on appelle *révolutions synodiques* , qui sont celles que font les *Satellites* , par exemple , depuis leur conjonction inférieure avec Jupiter , jusqu'à la conjonction inférieure suivante. Mais , comme dans l'intervalle du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Jupiter , ils achevent une révolution entière sur leurs orbes , plus un arc égal à

celui du mouvement de Jupiter en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions synodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du moyen mouvement de Jupiter, pendant la durée de sa révolution; ce qui donne la durée des révolutions synodiques des 4 *Satellites de Jupiter*, comme il suit. La révolution synodique du premier *Satellite* s'achève en 1 jour 18 heures 28 minutes 36 secondes. Celle du second s'achève en 3 jours 13 heures 17 minutes 54 secondes. Celle du troisième s'achève en 7 jours 3 heures 59 minutes 36 secondes. Celle du quatrième s'achève en 16 jours 18 heures 5 minutes 7 secondes.

Les *Satellites de Jupiter* paroissent plus grands dans certains temps que dans d'autres; ce qui a fait juger qu'il se trouve sur leur disque des taches qui diminuent leur grandeur apparente: &, comme ces taches ne paroissent pas toujours les mêmes, on a jugé avec beaucoup de vraisemblance qu'ils tournent autour de leur axe, comme font les autres planetes. Mais on ignore quel est le temps qu'ils emploient à faire cette révolution.

Le lieu du nœud ascendant de chaque *Satellite de Jupiter* a été déterminé pour l'année 1750, comme il suit. Le lieu du nœud du premier *Satellite* à 10 signes 14 degrés 30 minutes, c'est-à-dire, à 14 degrés 30 minutes du Verseau. Le lieu du nœud du second à 10 signes 11 degrés 48 minutes. Le lieu du nœud du troisième à 10 signes 16 degrés 3 minutes. Le lieu du nœud du quatrième à 10 signes 16 degrés 6 minutes. Et le moyen mouvement annuel de ces nœuds n'a pas paru sensible depuis le commencement de ce siècle, à l'exception cependant de celui du nœud du quatrième *Satellite*, qui a paru être de 5 minutes 33 secondes par année.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Jupiter* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

SATELLITES DE SATURNE. Nom que l'on donne aux 5 planetes secondaires qui font leur révolution autour de Saturne.

Les 5 *Satellites de Saturne* ont des noms relatifs à leur distance à Saturne: on appelle donc *premier Satellite de Saturne*, celui qui est le plus proche de cette planete: *second Satellite*, celui qui en est le plus proche après le premier: *troisième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le second: *quatrième Satellite*, celui qui en est le plus proche après le troisième: & *cinquième Satellite*, celui qui en est le plus éloigné. Le quatrième *Satellite de Saturne* a été découvert par M. Huyghens, en l'année 1655: les quatre autres ont été découverts par M. Cassini; savoir, le troisième en 1671, le cinquième en 1672 & les deux premiers en 1684.

Les *Satellites de Saturne* paroissent beaucoup plus petits que ceux de Jupiter: &, comme ils sont éclairés par le Soleil, de même que les autres planetes, leur lumiere doit, à cause de leur distance, tant à la Terre qu'au Soleil, qui est presque double de celle de Jupiter, être beaucoup plus foible que celle des *Satellites de Jupiter*. C'est par cette raison que, quoiqu'il y ait des temps où, pendant le cours de leurs révolutions, ils passent à notre égard devant le disque de Saturne, & d'autres temps où ils sont cachés par son ombre, on n'a jamais aperçu leurs éclipses, non plus que leurs immersions & émerfions. On a même beaucoup de peine à distinguer le premier & le second *Satellite*, lorsqu'ils s'approchent de Saturne. A l'égard du troisième, qui est un peu plus gros que les deux premiers, on l'apperçoit plus aisément. Il en est de même du quatrième & du cinquième, qui, étant plus éloignés de Saturne, sont rarement cachés par le disque de cette planete.

Le mouvement propre de chacun des 5 *Satellites de Saturne* se fait suivant l'ordre des signes sur son orbe, qui est une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve Saturne: en sorte que, lorsque ces *Satellites*

font dans la partie supérieure de leurs orbes, qui est la plus éloignée de nous, ils nous paroissent aller d'Occident en Orient; mais lorsqu'ils sont dans la partie inférieure de leurs orbes, qui est la plus proche de nous, ils nous paroissent aller de l'Orient vers l'Occident.

Nous avons dit, en parlant de Saturne, qu'il est entouré d'un *Anneau*, que les Astronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits *Satellites*. Cet anneau est incliné à l'orbite de Saturne d'environ 30 degrés, & à l'Ecliptique de 31 degrés 20 minutes, suivant M. *Maraldi*. Les orbes des 4 premiers *Satellites de Saturne* sont inclinés à l'Ecliptique de la même quantité que l'anneau, c'est-à-dire, de 31 degrés 20 minutes. Mais l'orbe du cinquième *Satellite* n'est incliné à l'Ecliptique que d'environ 15 degrés & demi; de sorte que le plan de cet orbe se trouve placé entre le plan de l'Ecliptique & le plan des orbes des autres *Satellites*, auxquels il est incliné de part & d'autre d'environ 15 degrés & demi.

Les *Satellites de Saturne* ne sont pas tous à égale distance de leur planète principale. La moyenne distance du premier *Satellite* à Saturne est égale à 1 demi-diamètre de l'anneau de Saturne, plus 93 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 65,149 lieues de 2283 toises chacune, puisque le demi-diamètre de l'anneau de Saturne est de 33,756 lieues. La moyenne distance du second *Satellite* à Saturne est égale à 2 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 47 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 83,377 lieues. La moyenne distance du troisième *Satellite* à Saturne est égale à 3 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 45 centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 116,458 lieues. La moyenne distance du quatrième *Satellite* à Saturne est égale à 4 demi-diamètres de l'anneau de Saturne; ce qui équivaut à environ 137,512 lieues. La moyenne distance du cinquième *Satellite* à Saturne est égale à 5 demi-diamètres de l'anneau de Saturne, plus 23

centièmes de ce demi-diamètre; ce qui équivaut à environ 170,604 lieues.

Le diamètre apparent de Saturne occupe dans le Ciel 20 secondes de degrés, & le diamètre apparent de son anneau y occupe 45 secondes de degrés. D'où l'on peut conclure que le diamètre apparent de l'orbe du premier *Satellite* est de 1 minute 27 secondes; ce qui équivaut à environ 130,298 lieues. On conclura de même la valeur du diamètre apparent de l'orbe des autres *Satellites*. Ainsi le diamètre apparent de l'orbe du second *Satellite* est de 1 minute 52 secondes; ce qui équivaut à environ 166,754 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du troisième *Satellite* est de 2 minutes 36 secondes; ce qui équivaut à environ 232,916 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du quatrième *Satellite* est de 6 minutes; ce qui équivaut à environ 540,096 lieues. Le diamètre apparent de l'orbe du cinquième *Satellite* est de 17 minutes 25 secondes; ce qui équivaut à environ 1,768,304 lieues.

Les *Satellites de Saturne* achevent leur révolution périodique autour de leur planète principale dans des temps d'autant plus courts, qu'ils en sont plus proches. La révolution moyenne du premier *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 1 jour 21 heures 18 minutes 27 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 2 lieues & demie par seconde de temps. La révolution moyenne du second *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 2 jours 17 heures 44 minutes 22 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de près de 2 lieues & un quart par seconde de temps. La révolution moyenne du troisième *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 4 jours 12 heures 25 minutes 12 secondes; de sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus d'une lieue sept huitièmes par seconde de temps. La révolution moyenne du quatrième *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 15 jours 22 heures 34 minutes

38 secondes; de sorte que, vu l'étendue de la révolution, la vitesse moyenne est de près de 1 lieue & un quart par seconde de temps. La révolution moyenne du cinquieme *Satellite* autour de Saturne s'acheve dans l'intervalle de 79 jours 7 heures 47 minutes; de sorte que, vu l'étendue de la révolution, la vitesse moyenne est de plus de trois quarts de lieue par seconde de temps.

Les révolutions que nous venons de déterminer, sont celles qu'on appelle *révolutions périodiques*, c'est-à-dire, les révolutions des *Satellites* autour de Saturne à l'égard d'un point fixe dans le Ciel. Mais il y en a d'autres, que l'on appelle *révolutions synodiques*, qui sont celles que font les *Satellites*, par exemple, depuis leur conjonction inférieure avec Saturne, jusqu'à la conjonction inférieure suivante; mais, comme dans l'intervalle du retour des *Satellites* à leurs conjonctions avec Saturne, ils achevent une révolution entière sur leurs orbites, plus un arc égal à celui du mouvement de Saturne en pareil temps, il faut, pour avoir la durée de leurs révolutions synodiques, ajouter à chacune des révolutions périodiques que nous venons de déterminer, le temps que le *Satellite* emploie à décrire un arc égal à celui du moyen mouvement de Saturne, pendant la durée de sa révolution; ce qui donnera la durée des révolutions synodiques des 5 *Satellites de Saturne*.

Le moyen mouvement annuel du premier *Satellite de Saturne* est de 4 lignes 4 degrés 35 minutes 15 secondes. Celui du second *Satellite* est de 4 lignes 10 degrés 10 minutes 25 secondes. Celui du troisieme *Satellite* est de 9 lignes 16 degrés 57 minutes 5 secondes. Celui du quatrieme *Satellite* est de 10 lignes 20 degrés 35 minutes 5 secondes. Celui du cinquieme *Satellite* est de 7 lignes 6 degrés 29 minutes 30 secondes.

Le moyen mouvement journalier du premier *Satellite de Saturne* est de 6 lignes 10 degrés 41 minutes 51 secondes. Celui du second *Satellite* est de 4 lignes 11 degrés 32 minutes 5 secondes. Celui du troisieme *Satellite* est de 2 lignes 19 degrés

41 minutes 25 secondes. Celui du quatrieme *Satellite* est de 22 degrés 34 minutes 37 secondes. Celui du cinquieme *Satellite* est de 4 degrés 32 minutes 18 secondes.

On n'a point remarqué de variation sensible dans la grandeur apparente des 4 premiers *Satellites de Saturne*, dont le quatrieme a toujours paru le plus gros. Il n'en est pas de même du cinquieme *Satellite*, qui paroît souvent plus gros que le troisieme, mais qui, dans certains temps, diminue de clarté & de grandeur apparente, & même disparoît entièrement, suivant une Période qui n'est pas encore connue; ce qui arrive pour l'ordinaire lorsqu'il est dans la partie Orientale de son orbite, par rapport à Saturne. Cette apparence a donné lieu de juger qu'il y avoit, dans ce *Satellite*, des taches d'une grandeur considérable relativement à sa surface; d'où l'on pense, avec beaucoup de vraisemblance, qu'il tourne sur son axe, comme les autres planetes: & que, lorsque ces taches se rencontrent dans l'hémisphere du *Satellite* qui est exposé à nos yeux, la partie de son disque qui reste éclairé, n'étant pas suffisante pour se faire appercevoir de la Terre, il disparoît entièrement: & qu'on l'apperçoit ensuite de nouveau, sans doute parce que, par la révolution du *Satellite* autour de son axe, ces taches passent dans l'hémisphere qui nous est opposé. Si cela est ainli, l'analogie doit nous faire croire que les 4 autres *Satellites* tournent aussi sur leur axe.

Le lieu du nœud des 4 premiers *Satellites de Saturne* a été déterminé par M. Cassini à 5 lignes 22 degrés, c'est-à-dire, à 22 degrés de la Vierge; & le lieu du nœud du cinquieme *Satellite* à 5 lignes 5 degrés, moins avancé de 17 degrés que le lieu du nœud des quatre autres *Satellites*.

Pour avoir une théorie des *Satellites de Saturne* plus détaillée, consultez les *Eléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

SATELLITES. (*Eclipses des*) (*Voyez*
ECLIPSES DES SATELLITES.)

SATURNE. Nom de l'une des six planètes principales, qui tournent autour du Soleil. *Saturne* est la troisième des planètes que nous appelons *Planètes supérieures*. C'est celle qui est de toutes la plus éloignée du Soleil & de la Terre; car elle se trouve placée au-delà de l'orbite de Jupiter.

Saturne étant beaucoup plus éloigné du Soleil que ne l'est la terre, embrasse cette dernière dans sa révolution autour du Soleil; c'est pourquoi nous le voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé: au lieu que nous voyons toujours les planètes inférieures, savoir, Mercure & Venus, du côté du Soleil, & jamais du côté opposé.

Le mouvement propre de *Saturne* se fait d'Occident en Orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son orbite, est inclinée à l'Écliptique de 2 degrés 30 minutes 40 secondes suivant *M. Cassini*, & de 2 degrés 30 minutes 27 secondes seulement suivant *M. de la Lande*.

La distance moyenne de *Saturne* au Soleil est de 954,007 parties, dont la moyenne distance de la terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 54,381 de ces parties, lorsque *Saturne* est dans son aphélie, il est éloigné du Soleil de 1,008,388 de ces parties: & lorsqu'il est dans son périhélie, il n'en est éloigné que de 899,626 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite, à-peu-près comme 9 est à 8: ce qui fait voir que son orbite est peu elliptique. En supposant donc que la moyenne distance de la terre au Soleil, soit de 34,761,680 lieues, de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Saturne* au Soleil sera de 331,628,860 lieues: & sa distance au Soleil dans l'aphélie, sera de 350,532,609 lieues: & dans le périhélie, elle ne sera que de 312,725,111 lieues.

Le grand axe de l'orbite de *Saturne* est

au grand axe de l'orbite de la terre à-peu-près comme 954 est à 100.

La révolution moyenne de *Saturne* autour du Soleil s'achève dans l'intervalle de 29 années communes 162 jours 15 heures, ou 10,747 jours 15 heures.

Son moyen mouvement annuel est de 12 degrés 13 minutes 28 secondes suivant *M. de la Lande*, & de 12 degrés 13 minutes 33 secondes suivant *M. Cassini*. Et son moyen mouvement journalier est de 2 minutes 0 secondes 35 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de près de $2\frac{1}{4}$ lieues par seconde de temps.

Il est très-probable que *Saturne*, outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, comme font les autres planètes: mais son grand éloignement du Soleil est cause qu'on n'a pu jusqu'à présent appercevoir s'il y a quelques taches sur son disque, comme on en remarque sur le disque de la plupart des autres planètes: on y voit seulement, en des temps différents, une ou deux bandes foibles, disposées à-peu-près en lignes droites. N'ayant donc aucun point remarquable, dont le mouvement puisse faire distinguer la rotation de *Saturne*, on ne fait pas combien il emploie de temps à faire cette révolution: on n'est même pas sûr qu'il ait un mouvement sur son axe.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en l'année 1750, suivant *M. Cassini*, à 8 signes 29 degrés 13 minutes 31 secondes, c'est-à-dire, à 29 degrés 13 minutes 31 secondes du sagittaire. Et le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1 minute 18 secondes suivant *M. Cassini*; mais *M. de la Lande*, pense que la quantité de ce mouvement est encore incertaine.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant *M. Cassini*, à 3 signes 22 degrés 1 minute 4 secondes; c'est-à-dire, à 22 degrés 1 minute 4 secondes du Cancer. Et le moyen mouvement annuel de son nœud est de 45 secondes, suivant *M. de la Lande*.

Le Diamètre apparent de *Saturne*, vu

à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la terre, est de 2 minutes 51 secondes 42 tierces : & il est à celui du Soleil comme 1 à 11, à peu de choses près. Son diamètre réel est à celui de la terre à-peu-près comme 10 est à 1 ; car il est de 28936 $\frac{1}{2}$ lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la terre, est à-peu-près comme 1030 est à 1, ou plus exactement comme 1,030,173,430 est à 1,000,000.

Sa densité est à celle de la terre comme 1 est à 10 ou plus exactement comme 10,450 est à 100,000.

Sa masse est à celle de la terre comme 108 est à 1, à peu de choses près, ou plus exactement comme 107,653,123 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Saturne* par cette marque ♄.

La plus petite distance de *Saturne* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 899,626 parties dont la plus grande distance de la terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Saturne* est le plus près qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses oppositions avec le Soleil, il en est éloigné de 797,941 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 277,377,700 lieues ; c'est-à-dire, près de huit fois autant que la moyenne distance de la terre au Soleil.

La plus grande distance de *Saturne* au Soleil est de 1,008,388 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que, lorsque *Saturne* est le plus loin qu'il est possible de la terre, ce qui ne peut arriver que lorsqu'il est dans ses conjonctions, il en est éloigné de 1,110,073 de ces mêmes parties, qui valent 385,880,020 lieues ; c'est-à-dire, que sa plus grande distance à la terre est à la moyenne distance de la Terre au Soleil à-peu-près comme 11 est à 1 ; ce qui fait que *Saturne* se trouve de plus d'un quart plus proche de la

terre dans ses oppositions que dans ses conjonctions : d'où il arrive qu'il paroît un peu plus grand dans certains temps que dans d'autres.

La moyenne distance de *Saturne* à la terre est égale à la moyenne distance de *Saturne* au Soleil ; car elle est de 331,628,860 lieues : ce qui arrive lorsque *Saturne* est en opposition quadrature ; c'est-à-dire, lorsqu'il est éloigné de 3 signes du Soleil & de la Terre.

Comme *Saturne* ne se rencontre jamais entre le Soleil & la Terre, on ne le voit jamais en croissant, comme l'on voit la Lune, Vénus & Mercure. Et la grande distance à laquelle il est du Soleil, est cause que son disque paroît toujours rond, même dans ses quadratures.

Saturne est accompagné de 5 *Satellites*, c'est-à-dire, de 5 planètes secondaires, qui tournent autour de lui, comme la Lune tourne autour de la Terre, & qui sont emportées avec lui dans son mouvement propre autour du Soleil. Le mouvement propre de chacun de ces *Satellites* se fait d'Occident en Orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve *Saturne*. (Voyez *SATELLITES DE SATURNE*.)

Saturne est de plus entouré d'un *Anneau* que les Astronomes regardent comme un amas de corps opaques, ou de petits satellites. (Voyez *ANNEAU DE SATURNE*.)

Pour avoir une théorie de *Saturne* plus détaillée, consultez les *Éléments d'Astronomie* de M. Cassini, l'*Astronomie* de M. de la Lande & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

SATURNE, (*Anneau de*) (Voyez *ANNEAU DE SATURNE*.)

SATURNE, (*Satellites de*) (Voyez *SATELLITES DE SATURNE*.)

SAVEURS. Ce sont, suivant M. le Cat, (*Traité des Sens*, pag. 222.) les sucs ou les liqueurs dont les aliments sont imbus, ou qui en ont été extraits. Ce sont ces *Saveurs* qui sont l'objet du goût en général ; mais les principes actifs des corps favorables sont les sels, soit fixes, soit volatils, qui y sont contenus. En effet, si l'on met sur la langue quelque grain de sel pur, de quelque

de quelque nature qu'il soit, il y fait une impression très-forte : & l'analyse fait voir que, de tous les mixtes, ceux qui affectent le plus l'organe du goût, sont les plus abondants en sels. Quoique nous ne connoissions qu'un petit nombre de sels différents, cependant la variété des *Saveurs* est prodigieuse ; cela vient de ce que la Nature a mêlé à ces sels une quantité d'autres principes, qui, quoique insipides, causent ces variétés. Tout le monde sait que l'eau, l'huile & la terre n'ont aucun goût : l'eau n'est donc que le véhicule des sels, leur dissolvant, leur mobile ; & le mélange de l'huile & de la terre varie seulement leur impression sur l'organe en mille façons différentes : si nous ajoutons à ces variétés celles qui sont prises de la nature des différents sels simples & composés, on aura des sources inépuisables de la variété des *Saveurs*.

SCALENE. (*Triangle*) (Voy. TRIANGLE SCALENE.)

SCEPTRE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le cygne, Céphée, Cassiopée, Andromède & Pégase. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (Voy. l'*Astronomie* de M. de la Lande, page 188.) C'est à cette Constellation que répond celle que *Hévélius* a donnée depuis sous le nom de *Lézard*; (Voyez LÉZARD.)

La plus grande partie de cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous.

[SCINTILLATION. Mouvement de lumière qu'on apperçoit dans les étoiles de la première grandeur, comme si elles lançoient à chaque instant des rayons qui fussent remplacés par d'autres, avec une espèce de vibration.

Les Planètes, quoique souvent plus brillantes, n'ont point ce mouvement de *Scintillation*, excepté Vénus dans certain temps : cela sert même à distinguer les étoiles des planètes. Le diamètre apparent d'une étoile

n'étant pas d'une seconde, est si petit, que les moindres molécules de matière qui passent entr'elles & nous, la font paroître & disparoître alternativement. Si l'on conçoit que ces alternatives soient assez fréquentes & assez courtes pour qu'à peine notre œil puisse les distinguer l'une de l'autre, on comprendra que les étoiles doivent paroître dans une espèce de tremblement continu ; cela paroît confirmé par l'observation faite dans certains pays, où l'air est extrêmement pur & tranquille, & où l'on dit que la *Scintillation* des étoiles n'a pas lieu ; mais, quand il n'y auroit sur la terre aucun pays dont l'air fût assez calme pour faire cesser le tremblement apparent de la lumière des étoiles, cela ne suffiroit pas pour détruire l'explication précédente.

M. *Garcin*, correspondant de l'Académie, & qui étoit aussi de la Société Royale de Londres, étant en Arabie, à-peu-près sous le tropique du Cancer, à Gomron, ou Bander-Abassi, port fameux du Golfe Persique, écrivoit à M. de Réaumur qu'il vivoit dans un pays tout-à-fait exempt de vapeurs : la sécheresse des environs du Golfe Persique est telle, que non-seulement on n'y voit jamais sortir aucune vapeur de terre, mais qu'on y apperçoit pas même un brin d'herbe pendant les trois saisons chaudes de l'année, du-moins dans les lieux découverts & exposés au Soleil, c'est presque de la cendre ; aussi, dans le printemps, l'été & l'automne, on couche en plein air sur le haut des maisons qui sont en plates-formes, sur des toiles, & sans couvertures. Les étoiles y font un spectacle frappant ; c'est une lumière pure, ferme & éclatante, sans aucun étincellement ; ce n'est qu'au milieu de l'hiver que la *Scintillation*, quoique très-foible, s'y fait appercevoir ; en conséquence M. *Garcin* ne doutoit pas que la *Scintillation* des étoiles ne vint des vapeurs qui s'élevent sans cesse dans l'atmosphère des pays moins secs. M. de la *Condamine* a remarqué de même, dans la partie du Pérou, qui est le long de la côte, où il ne pleut jamais, que la *Scintillation* des étoiles y étoit bien

moins sensible que dans nos climats; & M. le Gentil m'a assuré qu'à Pondichéry, pendant les mois de Janvier & Février, il n'y a presque point de *Scintillation*, parce qu'il n'y a point de vapeurs.]

SCLÉROTIQUE. On donne ce nom en Anatomie à la portion opaque *F E e f* (Pl. XLVI, fig. 1.) de la *Cornée*. (Voy. CORNÉE.) Cette portion opaque s'étend depuis la cornée transparente *F f* jusqu'au fond de l'œil, & sert à renfermer toutes les parties qui composent le globe de l'œil. On la nomme aussi *Cornée opaque*.

SCORPION. Nom du huitième signe du Zodiaque, de même que de la huitième partie de l'Écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 23 Octobre. On compte dans cette Constellation 35 étoiles remarquables: savoir, 1 de la première grandeur, 1 de la seconde, 9 de la troisième, 10 de la quatrième, 11 de la cinquième, & 3 de la sixième. (Voy. CONSTELLATIONS.)

Les Astronomes caractérisent le *Scorpion* par cette marque ♏ .

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la Constellation du *Scorpion*, est appelée *Antares* ou le *Cœur du Scorpion*. (Voy. l'*Astr. de M. de la Lande*, pag. 164.)

SEC. Epithète que l'on donne aux corps dénués d'humidité. Si un corps humide est placé auprès du feu, il y devient *Sec*; parce que l'action du feu fait évaporer les particules aqueuses dont il étoit pénétré.

SÉCANTE. Nom que l'on donne à une ligne qui en coupe une ou plusieurs autres. Telle est toute ligne, comme *DE*, (Pl. I, fig. 12.) qui coupe un cercle en un ou deux points *F, G*, & qui est en partie au-dehors. Telle est encore la ligne *ZZ*, (Pl. II, fig. 3.) & qui coupe les deux lignes parallèles *PP, PP*.

On appelle aussi *Sécante* d'un *Arc* ou d'un *Angle*, le rayon qui passe par une des extrémités de cet arc, & qui est prolongé jusqu'à la tangente. Ainsi la ligne *CD*, (Pl. I, fig. 11.) qui, comme l'on voit, n'est autre chose que le rayon *CA*, qui passe par l'extrémité *A* de l'arc *AB*, & qui est prolongé jusqu'à la tangente *DB*,

s'appelle *Sécante* de l'Arc *AB* ou de l'Angle *ACB*.

SECONDE. Terme de Géométrie. On appelle *Seconde*, la soixantième partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (Voyez MINUTE.) Une *Seconde* est donc la 3600^e. partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Secondes*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par deux petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre: ainsi lorsqu'on lit 18'', cela signifie 18 *Secondes*.

La *Seconde* se subdivise en 60 parties égales, appelées *Tierces*. (Voyez TIERCE.)

SECRETS. (*Cabinets*) (Voy. CABINETS SECRETS.)

SECTEUR. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à la portion de la surface d'un cercle, qui est comprise entre deux rayons de ce cercle & l'arc qu'ils embrassent. La portion de surface comprise entre les deux rayons *BC* & *DC* (Pl. I, fig. 10.) & l'arc *BED*, est un *Secteur* de cercle.

Pour avoir l'aire ou la surface d'un *Secteur* de cercle quelconque, il faut multiplier l'arc *BED* qui lui sert de base, par la moitié du rayon *BC* ou *DC*.

SECTEUR SPHÉRIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *Secteur* circulaire, tournant autour du rayon du cercle dont il est *Secteur*. Le solide *ABCE* (Pl. III, fig. 13.) est un *Secteur sphérique* qu'engendreroit la révolution du *Secteur* circulaire *BCA*, tournant autour du rayon *AC*. La surface que décriroit l'arc *AB* dans ce mouvement, s'appelle *calotte sphérique*.

Pour avoir la surface totale d'un *Secteur sphérique*, tel que *ABCE*, il faut d'abord chercher celle de la calotte sphérique, en multipliant la circonférence du grand cercle *ABDEA* de la sphère dont il est *Secteur*, par la hauteur *AF* de cette calotte: & ensuite chercher la surface convexe du cône *CBGEH*, en multipliant la circonférence *BGEHB* de sa base par la moitié de son côté *BC*. En additionnant ensemble ces deux surfaces, la somme

donnera la surface totale du *Secteur sphérique*.

Pour avoir la solidité d'un *Secteur sphérique* $ABCE$, il faut multiplier la surface de la calotte sphérique, par le tiers du rayon AC : ainsi la solidité d'un *Secteur sphérique* est égale au produit de la surface de la calotte, multipliée par le tiers du rayon.

SECTIONS CONIQUES. On appelle ainsi les différentes figures qui naissent des différentes coupes d'un cône. Elles sont au nombre de cinq; savoir, le triangle, le cercle, la parabole, l'ellipse & l'hyperbole.

Si l'on coupe un cône par un plan qui tombe du sommet du cône sur sa base, soit perpendiculairement, soit obliquement, la *Section* faite par ce plan sera un *triangle*.

Si l'on coupe un cône par un plan perpendiculaire à l'axe de ce cône, la *Section* faite par ce plan sera un *cercle*.

Si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique à la base & en même-temps parallèle à un des côtés du cône, la *Section* faite par ce plan sera une *parabole*.

Si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique à l'axe & aux deux côtés du cône, mais de manière que la *Section* passe par les deux côtés du cône, cette *Section* faite par ce plan sera une *ellipse*.

Enfin, si l'on coupe un cône par un plan qui soit oblique aux deux côtés du cône, soit qu'il se trouve perpendiculaire ou oblique à la base, mais de manière que la *Section*, ne passant que par un des côtés du cône, & étant prolongée vers le haut, aille couper l'autre côté du cône aussi prolongé, cette *Section* faite par ce plan sera une *hyperbole*.

Il n'est pas possible de faire dans le cône des *Sections* d'où résultent d'autres figures que les cinq que nous venons de nommer. En effet, la *Section* commence ou par le sommet du cône, ou par un point de la surface du cône. Si la *Section* commence par le sommet du cône, elle donnera un *triangle*. Si elle commence à un point de la surface du cône, ou elle ira d'un côté du cône

à l'autre, ou elle ira d'un côté à la base. Dans le premier cas, ou la *Section* sera perpendiculaire à l'axe, & alors elle donnera un *cercle*; ou la *Section* sera oblique à l'axe, & alors elle donnera une *ellipse*. Dans le second cas, c'est-à-dire, dans le cas où la *Section* ira d'un côté du cône à sa base, ou elle sera parallèle à un côté du cône, & alors elle donnera une *parabole*; ou elle sera oblique aux deux côtés du cône, & alors elle donnera une *hyperbole*.

SEGMENT. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à la portion de la surface d'un cercle, qui est comprise entre un arc de ce cercle & la corde de cet arc. Ainsi la portion de surface comprise entre l'arc BED (Pl. I, fig. 10.) & sa corde BD , est un *Segment* de cercle.

Pour avoir la surface d'un *Segment* quelconque, il faut, 1.° chercher la surface du secteur $BEDC$ dont ce *Segment* fait partie: (Voyez SECTEUR.) 2.° retrancher la surface du triangle BDC de celle du secteur: le reste donnera la surface du *Segment*.

SEGMENT SPHÉRIQUE. Solide qu'engendreroit la révolution d'un *demi-Segment* circulaire, tournant autour de la partie du rayon du cercle dont il est *Segment*. Le solide $ABGEH$ (Pl. III, fig. 13.) est un *Segment sphérique*, qu'engendreroit la révolution du *demi-Segment* circulaire AFB , tournant autour de la partie AF du rayon AC : ou bien le *Segment sphérique* est une portion quelconque d'une sphere, coupée par un plan qui ne passe pas par le centre, & qui a par conséquent un diamètre plus court que celui de la sphere dont il est *Segment*.

Pour avoir la surface convexe d'un *Segment sphérique*, tel que $ABGEH$, il faut multiplier la circonférence du grand cercle $ABDEA$ de la sphere par la hauteur AF de ce *Segment*. Il en est de même de toutes les autres portions de sphere.

Pour avoir la surface totale d'un *Segment sphérique*, il faudroit ajouter à la surface convexe dont nous venons de parler, celle du cercle qui lui sert de base.

Pour avoir la solidité d'un *Segment*

Sphérique ABGEH, il faut chercher la solidité du secteur sphérique *ABCE*, & en retrancher la solidité du cône *CBGEH*: le reste donnera la solidité du *Segment sphérique*.

SEL. Substance qui a la propriété de se dissoudre dans l'eau, d'entrer en fusion ou de donner de la fumée dans le feu sans s'y enflammer, & qui, portée sur la langue, produit de la saveur, ou y excite une sensation différente de celle qui est occasionnée par sa pesanteur.

Il y a plusieurs especes de *Sels* naturels; tels sont le *vitriol*, l'*alun*, le *nitre*, le *Sel commun* ou *Sel marin*, le *Sel alkali*, le *Sel acide*, le *Sel neutre*, le *Sel ammoniac* & le *borax*.

Il y a, outre cela, plusieurs especes de *Sels* artificiels sur lesquels il seroit trop long de nous étendre: c'est d'ailleurs l'affaire de la Chymie.

On pourroit cependant dire en général qu'il n'y a que trois especes de *Sels*; savoir, les *acides*, les *alkalis* & les *Sels neutres*, qui sont formés par l'union des deux autres. Les *Sels acides*, lorsqu'ils sont purs & sans mélange, ne se trouvent jamais sous une forme solide & concrete, mais en vapeurs ou sous une forme liquide. Les *Sels alkalis* ne se trouvent point sous la forme de cristaux, mais sous celle d'une poudre: une partie de ces *Sels* est volatile, & donne de l'odeur & de la fumée dans le feu: & l'autre est fixe au feu, & y entre en fusion. Les *Sels neutres*, c'est-à-dire, ceux qui sont formés par l'union des deux précédents, se trouvent sous une forme cristalline, & sont, quant à leurs parties alkalines, fixes au feu, comme le *vitriol*, l'*alun*, le *nitre*, le *Sel marin*, les *Sels neutres* & le *borax*: d'autres sont volatils, & se subliment au feu, comme le *Sel ammoniac*. Quelques-uns sont parfaitement saturés, d'autres le sont moins: il y en a qui contiennent beaucoup de terre, tels que l'*alun* & le *borax*; d'autres ont des parties métalliques, comme les différents *vitriols*. Tous ces *Sels* sont composés de terre & d'eau; mais on ignore encore ce que c'est qui attire cette eau,

& qui l'unit à la terre; cependant il faut que ce lien soit quelque chose: c'est ce qu'on appelle *Sel principe*.

Plusieurs Chymistes pensent que la vapeur sulfureuse, ou l'acide vitriolique est la source & le principe de tous les *Sels*: il y en a cependant d'autres qui prétendent que c'est à l'esprit de *Sel marin* qu'il faut attribuer cette qualité; mais cette discussion n'est point de notre ressort.

SEL. (*Esprit de*) (*Voyez* ESPRIT DE SEL.)

SEL MARIN. (*Acide du*) (*Voyez* ESPRIT DE SEL.)

SÉLENOGRAPHIE. Nom que donnent les Astronomes à la description du disque apparent de la Lune, de ses taches & de ses points lumineux, avec leurs situations & leurs formes. (*Voy. TACHES DE LA LUNE.*)

SEMAINE. Terme de Chronologie. Durée composée de sept jours. Sept jours naturels ou Astronomiques composent une *Semaine*, & se distinguent entr'eux par des noms que personne n'ignore: *Dimanche*, *Lundi*, *Mardi*, &c.

Suivant le rapport de *Moïse*, les *Semaines* doivent leur origine à la création du Monde, parce que Dieu l'a achevée en six jours, & qu'il s'est reposé le septième.

Quant aux noms des jours qui les composent, nous les avons reçus des anciens Astronomes, qui avoient consacré les jours de la *Semaine* aux principales planètes; savoir, le premier au Soleil, qu'ils nommoient pour cela *Dies Solis*, & que les Chrétiens ont appelé *Jour du Seigneur*, *Dies Dominica*, en François *Dimanche*: le second à la Lune, appelé pour cette raison *Dies Luna*, en François *Lundi*: le troisième à Mars, nommé *Dies Martis*, en François *Mardi*: le quatrième à Mercure, appelé *Dies Mercurii*, en François *Mercredi*: le cinquième à Jupiter, nommé *Dies Jovis*, en François *Jeuudi*: le sixième à Vénus, nommé *Dies Veneris*, en François *Vendredi*: & enfin le septième à Saturne, appelé *Dies Saturni*, en François *Samedi*.

On voit que les Anciens, en nommant ainsi les jours de la *Semaine*, n'avoient pas suivi

la disposition des orbes des planetes : car , regardant , comme ils le faisoient , la Terre comme immobile au centre de l'univers , & tous les astres tournant chaque jour autour d'elle , ils rangeoient les planetes suivant cet ordre : Saturne , Jupiter , Mars , le Soleil , Vénus , Mercure & la Lune . Si donc ils avoient suivi cet ordre , comme cela paroïssoit naturel , en donnant à chaque jour de la *Semaine* le nom d'une des planetes , ces jours auroient été disposés de cette façon : Samedi , Jeudi , Mardi , Dimanche , Vendredi , Mercredi & Lundi . Qu'est-ce donc qui les a déterminés à les ranger tout autrement ? Voici ce qu'on répond à cette question .

Les Anciens ayant mis non-seulement les jours , mais même les heures de chaque jour sous la domination de quelque planete , il est naturel de penser que le jour prenoit le nom de la planete qui commandoit à la premiere heure : de cette façon , ce qui nous paroît une sorte de dérangement , fera un ordre très-réglé ; car on aura appelé le jour de Saturne , qui est notre Samedi , celui dont la premiere heure étoit sous la domination de Saturne : & , comme les heures suivantes entroient sans doute successivement sous le pouvoir des autres planetes , on doit croire que la seconde heure étoit soumise à Jupiter , qui suit immédiatement Saturne ; la troisieme à Mars ; la quatrieme au Soleil ; la cinquieme à Vénus ; la sixieme à Mercure ; & la septieme à la Lune : après quoi la huitieme étoit encore sous le pouvoir de Saturne ; & , suivant toujours le même ordre , il avoit encore sous sa domination la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troisieme étoit par conséquent sous le pouvoir de Jupiter : & la vingt-quatrieme , c'est-à-dire , la dernière du premier jour sous la domination de Mars . De cette maniere la premiere heure du jour suivant , qui est notre Dimanche , se trouvoit commandée par le Soleil , qui lui donnoit son nom : & , suivant le même ordre que ci-dessus , il avoit encore sous son pouvoir la huitieme , la quinzieme & la vingt-deuxieme ; la vingt-troisieme étoit par conséquent soumise à

Vénus ; & la vingt-quatrieme à Mercure . La premiere heure du troisieme jour , qui est notre Lundi , étoit donc sous le pouvoir de la Lune , qui commandoit encore à la huitieme , à la quinzieme & à la vingt-deuxieme : la vingt-troisieme appartenoit donc à Saturne , & la vingt-quatrieme à Jupiter . Il suit de-là que la premiere heure du quatrieme jour , qui est notre Mardi , se trouvoit sous la domination de Mars , à qui appartenoient encore la huitieme , la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troisieme étoit soumise au Soleil ; & la vingt-quatrieme à Vénus . La premiere heure du cinquieme jour , qui est notre Mercredi , étoit sous le pouvoir de Mercure , qui commandoit encore à la huitieme , à la quinzieme & à la vingt-deuxieme : la Lune dominoit sur la vingt-troisieme ; & Saturne sur la vingt-quatrieme . La premiere heure du sixieme jour , qui est notre Jeudi , se trouvoit sous le pouvoir de Jupiter , qui avoit encore sous sa domination la huitieme , la quinzieme & la vingt-deuxieme : la vingt-troisieme appartenoit à Mars , & la vingt-quatrieme au Soleil . La premiere heure du septieme jour , qui est notre Vendredi , étoit donc commandée par Vénus , qui dominoit encore sur la huitieme , sur la quinzieme & sur la vingt-deuxieme : la vingt-troisieme appartenoit à Mercure , & la vingt-quatrieme à la Lune .

On découvre , par cet arrangement , la naissance & la suite nécessaire des noms des différents jours de la *Semaine* ; c'est-à-dire , qu'on voit clairement pourquoi le *jour du Soleil* , qui est le Dimanche , suit immédiatement le *jour de Saturne* , qui est le Samedi : pourquoi le *jour de la Lune* , ou le Lundi , suit le *jour du Soleil* : pourquoi le *jour de Mars* , ou le Mardi , suit le *jour de la Lune* : pourquoi le *jour de Mercure* , ou le Mercredi , suit le *jour de Mars* : pourquoi le *jour de Jupiter* , ou le Jeudi , suit le *jour de Mercure* : pourquoi le *jour de Vénus* , ou le Vendredi , suit le *jour de Jupiter* : & enfin pourquoi le *jour de Saturne* , ou le Samedi , suit le *jour de Vénus* .

On peut donc voir tout-d'un-coup l'arrangement actuel des jours de la *Semaine*, en prenant les planetes de façon qu'on en laisse toujours deux entre celles qu'on fait suivre immédiatement, c'est-à-dire, qu'on passe de la premiere à la quatrieme, en laissant la seconde & la troisieme; après quoi de la quatrieme à la septieme; retournant ensuite de la septieme à troisieme, & ainsi de suite; ce qui, en commençant par Saturne, donne cet arrangement, qui est celui de nos jours: Saturne, le Soleil, la Lune, Mars, Mercure, Jupiter & Venus.

C'est cette observation qui a fait croire à quelques-uns que les Anciens avoient disposé les jours de la *Semaine* suivant l'ordre des quartes, qu'ils regardoient comme la plus noble de toutes les consonances. De sorte que la planete qu'ils plaçoient immédiatement à la suite d'une autre, en laissoit toujours deux en arriere; & cela conformément à la nature de la quarte, qui consiste en deux tons ou deux tons éloignés l'un de l'autre de quatre voix ou de trois intervalles; de façon qu'il y a toujours deux tons qui se tiennent entre les deux autres. Voilà pourquoi après Saturne vient le Soleil, (Samedi, Dimanche) en laissant en arriere Jupiter & Mars; après le Soleil vient la Lune, (Dimanche, Lundi) en laissant Venus & Mercure; après la Lune vient Mars, (Lundi, Mardi) en laissant Saturne & Jupiter; après Mars vient Mercure, (Mardi, Mercredi) en laissant le Soleil & Venus; après Mercure vient Jupiter, (Mercredi, Jeudi) en laissant la Lune & Saturne; après Jupiter vient Venus, (Jeudi, Vendredi) en laissant Mars & le Soleil; enfin après Venus vient Saturne, (Vendredi, Samedi) en laissant Mercure & la Lune. (Voyez l'*Histoire du Calendrier Romain*, par M. Blondel, pag. 13 & suivantes.)

SEMBLABLES. (*Figures*) (Voyez FIGURES SEMBLABLES.)

SEMBLABLES. (*Parties*) Voyez PARTIES SEMBLABLES.)

SEMBLABLES. (*Triangles*) (Voy. TRIANGLES SEMBLABLES.)

SEMI-DIURNE. (*Arc*) (Voyez ARC SEMI-DIURNE.)

SEMI-QUADRATE. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la huitieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, plus 15 degrés, qui valent ensemble 45 degrés. (Voyez ASPECT.)

SEMI-QUINTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la dixieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, plus 6 degrés, qui valent ensemble 36 degrés. (Voyez ASPECT.)

SEMI-SEXTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des Planetes, selon Kepler, dans lequel deux Planetes sont distantes l'une de l'autre de la douzieme partie du Zodiaque, ou d'un signe, qui vaut 30 degrés. (Voyez ASPECT.)

SENS. Nom que l'on donne à certaines facultés du corps animé, par lesquelles il entre en commerce avec les objets extérieurs.

On distingue communément cinq sortes de Sens, savoir le *toucher*, le *goût*, l'*odorat*, l'*ouïe*, & la *vue*. Chacun de ces Sens a son siege particulier placé dans quelque partie du corps, qui à cet égard se nomme son *organe*. (Voyez TOUCHER, GOÛT, ODORAT, OUIE, & VUE.)

Les Sens ne sont pas particuliers à l'homme; ils lui sont communs avec les animaux. Il y en a cependant des espèces qui n'ont pas tous les Sens dont nous venons de parler; mais ils en ont peut-être quelques autres que nous ne connoissons pas, & qui les dédommagent de ceux qu'ils n'ont pas.

[On peut porter à un degré de vraisemblance, qui approche beaucoup de la démonstration, la proposition suivante.

Les organes de nos Sens peuvent être sensiblement ébranlés par des particules de matière qui ne sont tout-au-plus, par leur grosseur, que la millionieme partie de la millionieme d'un grain de sable.

Supposons le grain de sable de la grosseur de la $\frac{1}{1000000}$ partie d'une ligne cubique.

On sait par expérience, & d'après les

observations de M. Boyle, qu'un morceau d'assa foetida n'est pas plutôt dans une chambre, qu'il la remplit d'une odeur très-forte & très-pénétrante qui dure des temps considérables, sans que la portion d'assa foetida ait perdu sensiblement de son poids. On fait aussi que si l'on ôte l'assa foetida de la chambre, l'odeur qu'il y avoit répandue s'affoiblit & se dissipe enfin en peu de temps.

De ce fait on peut conclure, 1.^o qu'il fort continuellement de cette matiere odorante des particules qui se répandent à la ronde, par une espeece de radiation dont elle est le centre.

2.^o Que ces parties sont si petites, que toutes ensemble, dans l'émission qui s'en fait pendant long-temps, dans un mois, par exemple, ne font pas la $\frac{1}{8}$ partie d'une ligne-cube, ou la grosseur d'un grain de sable, puisque cette quantité a un poids sensible.

3.^o Que, selon toute apparence, l'organe n'est pas ébranlé sensiblement par une seule de ces parties à-la-fois, mais par plusieurs milliers, & qu'ainsi ce sera mettre leur densité sur le plus bas pied, de supposer que dans une chambre de 20 pieds en tous Sens, par exemple, les particules d'assa foetida ne sont pas plus loin l'une de l'autre, que d'une ligne; ou, ce qui revient au même, qu'il n'y a pas d'espace cubique d'une ligne dans lequel il n'y ait tout au moins une particule d'assa foetida. La densité doit être très-grande auprès de la matiere odorante, en comparaison de ce qu'elle est aux extrémités de la chambre; mais on prend ici une densité moyenne pour la commodité du calcul. Si l'on fait attention aux exhalaisons & aux vapeurs sensibles à la vue, dont la densité surpasse infiniment celle que nous supposons ici, on verra que nous l'aurions pu prendre beaucoup plus grande, & d'autant plus que la petitesse des parties dont il s'agit, échappe plus parfaitement à la vue, & que par-là une même quantité de matiere peut se répandre dans un plus grand espace.

4.^o Que nous pouvons supposer, sans erreur sensible, que l'émission des corpuscules odorants se renouvelle à chaque mi-

nuté. Si c'est trop, ce trop est suffisamment compensé par le court espace d'un mois que nous supposons dans ce calcul, tandis que nous aurions pu prendre des années. Cela posé, je trouve que la chambre, supposée cubique de 20 pieds de côté, contient 8000 pieds-cubes.

Chaque pied-cube contient 1728 pouces-cubes; chaque pouce-cube 1728 lignes-cubes; donc le pied-cube contient $1728 + 1728 = 2,985,984$ lignes-cubes.

Lesquelles étant multipliées par le nombre de pieds-cubes que contient la chambre, savoir, 8000, donnent 23,887,872,000.

Il faut encore multiplier ce produit par 43,200, qui est le nombre de minutes d'un mois; ce qui fait 1,031,956,070,400,000.

Pour la commodité du calcul je fais grace de 31,956,070,400,000.

Reste 1,000,000,000,000,000, qui donne, par chaque particule d'assa foetida la $\frac{1}{1000000}$ de $\frac{1}{1000000000}$, c'est-à-dire, une petitesse mille fois plus grande que celle qu'il falloit prouver.

Sur quoi il faut encore ajouter, 1.^o que l'odeur de l'assa foetida étant très-forte, on pourroit peut-être diminuer cette force, & par la grosseur & le choc des particules qui en émanent, plus de 100 fois, sans leur ôter la vertu d'ébranler ces lames offeuses dans lesquelles on croit que consiste le Sens de l'odorat.

2.^o Que ce Sens est vraisemblablement beaucoup plus grossier & plus difficile à ébranler que celui de la vue, lequel réside dans les fibrilles de la rétine ou de la corroïde, qui sont des expansions du nerf optique d'une délicatesse inconcevable; c'est pourquoi, si l'on vouloit suivre cette question en rigueur, & en employant tout ce qui favorise l'hypothese, on trouveroit peut-être de quoi augmenter la petitesse dont il s'agit, par d'autres millionniemes de millionniemes. La progression de petitesse du genre des plantes & des animaux, peut aller infiniment plus loin.]

SENSATION. Jugement occasionné par l'impression que font les objets sensibles sur les organes des sens. Il y a plusieurs sortes de Sensations, comme il y a plu-

fiens sortes de sens: *Sensations* du toucher, causées par l'impression des objets palpables sur quelque partie du corps: *Sensations* du goût, causées par l'impression que font les parties savoureuses dans la bouche: *Sensations* de l'odorat, causées par l'action des odeurs sur la membrane pituitaire: *Sensations* de l'ouïe, occasionnées par l'ébranlement que cause à différentes parties de l'oreille interne l'air agité par le corps sonores: *Sensations* de la vue, occasionnées par les impressions que fait la lumière sur le fond de l'œil.

SENSIBLE. (*Horizon*) (Voyez HORIZON SENSIBLE.)

SEPTEMBRE. Nom du neuvième mois de notre année. Il a 30 jours. C'est dans ce mois que l'été finit, & que l'automne commence, le soleil entrant dans le signe de la balance le 22 ou le 23. Le moment où cela arrive s'appelle l'*Équinoxe d'Automne*. (Voyez EQUINOXE.) La longueur de ce jour-là est égale à celle de la nuit. Les Romains ont nommé ce mois *Septembre*, du nombre sept, exprimé par le mot *September*, parce qu'il étoit le septième de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa *Lettre fériale*: celle du mois de *Septembre* est *F*. (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

SEPTENTRION. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est le point de l'horizon qui est coupé par le méridien du côté du pôle Nord; c'est pourquoi l'on donne encore à ce point le nom de *Nord*.

SEPTEMRIONAL. Épithète que l'on donne à ce qui appartient ou qui dépend du Septentrion ou du Nord.

SEPTEMRIONAL. (Voyez BORÉAL.)

SEPTEMRIONAL. (*Hémisphère*) (Voyez HÉMISPHERE SEPTEMRIONAL.)

SEREIN. *Météore aqueux*. C'est ainsi qu'on appelle cette humidité qu'on apperçoit sensiblement sur ses habits, lorsqu'on se promène pendant les soirées fraîches, après le coucher du Soleil. Cette humidité s'apperçoit plus promptement & en plus grande quantité sur les étoffes minces &

dont le tissu est serré & lisse, que sur celles qui ont une certaine épaisseur & dont le tissu est plus poreux; parce que ces derniers absorbent l'humidité plus aisément & en plus grande quantité, que ne font les premières, sur la surface desquelles demeure presque toute celle qui s'y est attachée. Ainsi le *Serein* s'apperçoit plus promptement sur le taffetas & sur les toiles fines & serrées, que sur le drap ou autres étoffes de cette nature.

L'humidité qui produit le *Serein*, vient des vapeurs qui s'élèvent de la terre après le coucher du Soleil, réunies à celles que l'air de l'atmosphère peut abandonner & renvoyer vers la terre, en se condensant par le froid qu'occasionne l'absence du Soleil. Car pendant le jour le Soleil chauffe par sa présence, la terre, l'eau, l'air, & tout ce qui se trouve exposé à ses rayons. La chaleur communiquée à tous ces corps, se ralentit, lorsque le Soleil est couché; mais plus promptement dans l'air que dans les matières qui ont plus de densité: de sorte que les eaux, la terre & la plupart des corps qui sont à la surface, conservent cette chaleur plus long-temps, & se trouvent pendant la nuit en avoir plus que l'air. Alors la matière du feu, qui, à la manière des autres fluides, tend à se répandre uniformément par-tout, passe de la terre & des eaux dans l'air, & emporte avec elle les parties les plus subtiles de la surface. Ces particules ainsi enlevées, se répandent dans la portion de l'atmosphère la plus voisine de la terre, & en se réunissant aux vapeurs que l'air, alors condensé par le froid, peut abandonner & renvoyer vers la terre, elles causent cette humidité à laquelle on a donné le nom de *Serein*.

La matière du feu, en s'exhalant de la terre & des eaux, n'emporte pas seulement des particules aqueuses; elle emporte aussi des extraits des différentes substances qui s'y trouvent, soit végétales, soit minérales. Il y a donc quelquefois avec les vapeurs beaucoup d'exhalaisons mêlées. Le *Serein*, qui se trouve chargé de ces principes, peut donc avoir des qualités bonnes ou mauvaises, suivant leur nature & celles
des substances

des substances desquelles ils sont extraits. Mais la Nature ne fournit pas par-tout les mêmes productions ; les plantes & les minéraux varient suivant les lieux : la Nature & la situation du terrain ne font pas les mêmes : les substances qu'il renferme sont différentes. De plus le degré de chaleur, qui occasionne une plus ou moins grande abondance de ces vapeurs & exhalaisons, varie suivant les saisons & les climats. Nous devons donc conclure que le *Serein* peut changer de qualités suivant les temps & lieux ; & que l'effet dont il seroit capable en telle saison ou en tel climat, n'auroit pas lieu ailleurs ou dans un autre temps. Aussi on prétend qu'à Rome & dans les environs, il est très-dangereux de s'exposer au *Serein*, tandis qu'on le peut faire impunément à Paris. Cela vient sans doute de ce qu'à Paris le *Serein* n'est presque autre chose qu'un peu d'humidité, au-lieu qu'en Italie cette vapeur se trouve apparemment chargée d'exhalaisons nuisibles, qui tiennent de la nature du terrain, & dont la quantité répond à la grande chaleur du climat. Le *Serein*, en retombant, forme de la *rosée*. (Voyez ROSÉE.)

SEREIN. Épithète que l'on donne au ciel, lorsqu'il n'est couvert d'aucun nuage. Ainsi l'on dit alors un *Ciel serein*.

SEREINE. (*Goutte*) (Voyez GOUTTE SEREINE.)

SERPENT. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel ; ce *Serpent* est représenté entre les mains d'Ophiucus ou du *Serpentaire*, autre Constellation. Le *Serpent* est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 174.)

SERPENTAIRE, ou OPHIUCUS. Noms que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel. La tête du *Serpentaire* est tout près de celle d'Hercules, & ses pieds reposent sur le *Scorpion*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Cette Constellation a été appelée *Serpentaire*, parce qu'il est représenté tenant entre ses mains le *Serpent*, autre Constellation. (Voyez

l'Astronomie de M. de la Lande, page 174.)

SEXTANT D'URANIE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée entre le *Lion* & l'*Hydre femelle*. C'est une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*. (Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 188.)

SEXTILE. (*Opposition*) L'un des aspects des Planètes, dans lequel deux Planètes sont distantes l'une de l'autre de la sixième partie du Zodiaque, ou de deux signes, qui valent ensemble 60 degrés. Cet aspect se marque par une étoile *. (Voyez ASPECT.)

SEXTILE. (*Opposition demi*) (Voyez SEMI-SEXTILE. (*Opposition*))

[SIDERITES. Nom que quelques anciens Auteurs donnent à la pierre d'aimant, (Voyez AIMANT.)]

SIECLE. Terme de Chronologie. C'est une durée de cent ans. Avant la réforme du calendrier par Grégoire XIII, il y avoit, dans chaque *Siecle*, 25 années bissextiles, & par conséquent 100 années bissextiles en quatre *Siecles*. Mais depuis cette réforme, il n'y a plus que 97 années bissextiles en quatre *siecles* ; savoir 24 en chacun des trois premiers *Siecles*, & 25 dans le quatrième. (Voyez CALENDRIER.)

SIGNES DU ZODIAQUE. Les Astronomes appellent ainsi les 12 divisions de cette zone céleste que l'on nomme Zodiaque, que l'on commence à compter de l'Équinoxe du Printemps. Chacune de ces divisions contient 30 degrés : les 30 premiers degrés sont connus sous le nom de *Bélier* ♈ : les 30 qui suivent, composent le *Signe* qu'on nomme le *Taureau* ♉ : après quoi viennent de suite les *Gémeaux* ♊, le *Cancer* ou l'*Écréviffe* ♋, le *Lion* ♌, la *Vierge* ♍, la *Balance* ♎, le *Scorpion* ♏, le *Sagittaire* ♐, le *Capricorne* ♑, le *Verseau* ♒, & les *Poissons* ♓. Ces noms sont ceux des 12 Constellations du Zodiaque, & qui occupoient autrefois les 12 divisions dont nous venons de parler ;

mais qui, depuis *Hipparque*, ont avancé d'environ un *Signe*. Il ne faut donc pas confondre les *Signes du Zodiaque* avec les *Constellations* dont ils portent le nom. Le *Signe du Bélier* n'est autre chose que la première douzième partie, ou les 30 premiers degrés du cercle de l'Écliptique : mais la *Constellation du Bélier* est un assemblage d'étoiles, qui, à la vérité, répondoit autrefois dans le ciel au même endroit que le *Signe du Bélier*, auquel elle a donné son nom ; mais qui est actuellement plus avancée d'environ 30 degrés ou de la valeur d'un *Signe* : de sorte que la *Constellation du Bélier* occupe aujourd'hui le *Signe du Taureau* ; la *Constellation du Taureau* occupe le *Signe des Gémeaux*, & ainsi des autres.

Des 12 *Signes du Zodiaque*, 6 sont placés dans la partie septentrionale du ciel, c'est-à-dire, qu'ils se trouvent entre l'équateur & le pôle du Nord ; & les 6 autres sont placés dans la partie méridionale, & se trouvent entre l'équateur & le pôle du Sud. Les 6 premiers sont appelés pour cela *Signes septentrionaux*, & les 6 derniers *Signes méridionaux*. Les *Signes septentrionaux* sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, l'*Ecrevisse*, le *Lion* & la *Vierge* ; & les *Signes méridionaux* sont la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*.

On distingue encore les *Signes du Zodiaque* en *Signes ascendants*, & en *Signes descendants*. Les premiers sont ceux que le Soleil parcourt en montant vers le pôle qui est au-dessus de l'horizon, & en s'approchant par conséquent du Zénith. Pour les habitants de l'hémisphère septentrional de la terre, les *Signes ascendants* sont le *Capricorne*, le *Verseau*, les *Poissons*, le *Bélier*, le *Taureau* & les *Gémeaux*. Pendant que le Soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours croissent, & les nuits diminuent ; parce que les arcs diurnes des parallèles deviennent de plus en plus considérables. Les *Signes descendants* sont ceux que le Soleil parcourt en descendant vers le pôle qui est au-dessous de l'horizon, & par conséquent en s'éloignant du Zénith. Ainsi, dans

l'hémisphère septentrional, ces *Signes* sont l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion* & le *Sagittaire*. Pendant que le Soleil parcourt ces 6 *Signes*, les jours diminuent, & les nuits croissent ; parce que les arcs diurnes des parallèles deviennent chaque jour moins grands. (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

SIGNES. (Succession des) Voyez SUCCESSION DES SIGNES.)

[SIMILAIRE. On appelle *Corps similaires*, deux corps qui, comparés l'un à l'autre, ont ou sont censés avoir des particules de même espèce & de même nature, comme deux monceaux d'or, deux monceaux de plomb, &c. au contraire un monceau d'or & un monceau de plomb sont des corps dissimilaires.

Similaire se dit aussi en parlant d'un même corps, dont les parties sont aussi toutes de la même nature. On les appelle autrement *homogènes* ; ainsi l'eau est un fluide homogène ou *similaire*. Au contraire, l'air, dont les parties n'ont pas toutes la même densité, est un fluide hétérogène & non *similaire*. (Voyez HOMOGENE & HÉTÉROGENE.)

Lumière similaire, selon *Newton*, est celle dont les rayons sont également réfrangibles ; il l'appelle encore *lumière simple* & *homogène*. Telle est, par exemple, la lumière rouge primitive, qui est un faisceau de rayons tous également réfrangibles. Au contraire, la lumière blanche est un composé de rayons de diverses couleurs, dont les réfrangibilités sont différentes. (Voyez RAYON DE LUMIERE, RÉFRANGIBILITÉ, COULEURS.)

SIMPLE. (*Microscope*) Voyez MICROSCOPE SIMPLE.)

SIMPLE. (*Mouvement*) Voyez MOUVEMENT SIMPLE.)

SINUS d'un arc ou d'un angle. On appelle ainsi une perpendiculaire abaissée de l'extrémité d'un arc sur le rayon ou le diamètre qui passe par l'autre extrémité de cet arc. Ainsi la perpendiculaire *AP* (Pl. I, fig. II.) abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *AB* sur le rayon *BC*, qui passe par l'autre extrémité *B* de cet arc,

s'appelle le *Sinus* de l'arc AB ou de l'angle ACB . Ce *Sinus* se nomme *Sinus droit*. La perpendiculaire AP est aussi le *Sinus droit* de l'arc AI ou de l'angle ACI , supplément de l'angle ACB : car elle est abaissée de l'extrémité A de l'arc AI sur le diamètre BI qui passe par l'autre extrémité I de cet arc.

Le *Sinus* AP d'un arc quelconque AB est la moitié de la corde AH d'un arc double ABH ; car le rayon CB étant perpendiculaire à la corde AH , divise cette corde & son arc ABH en deux parties égales.

Le *Sinus* d'un arc de 30 degrés est égal à la moitié du rayon; puisqu'il est la moitié de la corde d'un arc de 60 degrés, laquelle est égale au rayon.

Il suit de ce que nous avons dit ci-dessus que, pour avoir le *Sinus* d'un angle obtus, il faut prendre le *Sinus* de son supplément; puisque la perpendiculaire AP est en même temps le *Sinus* de l'angle obtus ACI , & le *Sinus* de l'angle ACB son supplément.

SINUS TOTAL. C'est le *Sinus* d'un arc ou d'un angle de 90 degrés. Ce *Sinus* est égal au rayon, ou pour mieux dire, c'est le rayon lui-même. Ainsi le *Sinus* de l'arc BF , (Pl. I, fig. II.) ou de l'angle BCF est le rayon FC . Ce *Sinus* est appelé *Sinus total*, parce qu'il est le plus grand de tous les *Sinus*.

SINUS-VERSE. Partie du rayon interceptée entre le *Sinus droit* & l'extrémité de l'arc. Ainsi la partie BP (Pl. I, fig. II.) du rayon BC , interceptée entre le *Sinus droit* AP & l'extrémité B de l'arc AB est le *Sinus-verse* de l'arc AB ou de l'angle ACB .

Le *Sinus-verse* BP est égal à la différence entre le rayon BC & le co-sinus AG ; puisque ce co-sinus est égal à la partie CP du rayon.

SIPHON. Tuyau courbé ABC (Pl. X, fig. 6.) de verre ou de métal, & dont une branche AB est plus courte que l'autre BC . Le *Siphon* est un instrument fort simple & fort connu: on en fait beaucoup d'usage: on s'en sert souvent pour vider

la liqueur d'un vase sans incliner le vase. Pour cela, on place l'extrémité A (fig. 7.) de la courte branche AB dans le vase EE qui contient la liqueur: on ôte l'air du *Siphon* en suçant par l'extrémité C de la longue branche BC . Alors l'écoulement commence, & ne finit que lorsque la courte branche AB ne plonge plus du tout dans la liqueur.

Le jeu du *Siphon* dépend de la pression de l'air sur la surface de la liqueur dans le vase. Car tous les points de cette surface sont également pressés par la colonne d'air AF ; si à quelqu'endroit de cette surface on supprime cette pression, la liqueur doit s'écouler par-là, puisqu'elle y trouve moins de résistance; c'est pourquoi le *Siphon* se remplit en entier, lorsqu'on suce l'air par l'extrémité C . Si les deux branches du *Siphon* étoient d'égale longueur, comme BA, BD , l'écoulement n'auroit pas lieu; parce que la colonne d'air DG , qui résisteroit en D , étant aussi haute que celle qui presse en A , lui feroit équilibre, de même que se le font les deux colonnes de liqueur BA, BD . Mais lorsque l'une des deux jambes BC est plus longue que l'autre, quoique la colonne d'air GC , qui lui répond, soit plus longue que celle qui presse en A , elle n'est pas capable d'empêcher l'écoulement. En voici la raison: Considérons la colonne d'air GC comme divisée en deux parties, dont une GD fait équilibre à FA , & seroit capable d'arrêter l'écoulement, si la branche BC finissoit en D . La portion de liqueur qui remplit la partie DC du *Siphon*, ne trouve donc plus d'autre résistance en C qu'une colonne d'air de même longueur qu'elle, mais qui lui est très-inférieure en poids. Cette portion de liqueur s'écoule donc par l'excès de son poids. Mais tandis qu'elle coule, rien ne soutient celle qui est au-dessus, qui la suit nécessairement, pendant que la pression de l'air en A fournit de nouvelle liqueur pour remplacer celle qui s'est écoulée. C'est ainsi que l'écoulement devient continu. C'est pourquoi la résistance de l'air en C est d'autant plus vaincue, que la longueur de la branche BC du *Siphon* excède davantage

celle de la branche *BA*. On en aura la preuve, si l'on ajoute en *C* un bout du tuyau qui alonge cette branche : car alors dans un temps donné il s'écoulera plus de liqueur qu'il ne s'en écouleroit sans cet alongement.

Il suit de-là que la hauteur du *Siphon* est limitée à 32 pieds, par la raison que l'air ne peut pas faire monter l'eau plus haut.

On doit remarquer que la figure du *Siphon* peut être variée à volonté, pourvu seulement que l'orifice de la branche qui n'est pas plongée, soit plus bas que le niveau de la surface de la liqueur dans laquelle est plongée l'autre branche.

Enfin il faut observer que la liqueur couleroit, quand même le *Siphon* seroit interrompu, c'est-à-dire, quand même les deux branches seroient réunies par un tube plus gros & rempli d'air.

SIPHON DOUBLE, ou DE LABORATOIRE. C'est un *Siphon ABC* (*Pl. X, fig. 8.*) qui, pour l'essentiel, ressemble à celui dont nous venons de parler dans l'article précédent. Il n'en diffère qu'en ce qu'il y a un tube *DE* adapté en *D* à sa longue branche *BC*. Ce *Siphon* est d'un grand usage dans les offices & dans les laboratoires de Chymie. Dans ces derniers, il se trouve souvent des liqueurs qu'il seroit dangereux de faire venir à la bouche : c'est pourquoi, pour mettre le *Siphon* en jeu, au-lieu de sucer par l'extrémité *C* de sa longue branche, on la bouche avec le doigt, & l'on suce par l'extrémité *E* du tube *DE*, ayant soin de cesser la succion si-tôt que la liqueur est arrivée en *C*. On fait donc usage de ce *Siphon* dans les laboratoires de Chymie par sûreté, & dans les offices par propreté.

SOBIESKI. (*Ecu de*) (*Voyez ÉCU DE SOBIESKI.*)

SOLAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui a rapport au Soleil. Par exemple, on appelle système *Solaire*, l'ordre & la disposition des différents corps célestes qui font leurs révolutions autour du Soleil, comme centre de leur mouvement. Les corps célestes sont les planetes primitives

& secondaires & les cometes. (*Voy. PLANETE & COMETES.*)

On appelle aussi année *Solaire*, le temps pendant lequel le Soleil paroît faire le tour du Ciel. (*Voyez ANNÉE.*)

SOLAIRE. (*Année*) (*Voyez ANNÉE SOLAIRE.*)

SOLAIRE. (*Atmosphère*) (*Voyez ATMOSPHERE SOLAIRE.*)

SOLAIRE. (*Cycle*) (*Voyez CYCLE SOLAIRE.*)

SOLAIRE. (*Microscope*) (*Voyez MICROSCOPE SOLAIRE.*)

SOLAIRE. (*Mois*) (*Voyez MOIS SOLAIRE.*)

SOLEIL. Corps sphérique, lumineux par lui-même, & qui répand sa lumière tout autour de lui à une assez grande distance, pour éclairer la Terre, ainsi que toutes les autres planetes.

Il y a eu différentes opinions sur la nature du *Soleil*. Les Anciens, tels que *Platon*, *Zénon*, *Pythagore*, *Métrodote*, &c. ont cru que c'étoit un globe de feu : parmi les Modernes, *Képler*, *Kircher*, *Reita*, *Scheiner* & *Riccioli* ont été du même sentiment ; mais *Descartes*, & quelques autres après lui, ont pensé qu'il étoit composé d'une matiere extrêmement subtile, capable d'exciter en nous la sensation de lumière & de chaleur. Ce dernier sentiment n'a pas été suivi, & l'on pense assez universellement aujourd'hui que le *Soleil* est composé de la matiere du feu & de la lumière, que les Phyficiens regardent comme la même, mais différemment modifiée. En effet, cette opinion a beaucoup de vraisemblance, puisque le *Soleil* échauffe & éclaire, en quoi consistent les deux principales propriétés de la matiere du feu & de la lumière.

De quelque nature que soit le *Soleil*, il est constant que, de tous les corps célestes, c'est celui qui nous intéresse le plus. Il est la principale source de la chaleur qui anime notre monde, & de la lumière que l'éclaire : il forme les jours, les saisons & les années : il anime tout ce qui végète sur la terre ; & sa chaleur est nécessaire pour notre conservation. Son action s'étend autour de lui

à des distances immenses; de sorte qu'il est le centre d'une sphere d'activité, qu'on peut considérer comme formée par une infinité de rayons divergents, partant de tous les points de sa surface. Ainsi, soit que le *Soleil* éclaire, soit qu'il échauffe, son action sur les corps qui la reçoivent, est d'autant plus grande, qu'ils sont plus près de lui: & la proportion dans laquelle cette action se fait sentir sur les corps, est en raison inverse du carré de la distance, comme nous l'avons fait voir en parlant de l'Optique. (Voyez OPTIQUE.) C'est pourquoi l'on pense que notre eau seroit toujours bouillante dans *Mercur*e, & toujours gelée dans *Saturne*.

Le *Soleil*, suivant les systèmes de *Ptolémée* & de *Tycho-Brahé*, est une planète qui fait sa révolution autour de la Terre; mais dans le système de *Copernic*, qui est démontré aujourd'hui le seul véritable, le *Soleil* n'est point une planète; il est placé au centre du monde, & c'est autour de lui que les planètes, au nombre desquelles on comprend la Terre, font leurs révolutions.

On a remarqué des taches sur le disque du *Soleil*: elles furent aperçues d'abord, en 1611, par le P. *Scheiner*, Jésuite, ou par *Galilée*, qui lui en disputa la découverte. On observa ensuite que ces taches avoient un mouvement apparent, qui, vu de la Terre, se fait de l'Orient vers l'Occident; mais si on le considère vu du centre du *Soleil*, il se fait de l'Occident vers l'Orient, de même que tous les mouvements propres des corps célestes. Ces taches, après avoir cheminé du bord oriental du *Soleil* à son bord occidental, disparaissent pour nous pendant un certain intervalle de temps, après lequel elles reparoissent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route. Comme on a remarqué, 1.° que ces taches restent cachées pour nous pendant un temps à très-peu près égal à la durée de leur apparition; 2.° que la même tache paroît toujours plus étroite vers les bords de l'astre que lorsqu'elle se trouve plus avancée vers le milieu; on en a conclu, & avec raison, qu'elles sont plates & non sphériques, & qu'elles

sont adhérentes à la surface même du *Soleil*. (Voyez TACHES DU SOLEIL.) Ces observations & ces raisonnements nous ont appris que le *Soleil*, que l'on croyoit immobile au centre de l'univers, tourne sur son axe, & que cette révolution s'achève, relativement à un point fixe dans le Ciel, dans l'espace de 25 jours 14 heures 8 minutes; de sorte que, vu l'étendue de sa circonférence, chaque point de son Equateur parcourt environ 1048 $\frac{2}{3}$ toises par seconde de temps. On a encore remarqué que la route de ces taches sur le disque du *Soleil* n'est pas toujours une ligne droite; ce qui devroit être si l'Equateur du *Soleil* étoit dans le plan de l'Ecliptique; puisque les centres du *Soleil* & de la Terre ne sortent jamais de ce plan; mais la ligne que les taches paroissent décrire est souvent une ellipse, dont la convexité regarde tantôt le Septentrion, tantôt le Midi. D'où l'on a conclu, avec raison, que l'Equateur du *Soleil* est incliné à l'Ecliptique; & cette inclinaison a été trouvée de 7 degrés 30 minutes. Le Nœud de l'Equateur du *Soleil*, c'est-à-dire, le point où il coupe l'Ecliptique, est à 2 signes 10 degrés, c'est-à-dire, au 10° degré des Gémeaux. L'Equateur solaire est incliné à l'Equateur terrestre de 27 degrés 10 minutes; & il le coupe à 15 degrés 26 minutes du point équinoxial.

La moyenne distance du *Soleil* à la Terre, étant supposée de 100,000 parties, & l'excentricité de l'orbite de la Terre, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance au *Soleil* à sa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorsque le *Soleil* est dans son Apogée, il est éloigné de la Terre de 101,685 de ces parties: & lorsqu'il est dans son Périgée, il n'en est éloigné que de 98,315 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 30 est à 29. On ne connoît pas, avec une parfaite exactitude, la vraie distance du *Soleil* à la Terre. Les Astronomes, d'après les observations faites sur le passage de *Vénus* sur le disque du *Soleil*, arrivé le 3 Juin 1769, supposent actuellement la moyenne distance du *Soleil* à la Terre de

34,761,680 lieues, de 2283 toises chacune. Cela étant, la distance du *Soleil* à la Terre dans l'Apogée est de 35,347,411 lieues: & dans le Périgée, elle n'est que de 34,175,949 lieues.

Le *Soleil* nous paroît faire tous les jours une révolution entière d'Orient en Occident autour de la Terre. Ce mouvement journalier, ainsi que celui des planètes & des étoiles fixes, n'a rien de réel: cette apparence est causée par la rotation journalière de la Terre sur son axe d'Occident en Orient; laquelle révolution moyenne de la Terre s'achève, relativement au *Soleil*, dans l'espace de 24 heures de temps moyen. (*Voyez TERRE.*) Ce mouvement journalier du *Soleil*, des planètes & des étoiles fixes autour de la Terre, est supposé réel dans les systèmes de *Ptolémée* & de *Tycho-Brahé*. Mais ces systèmes sont hors de vraisemblance, à cause de la rapidité qu'ils exigent dans les mouvements; car il faudroit que le *Soleil*, vu sa distance à la Terre, parcourût près de 2529 lieues par seconde de temps, & il faudroit que Saturne en parcourût plus de 24,119 en pareil temps; ce qu'on ne peut concevoir. Quelle devroit donc être la rapidité du mouvement des étoiles fixes, qui sont à une distance immense de la Terre, & telle qu'on ne l'a jamais pu mesurer.

Outre sa révolution journalière apparente autour de la Terre, le *Soleil* nous paroît encore avoir un autre mouvement, qui n'est pas plus réel: c'est celui par lequel il nous paroît parcourir l'Ecliptique. Cette apparence est causée par la révolution annuelle de la Terre autour du *Soleil*, qui s'achève dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces, pendant lequel temps le *Soleil* nous paroît parcourir les 12 signes du Zodiaque: c'est aussi cette durée que l'on appelle *Année Solaire*. (*Voyez ANNÉE.*) Le moyen mouvement journalier apparent du *Soleil* dans l'Ecliptique est de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré.

Le lieu de l'Apogée du *Soleil* est à 3 signes 8 degrés & environ 50 minutes; c'est-à-dire, à 8 degrés & environ 50 mi-

minutes du Cancer, point du Ciel auquel il se trouve vers la fin de Juin: & le lieu de son Périgée est au point du Ciel opposé, auquel il se trouve vers la fin de Décembre. De sorte qu'il est plus près de la Terre en hiver qu'en été. Le froid de l'hiver ne vient donc point de l'éloignement du *Soleil*, mais plutôt de l'obliquité de son action sur la Terre, & du peu de durée de sa présence sur l'horizon. La quantité du mouvement annuel de l'Apogée & du Périgée du *Soleil*, qui résulte des observations faites en différents temps par plusieurs Astronomes, n'est pas bien déterminée. Suivant ces observations, ce mouvement est tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 secondes. Ces variétés ont fait juger à quelques Astronomes que le mouvement apparent de la ligne, qui passe par l'Apogée & le Périgée du *Soleil*, étoit causé, de même que celui des étoiles fixes, par la précession des Equinoxes, ou le mouvement du Pole de la Terre autour de celui de l'Ecliptique. (*Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.*) Suivant *M. de la Lande*, le mouvement de l'Apogée du *Soleil*, par rapport à l'Equinoxe, est d'une minute 5 secondes 30 tierces par année.

Le diamètre apparent du *Soleil* varie suivant sa plus ou moins grande distance à la Terre. Vu à sa moyenne distance de la Terre, il est de 31 minutes 57 $\frac{1}{2}$ secondes: lorsque le *Soleil* est dans son Apogée, son diamètre apparent est de 31 minutes 26 secondes: & lorsqu'il est dans son Périgée, il est de 32 minutes 31 secondes; & il est à celui de la Terre, comme 113 est à 1, à peu de chose près. Son diamètre réel est de 323,155 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 1,400,000 est à 1; ou plus exactement, elle est égale à 1,435,922 $\frac{2}{3}$ fois la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 25,463 est à 100,000, ou à-peu-près, comme 1 est à 4.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 365,400 est à 1, à peu de chose près.

Les Astronomes caractérisent le *Soleil* par cette marque ☉.

Nous avons dit que le *Soleil* est un corps sphérique : cependant il ne nous paroît que comme un disque circulaire. Cela vient de ce que tous les points de sa surface nous paroissent également lumineux, rien ne nous fait sentir que les parties du milieu sont plus avancées vers nous que celles des bords, quoiqu'elles soient réellement plus proches de nous de plus de 160 mille lieues. Cette uniformité de lumière fait que les lignes semi-circulaires, qui forment sa convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites. On peut dire la même chose de la Pleine Lune & des autres planetes, qu'on regarde avec un télescope. L'uniformité de la lumière que ces corps nous réfléchissent, soit de leur milieu, soit de leurs bords, nous les fait paroître plats, quoiqu'ils soient réellement sphériques ou à-peu-près.

SOLEIL. (*Distance de l'Equinoxe au*) (*Voyez* DISTANCE DE L'EQUINOXE AU SOLEIL.)

SOLEIL. (*Eclipse de*) (*Voyez* ECLIPSE DU SOLEIL.)

SOLEIL. (*Taches du*) (*Voyez* TACHES DU SOLEIL.)

SOLIDE. *Terme de Géométrie.* Nom que l'on donne à tout ce qui a les trois dimensions, *longueur, largeur & profondeur.* On voit par cette définition que tous les corps sont des *Solides*; car il n'y a point de corps dans la Nature, quelque petit qu'il soit, qui n'ait ces trois dimensions.

Il y a des *Solides* qui sont terminés par des surfaces planes; d'autres sont renfermés par des surfaces courbes. Les *Solides* terminés par des surfaces planes, se distinguent en général par le nombre & la figure des plans qui les renferment.

Si deux ou plusieurs *Solides* sont composés d'un même nombre de faces semblables chacune à chacune, & semblablement disposées chacune dans le *Solide* auquel elle appartient, ces *Solides* se nomment *Solides semblables.* Les angles d'un de ces *Solides* sont égaux aux angles correspondants de l'autre chacun à chacun: & les

côtés de l'un sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre.

Les surfaces des *Solides semblables* sont entr'elles comme les quarrés de leurs lignes homologues: & leurs solidités sont entr'elles comme les cubes des lignes homologues de ces *Solides.*

SOLIDE. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne à un corps dont les parties ont entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne peuvent pas se mouvoir indépendamment les unes des autres; au contraire des fluides, dont les parties ont une mobilité respective. Etre *Solide* est donc un état opposé à celui d'être fluide. (*Voyez* FLUIDE.)

SOLIDITÉ. *Terme de Géométrie.* On entend par-là la quantité d'espace qu'un corps occupe en longueur, largeur & profondeur. Ce qui fait voir que la *Solidité* d'un corps, prise dans ce sens-là, est la même chose que son volume.

Pour connoître la *Solidité* d'un corps, il faut chercher à déterminer combien de fois le corps dont il s'agit, contient un autre corps connu, par exemple, un cube de telle grandeur qu'on voudra, comme d'un pied, ou d'un pouce, &c. de côté; car c'est ordinairement en mesures cubiques qu'on évalue les *Solidités* des corps. Ainsi pour connoître la *Solidité* du parallépipède rectangle *ABCEFGH* (Pl. III, fig. 14.) pour la mesure duquel on prend le cube *x*, il faut chercher combien sa base *EFGH* contient de parties quarrées égales à un des côtés *efgh* du cube *x* qu'on prend pour mesure; ce qui donnera la valeur de la surface de la base de ce parallépipède. Ensuite il faut chercher pareillement combien sa hauteur *AH* contient de fois la hauteur *ah* du cube *x*, & multiplier le nombre des parties quarrées contenues dans la base *EFGH*, par le nombre des parties linéaires de la hauteur *AH*: le produit exprimera combien le parallépipède proposé contient de cubes égaux au cube *x*; c'est-à-dire, combien il contient de pieds-cubes, ou de pouces-cubes, &c. si le côté *ah* du cube *x* qu'on prend pour mesure, est d'un pied ou d'un pouce. Ce qui fait voir que la *Solidité* des paral-

lélipèdes, ainsi que celle des prismes & des cylindres, est égale au produit de la surface de la base, multipliée par la hauteur. De même la *Solidité* des cônes & des pyramides est égale au produit de la surface de leur base multipliée par le tiers de leur hauteur. Celle des sphères est égale au produit de leur surface entière, multipliée par la sixième partie de leur diamètre, ou par le tiers de leur rayon.

SOLIDITÉ. Terme de Physique. On entend par-là la quantité de parties matérielles qui sont liées ensemble sous le volume d'un corps. Ainsi la *Solidité* d'un corps, prise dans ce sens-là, n'est autre chose que la quantité de matière liée ensemble sous le volume de ce corps; laquelle quantité de matière est toujours proportionnelle au poids du corps.

Cette définition fait voir que la *Solidité* d'un corps, suivant les Géomètres, est bien différente de la *Solidité* d'un corps, suivant les Physiciens. En Géométrie, la *Solidité* d'un corps est la même chose que son volume: au-lieu qu'en Physique, il faut bien distinguer la *Solidité* d'un corps de son volume; car son volume peut changer, sans que la quantité de sa matière, en quoi consiste sa *Solidité*, varie: son volume peut être augmenté ou diminué, le nombre de ses parties matérielles demeurant toujours le même.

Il suit de cette définition qu'il n'y a de corps qui ne soit *Solide*, puisqu'il n'y a point de corps qui ne soit composé de parties matérielles. La *Solidité*, est donc une propriété essentielle à tous les corps.

On appelle encore *Solidité*, l'état d'un corps qui consiste en ce que les parties qui composent ce corps, aient entr'elles une adhérence telle, qu'elles ne puissent pas se mouvoir indépendamment les unes des autres. Cet état est opposé à celui de la *fluidité* (Voyez FLUIDITÉ.)

La *Solidité* des corps nous est prouvée par la résistance qu'ils nous opposent, lorsque nous les touchons, ou que nous tentons de les déplacer.

[De toutes les idées que nous recevons par sensation, il n'y en a point que nous

recevions plus constamment que celle de la *Solidité*. Soit que nous soyons en mouvement ou en repos, dans quelque situation que nous nous mettions, nous sentons toujours quelque chose qui nous soutient, & qui nous empêche d'aller plus bas; & nous éprouvons tous les jours, en maniant des corps, que tandis qu'ils sont entre nos mains, ils empêchent, par une force invincible, l'approche des parties de nos mains qui les pressent. Or ce qui empêche ainsi l'approche de deux corps, lorsqu'ils se meuvent l'un vers l'autre, c'est ce que l'on appelle *Solidité*, & que l'on peut nommer aussi *Impénétrabilité*. C'est de toutes les idées celle qui paroît la plus essentiellement & la plus étroitement unie au corps, en sorte qu'on ne peut la trouver ou imaginer ailleurs que dans la matière.

Par-tout où nous imaginons quelque espace occupé par une substance *Solide*, nous concevons que cette substance occupe de telle sorte cet espace, qu'elle en exclut toute autre substance *Solide*, & qu'elle empêchera à jamais deux autres corps qui se meuvent en ligne droite l'un vers l'autre, de venir à se toucher, si elle ne s'éloigne d'entre eux par une ligne qui ne soit point parallèle à celle sur laquelle ils se meuvent actuellement.

Cette résistance, qui empêche que d'autres corps n'occupent l'espace dont un corps est actuellement en possession, est si grande, qu'il n'y a point de force, quelque puissante qu'elle soit, qui la surmonte. Que tous les corps du monde pressent de tous côtés une goutte d'eau, ils ne pourront jamais vaincre la résistance qu'elle fera, quelque molle qu'elle soit, jusqu'à l'approcher l'un de l'autre, si auparavant ce petit corps n'est ôté de leur chemin. Les partisans de l'espace pur en concluent que la *Solidité* diffère de cet espace, qui n'a ni résistance ni mouvement. Sans contredit, la *Solidité* n'est pas un attribut de l'espace pur, puisque celui-ci n'est qu'une simple abstraction, prise de la considération de l'espace réel, qui n'est lui-même réel qu'en vertu des corps qui l'occupent.

C'est aux corps que convient l'impénétrabilité;

trabilité, la *Solidité* & diverses autres propriétés; & les corps étant annihilés, il ne reste absolument rien que la possibilité d'en produire d'autres, dont l'existence renouvellerait l'espace détruit avec les précédents. C'est donc une distinction chymérique, selon M. *Formey*, que celle que l'on met entre l'étendue des corps & l'étendue de l'espace, en disant que la première est une union, ou continuité de parties solides, divisibles, & capables de mouvement, & l'autre une continuité de parties non solides, indivisibles & immobiles.

La *Solidité* d'un corps n'emporte autre chose, si ce n'est que ce corps remplit l'espace qu'il occupe, de telle sorte qu'il exclut absolument tout autre corps, au lieu que la dureté consiste dans une forte union de certaines parties de matière qui composent des masses d'une grosseur sensible, de sorte que toute la masse ne change pas aisément de figure. En effet, le *Dur* & le *Mou* sont des noms que nous devons aux choses seulement par rapport à la constitution particulière de notre corps. Ainsi nous donnons généralement le nom de *Dur* à tout ce que nous pouvons sans peine changer de figure, en le pressant avec quelque partie de notre corps; &, au contraire, nous appelons *Mou*, ce qui change la situation de ses parties, lorsque nous venons à le toucher, sans faire aucun effort considérable & pénible. Mais la difficulté qu'il y a à faire changer de situation aux différentes parties sensibles d'un corps, ou à changer la figure de tout le corps; cette difficulté, dis-je, ne donne plus de *Solidité* aux parties les plus dures de la matière qu'aux plus molles; & un diamant n'est pas plus solide que l'eau: car quoique deux plaques de marbre soient plus aisément jointes l'une à l'autre, lorsqu'il n'y a que de l'eau ou de l'air entre deux, que s'il y avoit un diamant: ce n'est pas à cause que les parties du diamant sont plus solides que celles de l'eau, ou qu'elles résistent davantage, mais parce que les parties pouvant être plus aisément séparées les unes des autres, elles sont écartées plus facilement par un mouvement oblique, &

laissent aux deux pièces de marbre le moyen de s'approcher l'une de l'autre; mais si les parties de l'eau pouvoient n'être point chassées de leur place par ce mouvement oblique, elles empêcheroient éternellement l'approche de ces deux pièces de marbre tout aussi-bien que le diamant; & il seroit aussi impossible de surmonter leur résistance par quelque force que ce fût, que de vaincre la résistance des parties du diamant.

Car que les parties de matière les plus molles & les plus flexibles qu'il y ait au monde, soient entre deux corps, quels qu'ils soient, si on ne les chasse point de là, & qu'elles restent toujours entre deux, elles résisteront aussi invinciblement à l'approche de ces corps, que le corps le plus dur que l'on puisse trouver ou imaginer. On n'a qu'à bien remplir d'eau ou d'air un corps souple & mou, pour sentir bientôt de la résistance en le pressant: & quiconque s'imagine qu'il n'y a que les corps durs qui puissent l'empêcher d'approcher ses mains l'une de l'autre, peut se convaincre du contraire par le moyen d'un ballon rempli d'air. L'expérience faite à Florence avec un globe d'or creux, qu'on remplit d'eau & qu'on referma exactement, fait voir la *Solidité* de l'eau, toute liquide qu'elle soit. Car ce globe ainsi rempli, étant mis sous une presse qu'on serra à toute force, autant que les vis purent le permettre, l'eau se fit chemin à elle-même à travers les pores de ce métal si compacte. Comme ces particules ne trouvoient point de place dans le creux du globe pour se resserrer davantage, elles s'échappèrent au-dehors où elles s'exhalèrent en forme de rosée, & tomberent ainsi goutte à goutte, avant qu'on pût faire céder de beaucoup les côtés du globe à l'effort de la machine qui les pressoit avec tant de violence.

La *Solidité* est une propriété non-seulement commune, mais même essentielle à tous les corps. Cela est vrai, soit qu'on considère les corps dans leur tout, soit qu'on n'ait égard qu'à leurs parties les plus simples. C'est aussi le signe le moins équivoque de leur existence. Des illusions d'Optique en imposent quelquefois à nos yeux;

nous sommes tentés de prendre des fantômes pour des réalités; mais, en touchant, nous nous assurons du vrai par la persuasion intime où nous sommes que tout ce qui est corps, est *Solide*, capable par conséquent de résistance, & qu'on ne peut placer le doigt ou autre chose dans un lieu qui est occupé par une matière quelconque, sans employer une force capable de la pousser ailleurs. Toute résistance annonce donc une *Solidité* réelle plus ou moins grande. C'est une vérité tellement avouée, qu'elle n'a besoin d'autre preuve que de l'habitude où l'on est de confondre les deux idées; quoiqu'à parler exactement, l'une représente la cause, & l'autre l'effet. Mais il y a tel cas où l'une & l'autre (la *Solidité* & la résistance) échappent à nos sens ou à notre attention.

Certains corps nous touchent sans cesse, nous touchent par-tout également; l'habitude nous a rendu leur contact si familier, que nous avons besoin d'y réfléchir pour reconnoître l'impression qu'ils font sur nous. Quand on agit dans un air calme, il est peu de personnes qui pensent qu'elles ont continuellement à vaincre la résistance d'un corps dont la *Solidité* s'oppose à leurs mouvements. Si l'on sortoit de l'atmosphère pour y rentrer, on sentiroit sans réflexion l'attouchement de l'air, comme on sent celui de l'eau quand on s'y plonge. Ce qui fait encore que la *Solidité* des fluides échappe à notre attention, c'est que leurs parties indépendantes les unes des autres & d'une petitesse qui surpasse beaucoup la délicatesse de nos sens, cèdent aux moindres de nos efforts, sur-tout quand elles sont en petite quantité; & nous ne pensons pas que nous agissons quand nous agissons très-peu. C'est en vertu de ce préjugé, qui nous fait regarder comme vuide tout ce qui n'est plein que d'air, que nous croyons qu'une liqueur n'a qu'à se présenter, de quelque façon que ce soit, à l'ouverture du vase, pour y trouver accès; mais nous devrions faire attention que toutes ces capacités sont naturellement remplies d'air, comme elles seroient pleines d'eau, si elles avoient été fabriquées au fond d'un étang, & qu'elles

n'en fussent jamais sorties. Nous devrions penser de plus que l'air ayant de la *Solidité* dans ses parties, on ne doit pas prétendre loger avec lui un autre corps dans le même lieu, & qu'ainsi, pour mettre de l'eau, du vin, &c. dans une bouteille, il faut que l'air puisse passer entre le col & l'entonnoir, pour faire place à la liqueur; mais quand ce col est tellement étroit qu'il ne peut pas donner en même temps un passage libre à deux matières qui coulent en sens contraires, c'est-à-dire, à la liqueur qu'on veut faire entrer, & à l'air qui doit sortir, il faut que cela se fasse successivement. C'est pourquoi, quand on veut introduire de l'esprit de Lavande dans une cassolette, dont le canal est fort étroit, on commence par la chauffer; & quand l'action du feu a fait sortir une bonne partie de l'air qu'elle contenoit, on plonge le col dans la liqueur, qui va prendre sa place.

Nous avons dit que la *Solidité* se confond avec l'impenétrabilité; ce terme a besoin d'être expliqué, pour prévenir des objections tirées de certaines expériences, par lesquelles il paroît que plusieurs matières mêlées ensemble confondent leurs grandeurs, & se pénètrent mutuellement. Une éponge, par exemple, reçoit intérieurement une quantité d'eau qui semble perdre son propre volume, puisque celui sous lequel elle se trouve renfermée après cette espèce de pénétration, n'en est point sensiblement augmenté. Un vaisseau plein de cendre ou de sable, admet encore une grande quantité de liqueur, & parties égales d'esprit-de-vin & d'eau mêlées dans le même vase, y tiennent moins de place qu'elles n'en occupoient avant le mélange. La matière est-elle donc pénétrable? ou si elle ne l'est pas, dans quel sens faut-il entendre son impénétrabilité? C'est qu'il faut soigneusement distinguer la grandeur apparente des corps de leur *Solidité* réelle. Les parties simples, ou premiers éléments, s'il y en a, sont absolument impénétrables; celles même d'un ordre inférieur qui commencent à être composées, ne sont encore vraisemblablement jamais pénétrées par aucune matière; en un mot, il y a dans

tous les corps, quels qu'ils puissent être, une certaine quantité de parties qui occupent seules les places qu'elles ont, & qui en excluent nécessairement tout autre corps. Mais ces parties solides & impénétrables, qui sont proprement la vraie matière de ces corps, ne sont pas tellement jointes ensemble, qu'elles ne laissent entre elles des espaces qui sont vuides, ou qui sont pleins d'une autre matière qui n'a aucune liaison avec le reste, & qui cède sa place à tout ce qui se présente pour l'en exclure. En admettant ces petits interstices, dont l'existence est facile à prouver, on conçoit très-facilement que l'impénétrabilité des corps doit s'entendre seulement des parties solides qui se trouvent liées ensemble dans le même tout, & non pas du composé qui en résulte. (*Voyez les Leçons de Physique expériment. de M. l'Abbé Nollet, Tom. I, pag. 65 & suiv.*)

SOLSTICE. Temps auquel le Soleil est à sa plus grande distance de l'Equateur, & arrive à l'un des Tropiques. Ce temps arrive deux fois dans l'année; il y a donc deux jours des *Solstices*, savoir, le 20 ou 21 Juin, jour auquel le Soleil arrive au premier point du Cancer ou de l'Ecrevisse, qui est le point dans lequel l'Ecliptique touche le tropique du Cancer; & le 20 ou 21 Décembre, jour auquel le Soleil arrive au premier point du Capricorne, qui est le point de l'Ecliptique qui touche le tropique du Capricorne. C'est le premier de ces jours que commence notre été; aussi le *Solstice* de ce jour-là est-il nommé *Solstice d'été*. L'autre est celui où commence notre hiver; c'est pourquoi le *Solstice* de ce jour-là est appelé *Solstice d'hiver*. C'est le contraire pour les habitants de l'hémisphère méridional.

Le jour du *Solstice d'été*, le Soleil décrit le tropique du Cancer; & le jour est d'autant plus long pour un lieu donné, que ce lieu a plus de latitude septentrionale, & d'autant plus court, que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Le jour du *Solstice d'hiver*, le Soleil décrit le tropique du Capricorne; & le jour est d'autant plus court pour un lieu donné,

que ce lieu a plus de latitude septentrionale, & d'autant plus long que ce lieu a plus de latitude méridionale.

Les deux jours des *Solstices*, le Soleil est éloigné de l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, a une déclinaison de 23 degrés & demi; laquelle déclinaison est septentrionale au *Solstice d'été*, & méridionale au *Solstice d'hiver*.

Pendant quelques jours aux environs des *Solstices*, le Soleil ne paroît presque pas s'éloigner des tropiques, & reste à-peu-près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison; de-là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

SOLSTICIAUX. (*Points*) (*Voyez POINTS SOLSTICIAUX.*)

SOLUTION. Terme de Physique. Réduction d'un corps solide à l'état de fluidité, par le moyen de quelque dissolvant, comme lorsqu'on fait dissoudre de l'or dans de l'eau régale, ou de l'argent dans de l'eau-forte.

SOMME. Nom que l'on donne à l'assemblage de plusieurs grandeurs, nombres ou quantités, lequel assemblage exprime lui seul la valeur totale de tous ces nombres ou quantités. Ainsi 19 est la *Somme* des trois nombres 4, 7 & 8.

SOMMET. On appelle ainsi le point où se rencontrent deux lignes qui forment un angle entr'elles. Le point *D* (*Pl. I, fig. 2.*) où se rencontrent les deux lignes *DE*, *DF*, s'appelle le *Sommet de l'angle*. De même le point *N*, (*Fig. 5.*) où se rencontrent la ligne droite *NQ* & la ligne courbe *NO*, est le *Sommet* de cet angle mixtiligne. Pareillement le point *R*, (*Fig. 6.*) où se rencontrent les deux lignes courbes *RS*, *RT*, est le *Sommet* de cet angle curviligne.

On appelle aussi *Sommet* d'un cône ou d'une pyramide, la pointe qui termine ces solides.

On appelle encore *Sommet* d'une montagne, la partie la plus élevée de la montagne.

SOMMET. (*Angles opposés au*) (*Voyez ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET.*)

SON. Mouvement de vibration imprimé à un corps sonore, communiqué par ce corps au fluide qui l'environne, & transmis par ce fluide jusqu'à l'oreille, qui est l'organe destiné à en recevoir l'impression.

De cette définition, il suit que nous devons considérer le son sous trois aspects différents; 1.^o Dans le corps sonore qui le produit; 2.^o Dans le milieu qui le transmet; 3.^o Dans l'organe qui en reçoit l'impression. A l'égard de la perception que l'âme éprouve à son occasion, cet examen appartient aux Métaphysiciens.

[Pour éclaircir la cause du *Son*, nous observerons, 1.^o Que pour produire le *Son*, il faut nécessairement du mouvement dans le corps sonore.

2.^o Que ce mouvement existe d'abord dans les parties déliées & insensibles des corps sonores, & qu'il y est excité par leur choc & leur collision mutuelle; ce qui produit ce tremblement, qui est si facile à remarquer dans les corps, qui rendent un *Son clair*, comme les cloches, les cordes des instruments de Musique, &c.

3.^o Que ce mouvement se communique à l'air, ou produit un mouvement semblable dans l'air ou dans autant de ses parties qu'il y en a de capables de le recevoir & de le perpétuer; d'autant plus que le mouvement des corps qui sont à quelque distance, ne peut point affecter nos sens sans la médiation d'autres corps qui reçoivent ces mouvements du corps sonore, & les communiquent immédiatement à l'organe.

Enfin, que ce mouvement doit être communiqué aux parties qui sont les instruments propres & immédiats de l'ouïe.

De plus, ce mouvement d'un corps sonore, qui est la cause immédiate du *Son*, doit être attribué à deux causes différentes; ou au choc de ce corps & d'un autre corps dur, comme dans les tambours, les cloches, les cordes d'instruments, ou bien au battement & au frottement du corps sonore & de l'air l'un contre l'autre immédiatement, comme dans les instruments à vent, les flûtes, les trompettes, &c.

Mais, dans l'un & dans l'autre cas, le

mouvement qui est la suite de cette action mutuelle, & la cause immédiate du mouvement sonore, que l'air porte jusqu'à l'oreille, est un mouvement presque insensible, qui se fait remarquer dans les parties déliées & insensibles du corps par un tremblement & des ondulations.

Pour expliquer ce mécanisme, on suppose que tous les corps sensibles sont composés d'un nombre de parties petites & insensibles, ou corpuscules parfaitement durs & incapables d'être comprimés. (*Voy. CORPUSCULE.*)

Ces parties en composent d'autres un peu plus grandes, mais encore insensibles; & celles-ci diffèrent entre elles, selon les différentes figures, & l'union des parties qui les composent. Celles-ci constituent encore d'autres masses plus grandes & beaucoup plus distinguées des premières: & des différentes combinaisons de ces dernières, sont composés ces corps grossiers, qui sont visibles & palpables, &c. Les premières & les plus petites parties, comme nous l'avons observé, sont absolument dures; les autres sont compressibles & unies de telle sorte, qu'étant comprimées par une impulsion extérieure, elles ont une force élastique ou restitutive, au moyen de laquelle elles se rétablissent d'elles-mêmes dans leur premier état. (*Voyez ELASTICITÉ.*)

Si donc l'on frappe, par exemple, une cloche, (*Pl. XXVII, fig. 1.*) les petites particules, par leur force élastique, se meuvent avec beaucoup de vitesse, avec une sorte de tremblotement & d'ondulation, qu'il est aisé d'observer & de sentir, en posant légèrement le doigt dessus. Pour bien entendre ceci, il faut concevoir qu'une cloche est composée d'une suite de zones circulaires, qui vont jusqu'en haut, en décroissant de diamètre. Chacune de ces zones peut être considérée comme un anneau plat, (*Fig. 2.*) composé d'autant de cercles concentriques qu'il peut y en avoir dans l'épaisseur. Si l'on frappe cet anneau au point *a*, (*Fig. 3.*) cette partie choquée se porte vers *g*, & en même temps les parties *b* & *d* se portent vers *i* & vers *m*, ce qui contraint le point *c* de se porter vers *e*;

mais l'instant d'après, ces parties, tendant par leur élasticité à se rétablir dans leur premier état, reviennent au lieu d'où elles sont parties; & comme elles y reviennent avec accélération, elles se portent plus loin que le lieu de leur repos: la partie *a* se porte donc vers *f*; la partie *c* vers *h*; & les parties *b* & *d* vers *k* & vers *l*: de-là il arrive que la cloche, de circulaire qu'elle étoit d'abord, devient ovale alternativement en deux sens différens: il faut donc qu'aux endroits des plus grandes courbures les parties extérieures s'écartent les unes des autres. Cette même chose arrive à une corde *BD* (Fig. 4.) de clavessin, de harpe, &c. que l'on pince: car, pour devenir angulaire, comme *BCD*, ou *BED*, il faut nécessairement qu'elle s'allonge, & par conséquent que les parties s'écartent. Il y a donc-là deux sortes de vibrations; savoir, les vibrations totales, qui changent la figure du corps, & les vibrations particulières, ou celles des parties insensibles.

Le *Son* n'est point dû aux vibrations totales, mais à celles des parties insensibles, comme l'a prouvé M. de la Hire, (*Mém. de l'Acad.* 1716, pag. 264.) Toutes les fois donc qu'on pourra séparer ces deux sortes de vibrations, on n'aura point de *Son* avec les totales; mais quand les vibrations totales sont accompagnées de celles des parties insensibles, elles reglent la durée, la force & les modifications du *Son*. Et si l'on arrête ces vibrations, en touchant le corps sonore, le *Son* cesse sur-le-champ.

L'air est le milieu le plus ordinaire par lequel le *Son* se transmet: & le *Son* est porté ou entendu d'autant plus loin, que l'air, par lequel il se propage, a plus de densité.

Le *Son* se fait entendre en tous les sens, par le moyen du fluide qui environne le corps sonore. De sorte que ce corps *A* (Fig. 5.) devient comme le centre d'une sphère d'activité, qui anime des rayons sonores dans tous les sens. Aussi une cloche, un violon, un tambour, &c. se font-ils entendre de tous côtés.

Nous venons de dire que le *Son* aug-

mente & se fait entendre d'autant plus loin, que le milieu, qui le transmet, a plus de densité. *Hauksbée* a voulu connoître les proportions de l'accroissement du *Son*, relativement à l'augmentation de la densité du milieu qui le propage. Il a donc mis un corps sonore dans un air condensé dans une proportion connue, & il a éprouvé que dans un air dont la densité est double, le *Son* s'entend une fois plus loin que dans un air dont la densité est simple; que si la densité de l'air est triple, le *Son* s'entend trois fois aussi loin, &c. D'où il conclut, avec raison, que le *Son* augmente, non pas seulement en raison directe de la densité de l'air, mais en raison du carré de cette densité. Car supposons que le corps sonore *A* (Fig. 5.) soit dans un air dont la densité est 1; que l'oreille soit placée à la distance 1, & qu'elle ait pour ouverture *de*: elle recevra tous les rayons sonores qui forment le cône *ade*, & que nous supposons nécessaires pour faire entendre le *Son* à la distance 1. Supposons maintenant qu'on double la densité de l'air, & que l'oreille se place à la distance 2; l'expérience prouve qu'elle y entendra le *Son* de la même manière qu'elle l'entendoit dans le premier cas à la distance 1; mais il est démontré qu'à la distance 2, l'oreille ne reçoit que le quart des rayons qu'elle recevoit à la distance 1, puisque l'aire de la base du cône *abc* est quadruple de l'aire de la base du cône *ade*, & que l'ouverture *bf* de l'oreille est égale à *de*. Il faut donc que le *Son* soit quatre fois aussi fort à la seconde distance qu'à la première. On prouvera de même que, pour entendre le *Son* à la troisième distance, il faut qu'il soit neuf fois aussi fort; 16 fois à la quatrième distance; 25 fois à la cinquième, &c. Donc le *Son* augmente comme le carré de la densité de l'air, ou comme le carré de son élasticité, laquelle, toutes choses d'ailleurs égales, augmente en même raison que sa densité; ou, ainsi que le prétend M. *Zanotti*, comme le produit de la densité de l'air multiplié par son ressort. *De Bononiensi Scient. & Art. Instituto Commentarii*, pag. 176.

L'air n'est pas le seul milieu qui puisse transmettre le *Son*: il se propage aussi par l'eau & autres liqueurs, comme on l'a éprouvé. A la vérité il est moins fort, & s'entend de moins loin: cela vient de ce que le milieu qui transmet le *Son*, devant être élastique, les liqueurs le sont très-peu; (*Voyez ELASTICITÉ.*) & l'affoiblissement du *Son* se fait presque tout entier au passage de l'air dans la liqueur, comme l'a éprouvé M. l'Abbé Nollét, qui a fait là-dessus plusieurs expériences curieuses. (*Voyez les Mém. de l'Acad. 1741.*) Le *Son* peut aussi se transmettre par des corps solides, pourvu qu'ils aient le degré de ressort nécessaire.

Plusieurs Physiciens ont cherché à connoître la vitesse avec laquelle le *Son* se propage. Les expériences faites avec le plus d'exactitude, ont prouvé que le *Son*, fort ou foible, parcourt 173 toises par seconde de temps, & que sa vitesse est uniforme. (*Voyez PROPAGATION DU SON.*)

Quand le *Son* rencontre des obstacles, il change de direction, & se réfléchit; & son angle de réflexion est parfaitement égal à celui de son incidence. C'est-là ce qui forme les échos. (*Voyez ECHO & CABINETS SECRETS.*)

L'oreille est l'organe destiné à recevoir les impressions du *Son*. Les rayons sonores, arrivés à cet organe, transmettent leur action par le conduit auditif jusqu'au tympan; & de-là aux différentes parties de l'oreille. (*Voyez OREILLE.*) On trouvera à cet article, & dans un grand détail, la manière dont les différents *Sons* font leur impression sur les différentes parties de l'organe.

SON ARTICULÉ. On appelle ainsi la voix humaine, en tant qu'elle produit des paroles. (*Voy. PAROLE.*)

SON. (*Propagation du*) (*Voyez PROPAGATION DU SON.*)

SONETTE à battre les pilotis. (*Voy. MOUTON.*)

SONOMETRE. Instrument destiné à mesurer & à comparer les sons. Cet instrument, dont on voit la partie supérieure Pl. XXVII, fig. II, est une caisse longue, dont la table *AB*, qui en fait la

partie supérieure, & qui est de sapin, a 3 pieds de longueur sur 4 pouces de largeur, & elle est percée de 3 rosettes à-peu-près semblables à celle d'une guitare. Chaque côté long *CD* & *EF* du cadre qui entoure cette table, est divisé, dans la partie comprise entre les deux chevalets fixes *CE* & *DF*, par cinq lignes, dont une marque la moitié de la longueur; une seconde marque les deux tiers; celle d'après les $\frac{3}{4}$; la suivante les $\frac{4}{5}$; & la dernière les $\frac{5}{6}$.

A l'une des deux extrémités de la caisse, sont trois leviers angulaires *L, l*, (représentés en grand, en *L*, fig. 12.) Aux bras de ces leviers, on attache d'une part des poids, que l'on peut varier à volonté; & de l'autre part on attache des cordes de laiton, semblables à celles qu'on met aux claveffins, & que l'on tend avec les chevilles *c, c*. Deux de ces cordes, savoir les extérieures, doivent être parfaitement semblables, & passées à la même filière: & la troisième, savoir celle du milieu, doit être ou un peu plus ou un peu moins grosse que les deux autres. Toutes doivent être assez fortes pour soutenir, sans se casser, une tension égale à 17 ou 18 livres.

On a de plus un chevalet mobile, qu'il faut placer vis-à-vis des divisions, dont nous avons parlé ci-dessus, quand on appuie avec le bout du doigt sur l'une des deux cordes, pour la mettre dans le rapport d'un à deux, de deux à trois, de trois à quatre, &c. avec l'autre corde, dont la longueur demeure entière.

A l'égard des poids qu'on accroche aux bras du levier *L*, la meilleure façon est d'en avoir une vingtaine de masses égales, qui s'enfilent aisément sur des broches de fer à crochet *N*. (*Fig. 12.*) Par leur moyen, on peut, en détournant un peu les chevilles *c, c*, (*Fig. 11.*) tendre les cordes avec des forces connues. Et par le moyen du chevalet mobile, on peut faire varier les longueurs de ces cordes.

SONORE. Epithete que l'on donne aux corps capables de rendre des sons. (*Voyez SON.*)

Les corps ne peuvent être capables de

rendre des sons, qu'autant qu'ils sont élastiques; car il n'y a qu'un corps élastique qui puisse se prêter au mouvement de vibration qui constitue le son. Il faut donc qu'un corps soit élastique, pour être *Sonore*: & cette propriété est en lui relative à son degré de ressort.

SONORE. (*Corps*) (*Voyez* CORPS SONORE.)

SOUFRE. (*Bâton de*) (*Voyez* BATON DE SOUFRE.)

SOUPE. Petit cône tronqué *S* ou *s* (*Pl. XI, fig. 1, 2, 3 & 4.*) de laiton ou de cuir, qui se loge dans une cavité correspondante à sa figure, & qui est garni d'une petite queue *g* destinée à le retenir dans sa place. Les *Soupapes* sont des parties essentielles d'une pompe, & sont destinées, en s'ouvrant, à permettre à l'eau de passer dans un sens, & en se fermant, à empêcher l'eau de retourner au lieu d'où elle vient. (*Voyez* POMPE.)

L'usage des *Soupapes* dans l'hydraulique, est principalement nécessaire pour pouvoir élever l'eau à une hauteur considérable, par le moyen des pompes; en effet, la force de l'air ne pouvant élever l'eau qu'à la hauteur de 32 pieds, il est certain que si on vouloit transporter, par le moyen d'une pompe simple, une certaine quantité d'eau dans un lieu élevé, on ne pourroit jamais la transporter à plus de 32 pieds de hauteur. Or les *Soupapes*, par leur solidité & leur construction, sont destinées à soutenir l'eau qui est au-dessus, & par conséquent déchargent, pour ainsi dire, l'atmosphère de la force qu'il faudroit qu'elle employât pour les tenir en équilibre; de sorte que le surplus de cette force est employé à élever une nouvelle quantité d'eau.

On a cru jusqu'à présent qu'on ne pouvoit donner un trop grand diamètre à l'ouverture des *Soupapes* des pompes; & on se fondeoit sur ce principe très-vrai, qu'une certaine quantité d'eau passera plus facilement par une grande ouverture. Cependant le contraire est fort possible; voici l'éclaircissement du paradoxe. Si la fonction d'une *Soupe* ne consistoit qu'à laisser

passer l'eau par son ouverture, le principe seroit vrai sans difficulté; mais une *Soupe* a deux autres fonctions à remplir.

1.^o Il faut qu'après avoir laissé passer l'eau, & dès qu'il n'en passe plus, elle retombe & ferme le passage par où l'eau est entrée dans le corps de pompe.

2.^o Il faut qu'étant retombée sur son ouverture, qu'elle ferme, elle porte toute la colonne qui y est entrée.

Pour le premier effet, il lui faut une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau, sans quoi elle ne retomberoit pas, malgré la résistance de l'eau, comme elle le doit faire. Pour le second effet, il lui faut une solidité proportionnée à la colonne d'eau qu'elle soutiendra. Les deux effets s'accordent à exiger en général la même chose.

Je suppose une *Soupe* parfaite, qui s'ouvre ou qui s'élève, se referme ou retombe à souhait, qui ait précisément la solidité nécessaire pour soutenir la colonne d'eau entrée dans le corps de pompe. Je suppose ensuite que, pour y faire entrer l'eau encore plus facilement qu'elle n'y entroit, on augmentât l'ouverture de cette *Soupe*, tout le reste demeurant le même; qu'en arrivera-t-il? En augmentant l'ouverture, il aura fallu nécessairement augmenter le diamètre de la *Soupe*, & par conséquent son poids: l'eau, qui n'aura que la même vitesse, & qui n'ouvrira ou qui n'élève les *Soupapes* que par cette force, élèvera donc moins la nouvelle *Soupe* ou la *Soupe* plus pesante, & le passage de l'eau sera rétréci & rendu plus difficile, tout au contraire de l'intention qu'on avoit eue. *Hist. & Mém. Acad.* 1739.

SOURCE. Nom que l'on donne à de l'eau vive qui sort de terre en quantité plus ou moins grande, & qui devient l'origine des puits, des fontaines, des rivières, &c. (*Voy.* FONTAINE.)

[Il y a dans la terre beaucoup de *Sources*, même assez considérables, dont les eaux, sans être éloignées de sa surface, n'y paroissent cependant point, tellement que l'on croit que des endroits sont totalement dépourvus d'eau, tandis qu'il y en a sou-

vent beaucoup sous la terre sur laquelle on marche, & peu éloignées de sa surface. Chacun fait combien il est important qu'une ville ou une habitation seulement soit pourvue de bonne eau & abondamment; & quand on n'en trouve point dans le voisinage, les villes qui ont pu en faire la dépense, en ont fait venir de fort loin par des aqueducs: c'est aussi ce qui a engagé à rechercher s'il n'y auroit pas quelque moyen de découvrir les Sources cachées, sans être obligé de fouiller la terre au hasard; ce qui est toujours dispendieux.

Lorsqu'on veut chercher une Source, il faut d'abord examiner la nature du sol des quartiers où l'on a dessein d'en chercher. Si c'est une terre sablonneuse, mêlée de gravier qui occupe la surface, & qu'au-dessous il n'y ait pas une couche de quelque terre propre à arrêter les eaux qui filtrent à travers ces sables, on ne trouvera point de Source dans ce terrain. (Voy. sur l'origine des Sources, l'art. FONTAINE.) De même on ne trouvera pas de Source dans les montagnes composées de pierres calcaires, qui, pour l'ordinaire, sont remplies de fentes, & ne forment pas de lits continus, tellement que les eaux filtrent à travers, sans être arrêtées: c'est ce qui arrive dans une partie du Mont-Jura. Dans ces montagnes, on se trouve dans des vallées formées par des hauteurs assez considérables & assez vastes, pour espérer de trouver au pied quelques Sources; cependant, il n'y en a paroît point, & en fouillant la terre, on n'en découvre pas non plus: cela vient de ce que ces montagnes ne sont formées que de pierres calcaires qui, comme on vient de le dire, sont pleines de fentes, tellement que l'eau qui tombe sur ces montagnes, filtre presque jusqu'au pied, où elles sont enfin arrêtées par une couche de marne ou de terre glaise que l'on y trouve en effet; & c'est aussi là où l'on trouve des Sources en creusant, & où d'ailleurs il en sort plusieurs.

Si l'endroit où l'on cherche une Source est situé sur une hauteur qui est commandée par une autre, & si les couches de terre ne sont ni trop légères ni trop com-

paçtes, alors elles sont propres à recevoir l'eau, à la rassembler, mais non pas à l'arrêter, comme feroit une couche d'argille. Comme il est rare d'en trouver de telles dans les lieux dont nous parlons, ou au moins d'un peu fortes, il ne faut pas espérer d'y trouver des réservoirs ou de grands amas d'eau; (Voyez FONTAINE.) mais bien des Sources vives, & encore plus souvent des veines ou des filets d'eau.

Dans les endroits bas, qui ne sont cependant pas en plaine, mais qui sont adossés contre une montagne, & dont les couches inférieures du sol sont des terres fortes, on doit y trouver fréquemment des Sources vives.

On doit aussi en trouver, & de la meilleure espèce, dans les endroits dominés par des collines sablonneuses, qui reçoivent les eaux de tous côtés; mais il faut qu'elles aient pour bases des couches de terre compacte.

On trouve aussi de grands amas d'eau dans les grandes plaines, sur-tout lorsqu'elles sont traversées par une rivière, où il y a ordinairement des couches de sable ou de gravier, & sous elles des lits impénétrables de terre glaise & d'argille.

Dans les endroits bas & humides, il y a toujours de grandes couches d'argille & de terre glaise; c'est aussi sous un fond marécageux ou toffieux que l'on rencontre ordinairement de grands réservoirs d'eau.

Sur les surfaces couvertes de mouffes qui cèdent sous le pied & qui tremblent, il y a des couches d'argille ou de terre glaise, & au-dessous des réservoirs d'eau qui jaillissent d'eux-mêmes, dès qu'on perce ce sol d'argille ou de terre glaise.

Ainsi l'on voit, par ce qu'on vient de dire, qu'en général, on doit espérer de trouver de l'eau dans tous les endroits où le sol est composé de couches de terre légère, de sable, de gravier, de mouffe, ou même de tuf, & où il se trouve au-dessous d'autres couches plus compactes, comme d'argille, de terre glaise, de marne, & autres de cette nature, qui sont impénétrables, & qui reçoivent l'eau qui filtre depuis le haut: au contraire, l'on ne trou-

vera point de *Source* là où il n'y aura que des couches de la première espèce, sans couches de glaise ou autre au-dessous, soit qu'elles soient à une trop grande profondeur dans la terre, ou qu'elles manquent tout-à-fait dans cet endroit-là.

Mais si le terrain est de nature à faire espérer qu'on peut y trouver de l'eau, & si d'ailleurs le local est tel qu'on peut diriger ses recherches de différents côtés, il vaut cependant mieux se tourner du côté du Couchant, & sur-tout du Midi, on y trouvera plutôt des *Sources* que vers le Nord ou l'Est, ou au-moins on y en trouvera de plus abondantes, parce qu'il y tombe plus de pluie & de neige que dans les autres expositions.

Quoique le terrain soit de nature à promettre qu'on y découvrira des *Sources*, cependant il pourroit arriver qu'on en chercheroit dans plusieurs endroits sans en trouver, si l'on ouvrait la terre simplement à tout hasard; car, à moins de se trouver placé sur un réservoir d'eau d'une grande étendue, on ne doit pas se flatter de trouver de l'eau en ouvrant la terre sous ses pieds, vu qu'une *Source* ne roule ses eaux que dans des conduits assez resserrés. Il faut donc connoître, avant que de travailler, où une *Source* passe, ou bien où il s'est formé quelque réservoir. Par exemple, si l'on remarquoit, dans un petit espace, des plantes aquatiques, telles que le trefle d'eau, le fouchet, le fouci d'eau, l'épi d'eau, le cresson des prés, la reine des prés, la prêle, le roseau d'eau, &c. qu'il n'y en ait point à l'entour, & que le terrain y soit sec, tandis qu'au contraire il est humide à l'endroit où se trouvent ces plantes; on a un indice suffisant pour ouvrir la terre dans cet endroit, & l'on est presque assuré d'y trouver ce que l'on cherche. Cependant il peut y avoir des *Sources* cachées dans de certaines places, sans qu'aucune de ces plantes s'y trouve: cela arrive lorsqu'il y a de la terre glaise ou de l'argille au-dessus de l'eau, qui empêche les vapeurs de s'élever.

Si l'on fait, le soir fort tard, ou de grand matin, lorsque tout est tranquille autour de soi, un trou dans la terre, à l'endroit

Tome II.

où l'on espère trouver de l'eau, & qu'on y place l'oreille, ou bien la plus large ouverture d'un entonnoir de papier, dont la plus petite doit entrer dans l'oreille; alors, s'il y a quelque eau qui roule sous terre dans cet endroit, ou près de là, & qu'elle ne soit pas à une trop grande profondeur, on l'entendra facilement murmurer; mais si l'eau est tranquille, cet expédient ne sera d'aucune utilité.

Un autre indice est celui que l'odorat peut fournir; car une personne qui a l'odorat fin, peut, dans une matinée ou une soirée, lorsqu'il fait sec, distinguer un air humide de celui qui ne l'est pas, sur-tout en ouvrant la terre dans des différents endroits, & en comparant entre eux l'odeur de ces différents airs.

Mais le moyen le plus sûr pour trouver des *Sources*, est de se servir de la sonde. Il paroît d'abord que l'on pourroit se passer des autres, celui-ci étant le meilleur. Cependant, si l'on se rappelle ce qu'on a dit auparavant, que, quoique la nature du sol soit telle qu'il la faut pour renfermer des *Sources*, il pourroit arriver qu'on travailleroit encore long-temps avant que d'en trouver, en ouvrant la terre. On ne doit donc pas, à plus forte raison, se servir de la sonde purement & simplement; car si une terre ne renferme que des *Sources* vives ou des filets d'eau qui coulent dans un petit espace, comment seroit-il possible de les trouver d'abord, sans un effet du hasard, avec un instrument qui ne fait qu'un trou de deux pouces de diamètre? Il faut donc découvrir, avant que d'en faire usage, au moyen des indices précédents, les endroits par où passent des *Sources* vives ou des filets d'eau: alors, en faisant agir la sonde dans cet endroit-là, on peut être assuré que l'on trouvera l'eau, après quelques opérations, sur-tout si c'est un petit filet d'eau qui occupe peu de place; car s'il y avoit-là quelque réservoir un peu étendu, on ne manqueroit pas de le trouver à la première tentative.

Supposant donc qu'on soit assuré qu'il y a une *Source* dans un endroit, il convient de connoître différentes choses, avant que

E e e

de penser à creuser la terre ; pour la chercher & la conduire où on la voudroit. 1.° Il importe de connoître de quelle espece est la *Source*, si c'est une eau qui coule ou qui est arrêtée, si c'est une *Source* vive, ou un filet d'eau, ou un réservoir ; 2.° à quelle profondeur elle est, pour voir si elle ne seroit point plus basse que le lieu où l'on a dessein de la mener ; 3.° enfin de quelle nature est la couche dans laquelle elle se trouve. Il est bon de connoître tout cela, pour prévenir des dépenses inutiles ; & la sonde est un moyen très-sûr pour y parvenir ; car elle met sous les yeux la nature du terrain, d'un pied à un autre, & à une grande profondeur.

Ainsi, pour connoître de quelle espece est la *Source*, ce qu'il est très-nécessaire de savoir, afin de diriger son travail en conséquence, il faut se servir de la sonde de cette maniere.

Après l'avoir fait descendre jusqu'à la profondeur où l'on conjecture que la *Source* se trouve, ou que la terre que l'on a sortie fait déjà connoître, on attache une éponge à la cuiller de la sonde, qu'on fait descendre jusqu'au fond du trou qui paroît toucher à la *Source* : cette éponge ne doit remplir qu'à moitié la cuiller, en laissant le vuide au-dessus. Quand on est arrivé à l'eau, si c'est une *Source* vive, abondante, peu profonde, ou qui ait assez de chute, & sur-tout si elle est couverte par une couche d'argille ou de terre glaise, elle montera par l'ouverture, comme dans un tuyau ; mais si c'est un filet d'eau, l'éponge placée dans la cuiller de la sonde, se remplira entièrement d'eau : si c'est un réservoir d'eau, l'éponge se remplira aussi d'eau ; mais en même temps il se fourrera, sur-tout dans la partie supérieure de la cuiller qui est restée vuide, de la terre de l'espece de celle sur laquelle ce réservoir d'eau se trouve assis. Toutes ces découvertes mettent en état d'exploiter ces *Sources* de la maniere la plus avantageuse & la moins dispendieuse. Si l'on s'agit d'une *Source* vive, peu profonde, qui ait une chute suffisante, on peut la faire sortir par sa propre force, comme par un tuyau, sans y rien faire de plus. S'agit-il

au contraire de divers filets d'eau ? On peut juger, par la situation du terrain & par la pente de la surface qui est au-dessus, d'où ils viennent, & où ils vont, par la pente & la direction de la surface qui est au-dessous ; ce qui met en état de décider de l'endroit où l'on peut creuser avec le plus d'avantage & le moins de dépense. S'agit-il d'un réservoir d'eau ? On fait qu'il faut le percer de côté, par le moyen d'une galerie qui y mene, & le mieux sera de la prendre par l'endroit où il y a plus de pente ; & dans ce cas, il ne sera pas nécessaire que la galerie soit aussi exactement mesurée que si la *Source* étoit un filet d'eau.

En second lieu, il est nécessaire, pour faciliter l'ouvrage, de savoir à quelle profondeur la *Source* se trouve. Est-elle sur une petite éminence ? Il faut savoir si, lorsqu'elle sera creusée, on pourra lui donner assez de chute pour la conduire au lieu de sa destination ; sans cela on s'exposeroit à des dépenses inutiles. Est-elle sur un terrain très-élevé ? Il faut prendre garde de pratiquer une galerie qui réponde exactement à cette hauteur, & qui aille rencontrer juste la *Source*, sur-tout si c'est un filet d'eau, & qui soit dans la même direction avec elle ; car si l'on va, ou trop haut, ou trop bas, ou de côté, on ne fait plus où l'on en est, & il faut souvent fouiller toute une colline.

C'est ici encore où la sonde est d'un grand usage ; & l'on découvre cette profondeur en même temps qu'on s'assure des différentes couches de terre & de la nature de la *Source*, sans que l'on ait besoin d'un nouveau genre de travail.

Si l'on veut connoître la nature d'une *Source*, il faut aussi faire descendre la sonde jusqu'à ce qu'elle l'atteigne. En même temps que l'on parvient au premier but, on atteint le second, & l'on connoît exactement cette profondeur, en mesurant la longueur de la sonde. Dès que l'on a cette profondeur, on peut, par son moyen, tirer aussi une ligne horizontale qui réponde exactement à cette profondeur, de maniere que l'on dirigera la galerie avec la plus grande précision. Rien n'est plus facile que de faire

cette opération, quand la profondeur n'est pas considérable. On prend pour cela une longue perche, qu'on pose horizontalement & perpendiculairement à la sonde, contre laquelle on l'appuie à l'endroit où elle sort de terre. On attache à l'extrémité de cette perche un à-plomb qui fera avec elle un angle droit, & formera un parallélogramme, dont les côtés opposés sont égaux, & par conséquent l'à-plomb sera égal à la partie de la sonde cachée en terre; ce qui détermine précisément, non-seulement le point où il faut commencer à creuser, mais encore la direction qu'il faut donner à la galerie.

En troisième lieu, il importe beaucoup de savoir, non-seulement quelle est l'espece de terre dans laquelle la *Source* se trouve, mais encore de quelle nature sont les couches au-dessus & au-dessous, dans lesquelles elle est enfermée. De cette connoissance dépend le degré de certitude qu'on a du succès, & elle sert à régler le plus ou le moins de dépense; car si l'on pratique, par exemple, une galerie dans une terre légère ou graveleuse, elle ne sera jamais sûre ni de durée.

En général, les *Sources* sont dans les endroits mêlés de sable & de gravier, sous lesquels il y a toujours une couche d'argille, ou de terre glaise, ou de quelqu'autre espece de terre ferme, parce que, sans cela, l'eau n'auroit pas pu se rassembler: c'est ce que la sonde fait toujours connoître avec la plus grande exactitude. Mais lorsqu'on approche de la *Source*, il faut prendre garde de ne pas percer les couches inférieures, ou le lit sur lequel l'eau repose; car, sans cela, il seroit à craindre qu'elle ne s'échappât par cette ouverture, & qu'elle ne se perdît.

Les couches sont parallèles à la surface, où elles sont horizontales sur les côtés, sur-tout des montagnes un peu rapides & escarpées du côté de la vallée; ce que l'on reconnoît très-aisément, en enlevant le gazon. Or cette connoissance indique au Fontainier comment il doit percer la galerie pour la rendre sûre; car, dans le premier cas, il faut passer au travers de

toutes les couches que l'on creusera de biais jusqu'à la *Source*: il n'y a pas d'autre règle à suivre. Mais, dans le second cas, le Fontainier doit examiner s'il ne conviendrait pas d'ouvrir la galerie dans les couches d'argille ou de terre glaise, qui servent de lit à la *Source*, & de prendre par conséquent la *Source* par-dessous, parce qu'une galerie pratiquée dans le sable ou dans le gravier où la *Source* se trouve, ne sauroit être ni sûre ni durable.

Cherche-t-on des *Sources* dans une plaine où l'on en trouve fréquemment, parce que les eaux s'y rassemblent, non-seulement des hauteurs voisines & des collines éloignées, mais aussi des rivières qui traversent les plaines? La sonde est encore très-propre à les découvrir, à connoître leur profondeur, leur situation & les couches dans lesquelles elles sont placées, à leur donner issue & à les faire sortir d'elles-mêmes.

Si l'eau vient des collines voisines, & qu'elle ait une grande chute, souvent alors la *Source* jaillit par sa propre force, dès que la sonde a fait ouverture. C'est ce qui a lieu principalement, lorsqu'une couche d'argille ou de terre glaise couvre le réservoir d'eau & le presse par-dessus; ce que l'on connoît en général, lorsqu'en marchant par-dessus le fond cède & tremble.

Il y a des grands réservoirs d'eau de cette espece à Dantzick, où l'eau jaillit, depuis une profondeur de dix pieds; & à Modene, depuis environ 63 pieds hors de terre, aussi-tôt que l'on y a fait la plus petite ouverture.

Si l'eau d'un ruisseau ou d'une rivière voisine abreuve ce réservoir, dont le niveau n'est pas plus élevé que le fond de la rivière, il ne faut pas beaucoup de façon pour la sortir; la sonde sera encore le moyen le plus abrégé pour connoître tout ce qui a rapport à son exploitation.

Cet admirable instrument sert aussi au même but dans les endroits humides & marécageux. Pour l'ordinaire, sous la première couche, il y a des réservoirs où l'eau jaillit d'elle-même, aussi-tôt que l'on a fait une ouverture au lit supérieur; c'est ce que la sonde apprendra en peu de temps.

Souvent il y a sous ces lits supérieurs, ou même au-dedans, des *Sources* cachées qu'on voit suinter ici & là, soit directement au bas, soit de côté, & qui rendent la superficie du terrain marécageuse. Avec un peu d'attention, les yeux, sans aucun autre secours, les font connoître; & la sonde suffit pour faire sortir ces *Sources*.

Dans les pays qui n'ont pas de *Source*, parce que les premières couches de la terre sont de la glaise, ou quelque autre terre forte qui retiennent les eaux de pluie, & les empêchent de pénétrer dans l'intérieur & de former des *Sources*, il est cependant un moyen très-simple de s'en procurer d'artificielles. Il consiste à faire, dans quelque lieu favorable, un étang assez vaste pour contenir autant d'eau qu'on peut en avoir besoin, & même au-delà: il convient de le placer, s'il est possible, sur une hauteur qui doit être diminuée par quelque autre, parce qu'on est obligé d'y amener l'eau de pluie, qui tombe dans les champs des environs, par des fossés qui viennent se rendre à l'étang; & il est bon qu'il soit placé sur une hauteur qui domine le lieu que l'on habite, afin de pouvoir y conduire l'eau, & former une fontaine. Mais, pour l'avoir plus pure, on doit faire, à l'extrémité de l'étang, un puits de sept à huit pieds de profondeur, qu'on emplit de sable & de gravier: l'eau filtre à travers ces graviers, & on la prend au bas du puits avec des tuyaux, pour la conduire où on le juge à-propos. Du reste, il est évident qu'on ne doit pas laisser couler cette eau, dès qu'on ne veut pas s'en servir; car il faudroit un étang bien vaste pour fournir assez d'eau de quoi former une fontaine qui coulât toujours.]

SOURCES INTERMITTENTES. *Sources* qui coulent pendant un certain temps, qui cessent ensuite de couler pendant un autre temps, pour recommencer à couler de nouveau, & ainsi de suite. Leur *intermittence* peut dépendre de plusieurs causes, qu'on trouvera détaillées à l'Article *Fontaine*. (Voyez FONTAINE.)

SOURCIL. On appelle *Sourcil*, une suite de poils couchés obliquement & placés au-dessus des paupières. La peau qui les

soutient, paroît plus épaisse qu'au reste du visage. On appelle la tête des *Sourcils*, leur portion qui est du côté du nez; & on donne le nom de queue à leur extrémité opposée. On prétend que l'usage des *Sourcils* est de modérer l'impression d'une trop grande lumière, qui pourroit fatiguer la vue.

SOUSTRACTION. Règle d'Arithmétique & d'Algebre. La *Soustraction* est l'opération par laquelle on retranche un nombre d'un autre nombre. Le résultat de cette opération s'appelle le *reste*, ou l'*excès*, ou la *différence*. Par exemple, si l'on retranche 7 de 11, le résultat 4 est le *reste*; ou bien c'est l'*excès* de 11 sur 7: ou autrement c'est la *différence* de 11 à 7.

C'est dans les ouvrages de Mathématiques, qu'il faut chercher quelle est la manière d'opérer, pour faire la *Soustraction*.

SOUSTENDANTE. (Voyez CORDE.)

SPATHIQUE. (*Air acide*-) (Voy. GAS ACIDE-SPATHIQUE.)

SPATHIQUE. (*Gas acide*-) (Voy. GAS ACIDE-SPATHIQUE.)

SPÉCIFIQUE. (*Pesanteur*) (Voy. PESANTEUR SPÉCIFIQUE.)

SPECTRE COLORÉ. Nom que l'on donne à l'image oblongue & colorée du Soleil, dont les rayons passent par l'angle d'un prisme dans une chambre obscure. (Voy. COULEURS.)

SPHERE. Solide terminé de toutes parts par une surface dont tous les points sont également éloignés d'un même point, qu'on nomme *centre*. Le solide *ABDE* (Pl. III, fig. 13.) est une *Sphere*, parce que tous les points de sa surface sont également éloignés du point *C*, qui est le centre. On peut considérer la *Sphere*, comme le solide qu'engendreroit la révolution du demi-cercle *ABD*, tournant autour du diamètre *AD*.

Toute coupe ou toute section de la *Sphere* par un plan est un cercle. Si ce plan passe par le centre, la section s'appelle *grand cercle* de la *Sphere*; & on appelle *petit cercle* de la *Sphere*, toute section de la *Sphere* par un plan qui ne

passé point par le centre. On voit par-là, que tout grand cercle partage la *Sphere* en deux hémisphères égaux; & qu'au contraire tout petit cercle partage la *Sphere* en deux parties inégales.

Pour avoir la surface d'une *Sphere*, il faut multiplier la circonférence d'un de ses grands cercles *ABDEA* par son diamètre *AD*: la surface d'une *Sphere* est donc égale au produit de la circonférence d'un de ses grands cercles multipliée par son diamètre; ce qui équivaut à 4 fois l'aire de l'un de ses grands cercles.

Car, si l'on conçoit un cylindre circonscrit à la *Sphere*, c'est-à-dire, qui entoure la *Sphere* en la touchant dans toute la circonférence d'un de ses grands cercles, de sorte que la circonférence de la base soit égale à celle d'un grand cercle de la *Sphere*, & qu'en même-temps ce cylindre ait pour hauteur le diamètre de cette *Sphere*; comme la surface convexe de ce cylindre est égale au produit de la circonférence de sa base multipliée par sa hauteur, on peut conclure que la surface de la *Sphere* est égale à la surface convexe du cylindre circonscrit.

Et puisque, pour avoir la surface d'un cercle, il faut multiplier sa circonférence par la moitié de son rayon ou le quart de son diamètre; (*Voyez* CERCLE.) & que pour avoir la surface d'une *Sphere*, il faut multiplier la circonférence d'un de ses grands cercles par son diamètre entier; il s'ensuit que la surface d'une *Sphere* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles.

Il s'ensuit encore que la surface d'une *Sphere* est à la surface totale du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Spheres*, voici la règle qu'il faut suivre: les surfaces des *Spheres* sont entr'elles comme les carrés de leurs rayons ou de leurs diamètres.

Pour avoir la solidité d'une *Sphere*, il faut évaluer sa surface en mesures carrées, par exemple, en pouces ou en pieds-carrés, & son diamètre en parties égales au côté du carré qu'on prend pour me-

sure; ensuite multiplier le nombre des mesures carrées qu'on aura trouvé dans la surface par la sixième partie du nombre des mesures linéaires du diamètre, ou par le tiers de la longueur du rayon: le produit donnera la solidité de la *Sphere*. Ainsi la solidité d'une *Sphere* est égale au produit de sa surface multipliée par le tiers du rayon de cette *Sphere*. Et puisque, comme nous venons de le dire, la surface d'une *Sphere* est quadruple de celle d'un de ses grands cercles, on peut encore, pour avoir la solidité d'une *Sphere*, multiplier le tiers du rayon par quatre fois la surface d'un des grands cercles; ou bien multiplier la surface d'un des grands cercles par quatre fois le tiers du rayon, ou, ce qui est la même chose, par les deux tiers du diamètre.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les solidités de plusieurs *Spheres*, voici la règle qu'il faut suivre: les solidités de plusieurs *Spheres* sont entr'elles comme les cubes de leurs rayons ou de leurs diamètres; de sorte qu'une *Sphere* qui auroit un diamètre double de celui d'un autre, auroit une solidité huit fois aussi grande que celle de l'autre, parce que 8 est le cube de 2.

Il suit, de ce que nous avons dit, que la solidité d'une *Sphere*, est à celle du cylindre circonscrit, comme 2 est à 3.

La solidité d'une *Sphere* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21. Il en est de même du rapport de la surface d'une *Sphere* à celle du cube circonscrit; dans ce cas là, la surface de la *Sphere* est à celle du cube circonscrit, comme 11 est à 21.

SPHERE. *Terme d'Astronomie.* Orbe ou étendue concave qui entoure notre globe, & auquel les corps célestes, le Soleil, les étoiles, les planètes & les comètes semblent être attachés: c'est-là ce que l'on appelle la *Sphere* du monde.

[Cette *Sphere* est extrêmement grande, puisqu'elle renferme les étoiles fixes; ce qui la fait quelquefois nommer la *Sphere* des étoiles fixes. Le diamètre de l'orbite de la terre est si petit, quand on le compare au

diametre de la *Sphere* du monde, que le centre de la *Sphere* ne souffre point de changement sensible, quoique l'observateur se place successivement dans les différents points de l'orbite; mais en tout temps & à tous les points de la surface de la terre, les habitants ont les mêmes apparences de la *Sphere*, c'est-à-dire, que les étoiles fixes paroissent occuper le même point dans la surface de la *Sphere*. (*Voy. PARALLAXE.*) Notre maniere de juger de la situation des astres, est de concevoir des lignes droites tirées de l'œil ou du centre de la terre, à travers le centre de l'astre, & qui continuent encore jusqu'à ce qu'elles coupent cette *Sphere*; les points où les lignes se terminent, sont les lieux apparents de ces astres.

Pour déterminer mieux les lieux que les corps occupent dans la *Sphere*, on a imaginé différents cercles sur la surface, & qu'on appelle, par cette raison, *Cercles de la Sphere*. (*Voyez CERCLES DE LA SPHERE.*)

Il y en a quelques-uns qu'on appelle *grands cercles*, comme l'Ecliptique, le méridien, l'équateur, &c. les autres *petits cercles*, comme les tropiques, les parallèles, &c.]

SPHERE ARMILLAIRE. Instrument d'Astronomie, composé de plusieurs cercles évuidés & placés les uns sur les autres, & qui représentent les cercles que les Astronomes ont imaginés dans le ciel pour s'entendre plus aisément, en parlant des mouvements des corps célestes. Cet instrument qui est représenté (*Pl. LIV, fig. 4.*) est composé de dix cercles, savoir six grands & quatre petits, & d'un axe sur lequel la machine tourne. Le nom de cet instrument lui vient de celui d'*armille*, qui signifie un *anneau* ou un *collier*; parce qu'en effet les cercles de la *Sphere* en ont, pour ainsi dire, la forme.

Les six grands cercles sont l'Horizon, le Méridien, l'Équateur, l'Ecliptique & les deux Colures. De ces six cercles, les deux premiers, savoir l'horizon & le méridien, sont fixes; & les quatre autres, ainsi que les quatre petits cercles, qui sont les deux tropiques & les deux cercles-polaires,

sont mobiles, formant un assemblage ou une espece de charpente qui tourne sur l'axe. Le tout est soutenu sur un pied.

L'Horizon est le cercle *AGB*, posé sur quatre supports qui tiennent au pied de la *Sphere*. Sur ce cercle en sont tracés deux autres, dont l'un est divisé en 365 parties égales, qui représentent les jours de l'année; & l'autre est divisé en 360 parties égales, qui représentent les degrés des douze signes, que le Soleil paroît parcourir dans un an. (*Voy. HORIZON.*)

Le Méridien est le cercle *PMNQDZ*, élevé verticalement & perpendiculaire à l'Horizon; il est retenu par en-bas en *N*, dans une entaille faite au pied de l'instrument, & par les côtés dans deux entailles faites sur l'Horizon au nord *B* & au midi *A*. Ce cercle est divisé en quatre fois 90 parties égales ou degrés, ou, ce qui est la même chose, en 360 degrés divisés en quatre parties égales, dont chacune commence à l'équateur & s'étend jusqu'au pole. (*Voyez MÉRIDIEN.*)

L'Équateur est le cercle *EC*, perpendiculaire au méridien & aux deux colures, & qui a pour axe & pour pole l'axe *PQ* & les poles mêmes *P*, *Q* du monde. Il est coupé par le colure des équinoxes en deux points diamétralement opposés, c'est-à-dire, aux deux points où il coupe lui-même l'Ecliptique: & il est coupé aussi par le colure des solstices en deux autres points diamétralement opposés, & chacun distant de 90 degrés de part & d'autre des deux points où il est coupé par le colure des équinoxes. (*Voy. EQUATEUR.*)

L'Ecliptique est le cercle *HGI*, incliné à l'équateur *EC*, & faisant avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi, & le coupant en deux points diamétralement opposés, que l'on appelle *Points équinoxiaux*. (*Voy. POINTS ÉQUINOXIAUX.*) Ce cercle est divisé en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & qui font ensemble les 360 degrés, dans lesquels on divise tous les cercles. (*Voy. ECLIPTIQUE.*)

Les deux colures sont les deux cercles *YFV*, *XHVIIY*, perpendiculaires à l'équateur, & qui passent par les poles du

monde, où ils se coupent tous deux à angles droits. De ces deux cercles, l'un passe par les points équinoxiaux, & s'appelle *Colure des Equinoxes*; l'autre passe par les points solsticiaux, & se nomme *Colure des Solstices*. (Voyez COLURES.)

Les deux Tropiques sont les deux cercles *HM*, *DI*, parallèles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 23 degrés 30 minutes, l'un d'un côté, l'autre de l'autre. L'un *HM* s'appelle *Tropique du cancer*, & l'autre *DI* se nomme *Tropique du capricorne*. Ces deux cercles touchent l'Écliptique aux points solsticiaux, & comprennent entr'eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le Soleil, lequel espace est de 47 degrés. (Voyez TROPIQUES.)

Les deux cercles polaires sont les deux cercles *XYR* & *SVO*, parallèles à l'équateur, dont ils sont éloignés de 66 degrés 30 minutes, l'un vers le Nord, l'autre vers le Sud, & parallèles aussi aux tropiques, dont ils sont chacun distant de 43 degrés. Chacun de ces cercles est éloigné des poles du monde de 23 degrés 30 minutes. Celui qui est vers le pole nord *P*, s'appelle *cercle polaire arctique*; & celui qui est vers le pole sud *Q*, se nomme *cercle polaire antarctique*. (Voyez CERCLES POLAIRES.)

Outre ces cercles, l'Écliptique est encore accompagnée d'une bande circulaire *HGI*, large d'environ 16 degrés, dont elle occupe le milieu, & qu'elle partage en deux parties égales. Cette bande s'appelle *zodiaque*, & comprend tous les points du ciel où les planetes peuvent paroître. Cette bande est divisée en 12 parties égales, de 30 degrés chacune, que l'on appelle *signes*, auxquels on a donné les noms des Constellations qui occupoient autrefois ces 12 divisions. (Voyez ZODIAQUE & SIGNES DU ZODIAQUE.)

Toute la machine tourne sur l'axe *PQ*, qu'on peut regarder comme l'axe du monde, & sur lequel est enfilé au centre de la *Sphere* un petit globe *T*, qui représente la terre. (Voyez AXE DU MONDE.)

On place aussi sur la *Sphere* une rosette *KL* ou petit cercle divisé en 24 heures, qui sert à résoudre différents problèmes

d'une maniere commode & sans aucun calcul. La rosette est fixée sur le méridien; elle a son centre au pole de la *Sphere*; l'extrémité *P* de l'axe est par conséquent au centre de la rosette: elle porte une aiguille qui, y étant placée à frottement dur, tourne à mesure qu'on fait tourner la *Sphere*.

Le Méridien *PMNQDZ*, peut être placé dans les entailles faites du l'horizon en *A* & en *B*, & au pied de l'instrument en *N*, en telle situation que l'on veut, afin de pouvoir situer la *Sphere* selon la latitude du lieu. Quand cette situation est telle que les poles de la *Sphere* se trouvent dans l'horizon & que l'équateur est perpendiculaire à l'horizon, on l'appelle *Sphere droite*. (Voyez SPHERE DROITE.) Lorsque l'un des poles de la *Sphere* est élevé au-dessus de l'horizon, & l'autre abaissé au-dessous, & que l'équateur est oblique à l'horizon, quel que soit son degré d'obliquité, on la nomme *Sphere oblique*. (Voy. SPHERE OBLIQUE.) Enfin lorsque les poles de la *Sphere* sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, & que l'équateur est parallèle à l'horizon, c'est-à-dire, que l'équateur même sert d'horizon, elle est dite *Sphere parallele*. (Voy. SPHERE PARALLELE.) On voit, par-là, qu'il n'y a que ceux qui habitent sous l'équateur, qui aient la *Sphere droite*; que ceux qui habitent précisément sous les poles, qui aient la *Sphere parallele*: & que tous les autres habitants de la terre ont la *Sphere oblique*.

On peut, par le moyen de la *Sphere armillaire*, résoudre plusieurs problèmes sans le secours d'aucuns calculs. On peut trouver quels sont les points de l'horizon où le Soleil se leve & se couche à chaque jour de l'année. Il faut, 1.° faire tourner le méridien *PMNQDZ*, sans le sortir de ses entailles, de maniere que le pole soit élevé au-dessus de l'horizon à une hauteur convenable à la latitude du lieu: par exemple, à Paris, qui est à 49 degrés de latitude septentrionale, il faut que le pole nord *P* soit élevé de 49 degrés au-dessus de l'horizon *AGB*; de sorte que l'arc du méridien intercepté entre le pole *P* & le

point *B* de l'horizon, soit de 49 degrés; ce qu'il est aisé de trouver au moyen des divisions du méridien sur lequel se comptent toujours les degrés de la hauteur du pôle. 2.^o Chercher quel est le degré de l'Ecliptique où se trouve le Soleil au jour donné; ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours sur le cercle *AGB* qui sert d'horizon, & sur le zodiaque *HGI*. 3.^o On conduira le degré trouvé de l'Ecliptique à l'horizon; & l'on examinera de combien le point de l'horizon auquel ce degré répond, est éloigné du point du vrai Orient & du vrai Occident. On trouvera qu'à Paris, pour le 21 Juin, les points de l'horizon où le Soleil se leve & se couche, sont à 38 degrés des points cardinaux de l'est & de l'ouest, & cela du côté du nord; ceux où le Soleil se leve & se couche le 21 Décembre, sont à 36 degrés 29 minutes des mêmes points cardinaux de l'est & de l'ouest, mais du côté du midi. Ainsi, depuis le couchant d'été jusqu'au couchant d'hiver, il y a, à Paris, 74 degrés 29 minutes de distance. Cette quantité est encore plus grande pour les pays plus avancés vers le Nord; & elle diminue au contraire pour les pays plus avancés vers l'équateur; en forte que, sous l'équateur même, on ne trouve plus que 47 degrés de différence entre les points où le soleil se leve & se couche dans les deux solstices.

Connoissant la latitude du lieu où l'on est, & le lieu du Soleil pour un jour donné, trouver la longueur du jour & celle de la nuit. Ayant disposé le *Sphere* suivant l'élévation du pôle de l'endroit, il faut, 1.^o amener le lieu du soleil sous le méridien, & mettre en même-temps sur midi l'aiguille de la rosette. 2.^o Faire tourner la *Sphere* jusqu'à ce que le lieu du Soleil soit à l'horizon du côté de l'Orient, & remarquer sur quelle heure se trouve l'aiguille de la rosette. 3.^o Tourner la *Sphere* d'Orient en Occident jusqu'à ce que le lieu du Soleil soit à l'horizon du côté du couchant. Le nombre d'heures que l'aiguille de la rosette aura parcouru dans cette troisième opération, donnera la longueur du jour; & , en soustrayant ce nombre d'heures de

24, le reste donnera la longueur de la nuit. Par exemple, à Paris, où le pôle est élevé de 49 degrés, le 22 Août, le Soleil étant au 29.^o degré du lion; lorsque ce point de l'Ecliptique est à l'horizon oriental, l'aiguille de la rosette marque 5 heures du matin, & lorsqu'il est à l'horizon occidental, elle marque 7 heures du soir: ce qui donne la longueur du jour de 14 heures, qui étant soustraites de 24, il reste 10 heures pour la longueur de la nuit.

Il faut remarquer, qu'au moyen de la *Sphere armillaire*, on ne peut pas avoir des résultats bien exacts, mais les à-peu-près suffisent, lorsqu'on n'a pas besoin d'une grande précision. Au reste, on peut encore, avec cet instrument, résoudre plusieurs autres problèmes, qu'il sera aisé d'imaginer avec un peu de réflexion.

La *Sphere armillaire*, dont nous venons de donner la construction & les usages, est faite suivant le système de *Ptolémée*, qui suppose la terre immobile au centre de l'univers, & tous les corps célestes tournant autour d'elle dans l'espace d'environ 24 heures. Quoique ce mouvement ne soit pas réel, & que son apparence ne soit causée que par le mouvement diurne de la terre sur son axe, cependant cette *Sphere* est très-propre à représenter l'état du ciel à quelque instant que ce soit, parce que cet état doit nous paroître toujours le même, soit que ce soit le Soleil, soit que ce soit la Terre qui se meuve. Voilà pourquoi l'on peut, par son moyen, résoudre plusieurs problèmes d'Astronomie. Mais si l'on veut représenter les mouvements des corps célestes tels qu'il sont réellement, il faut se servir de la *Sphere de Copernic*. (*Voy. SPHERE DE COPERNIC.*)

SPHERE. (*Cercles de la*) (*Voyez CERCLES DE LA SPHERE.*)

SPHERE D'ACTIVITÉ. Etendue déterminée au centre de laquelle est placé le corps agissant. Telle est, par exemple, l'étendue que peut éclairer un flambeau allumé, au centre de laquelle est placé ce flambeau. Cette étendue est ce qu'on appelle la *Sphere d'activité* de ce flambeau; & le flambeau lui-même devient le centre de cette *Sphere d'activité*.

d'activité. On dit pareillement la *Sphere d'activité* d'un aimant, d'un corps électrisé, &c. c'est l'étendue à laquelle la vertu ou l'efficacité de l'aimant, du corps électrisé, &c. peut produire quelque effet sensible.

SPHERE DE COPERNIC. Instrument d'Astronomie, composé de plusieurs cercles évuidés & placés les uns dans les autres, & qui représentent la position & les mouvements des corps célestes suivant le système de Copernic. Dans cet instrument, qui est représenté (*Pl. LIV, fig. 5.*) l'on voit une large bande circulaire *HGI*, placée horizontalement & qui représente le Zodiaque, lequel est divisé, suivant sa largeur, en deux parties égales par une ligne circulaire appelée l'*Ecliptique*. L'Equateur *EGC* est incliné à l'*Ecliptique HGI* de 23 degrés & demi, & le coupe en deux points diamétralement opposés, appelés *Points équinoxiaux*, parce que la terre voit le Soleil dans ces points aux jours des équinoxes.

Au centre de la machine est une boule dorée *S*, qui représente le Soleil. Cette boule est enfilée sur l'axe *AB* du Zodiaque: autour d'elle, sur le même axe, sont placés six cercles mobiles, qui servent de supports aux six boules qui représentent les six planetes primitives. Le plus petit *M* & le plus près du Soleil porte Mercure; le suivant *V* porte Venus; le troisieme *T* porte la Terre garnie de son méridien & de son horizon, autour de laquelle tourne la Lune *L*; le quatrieme *D* porte Mars; le cinquieme *P* porte Jupiter; & le sixieme *R* porte Saturne.

L'axe de la terre *T* est parallele à celui de l'équateur céleste *EGC*, & il est incliné de 23 degrés & demi à celui de l'*Ecliptique HGI*; de façon que ce parallélisme & cette inclinaison sont toujours les mêmes, en quelque endroit que se trouve la terre pendant toute sa révolution autour du Soleil; de sorte que son axe demeure toujours incliné du même sens & parallele à lui-même. Ce parallélisme est conservé par le moyen de deux petites poulies de même diametre, dont une est enfilée sur l'axe du Zodiaque, & l'autre sur la piece

Tome II.

qui porte la terre, & qui sont embrassées par une corde sans fin.

Si l'on suppose qu'à chaque fois que la terre avance d'environ un degré dans l'*Ecliptique*, elle fasse un tour entier sur son axe d'Occident en Orient, on expliquera par-là l'apparence du mouvement diurne de tous les corps célestes: car tandis que la terre tourne sur son axe d'Occident en Orient, un observateur placé à sa surface, qui ne s'aperçoit pas de ce mouvement, croit voir tous les corps célestes tourner autour de lui d'Orient en Occident.

Si l'on place la terre, comme elle l'est dans la figure, entre le Soleil & le premier point *H* du capricorne φ , qui est la position qu'elle a le 21 Juin, l'Observateur verra le Soleil au premier point *I* du cancer ♋ , & le rayon solaire qui tendra perpendiculairement à la surface de la terre, rencontrera le tropique terrestre du cancer; c'est le commencement de notre été.

Que l'on fasse avancer la terre dans l'*Ecliptique* suivant l'ordre des signes, & qu'on l'arrête au premier point du Bélier ♈ , qui est sa position le 23 Septembre, elle verra le Soleil au premier point de la Balance ♎ , & le rayon solaire rencontrera l'Equateur terrestre; c'est le commencement de notre automne.

Si l'on fait encore avancer la terre du même sens dans l'*Ecliptique*, & qu'on l'arrête au premier point *I* du cancer ♋ , qui est sa position le 21 Décembre, elle verra le Soleil au premier point *H* du capricorne φ , & le rayon solaire rencontrera le tropique terrestre du capricorne; c'est le commencement de notre hiver.

Enfin si l'on fait encore avancer la terre dans l'*Ecliptique* jusqu'au premier point de la balance ♎ , qui est la position dans laquelle elle est le 21 Mars, elle verra le Soleil au premier point du bélier ♈ , & le rayon solaire rencontrera l'équateur terrestre, comme dans la seconde position; c'est le commencement de notre printemps.

On voit que par-là il est aisé de rendre raison du changement des saisons.

F ff

SPHERE DROITE. C'est celle où ses poles se trouvent dans l'horizon, & où l'équateur est perpendiculaire à l'horizon. Cette *Sphere* a lieu pour ceux qui habitent précisément sous l'équateur, c'est-à-dire, ceux qui n'ont aucune latitude. Soit *AMBPA* (*Pl. LV, fig. 1.*) le Méridien; *AB* l'Equateur; *MP* l'horizon & l'axe du monde; *EC* l'Ecliptique; *ED* le Tropicque du cancer; *FC* le Tropicque du capricorne; *GI* & *KL* les Cercles polaires; *P* le Pole nord; *M* le Pole Sud. Cette position de la *Sphere*, est celle qu'on appelle *Sphere droite*; là les deux poles *P* & *M* se trouvent dans l'horizon *MP*, & l'Equateur *AB* est perpendiculaire à l'horizon *MP*. On voit que, dans cette situation, l'Equateur *AB* & tous ses paralleles, comme *ED*, *FC*, &c. sont coupés par l'horizon *MP*, en deux parties égales; d'où il suit que le Soleil, qui se trouve toujours ou dans l'Equateur ou dans l'un de ses paralleles, est, à chacune de ses révolutions diurnes, 12 heures au-dessus de l'horizon & 12 heures au-dessous; ce qui rend les jours égaux aux nuits pendant toute l'année. Il en est de même de la Lune & des autres planetes, ainsi que des étoiles; à chaque révolution diurne, elles sont autant de temps au-dessus de l'horizon qu'au-dessous.

Dans la *Sphere droite*, le Soleil passe deux fois l'année par le zénith *A*, savoir le 21 Mars & le 23 Septembre, jour auquel il décrit l'Equateur *AB*; & comme il ne sort jamais de l'Ecliptique *EC*, il s'écarte pendant tout le reste de l'année à droite ou à gauche de l'Equateur *AB*, pour s'approcher tantôt du Tropicque du cancer *ED*, tantôt du Tropicque du capricorne *FC*; d'où il suit que, dans la *Sphere droite*, on a le Soleil du côté du Nord & l'ombre du côté du Midi pendant la moitié de l'année, savoir depuis le 21 Mars jusqu'au 23 Septembre; on a le Soleil du côté du Midi & l'ombre du côté du Nord pendant les six autres mois de l'année; & dans les deux jours des équinoxes, l'ombre disparaît totalement à l'heure de midi. La même chose arrive à la Lune & aux autres planetes; pendant chacune de leurs révolutions périodi-

ques, elles passent deux fois par le zénith *A*; & pendant la moitié de la durée de chaque révolution, elles se trouvent au Nord de l'Equateur, & pendant l'autre moitié au Sud du même cercle.

Dans la *Sphere droite*, on voit le Soleil, la Lune, les autres planetes & les étoiles monter ou descendre perpendiculairement à l'horizon *MP*; toutes les étoiles paroissent donc décrire des demi-cercles au-dessus de l'horizon, & elles en font autant au-dessous, ce qui forme des cercles entiers. Tous ces cercles sont paralleles entr'eux & à l'Equateur, & ce sont eux qui ont fait imaginer les *paralleles*. (*Voyez PARALLELES.*)

Dans la *Sphere droite*, toutes les étoiles du ciel paroissent successivement sur l'horizon dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; au-lieu que, dans les autres positions de la *Sphere*, il y a toujours une partie des étoiles qui ne se leve jamais, & une autre partie qui ne se couche jamais.

Dans la *Sphere droite*, toutes les étoiles qui se sont levées en même-temps arrivent ensemble à leur plus grande hauteur, & se trouvent rangées d'un pole à l'autre dans un demi-cercle *PAM*, qu'on nomme le *Méridien*: tous les points de leur plus grand abaissement sous l'horizon, forment un autre demi-cercle *MBP*, qui fait, avec le premier, un cercle entier *PAMBPP*. Le premier demi-cercle détermine midi, & l'autre minuit. Le Méridien se multiplie autant de fois qu'il y a de division à l'Equateur; c'est ce qu'on nomme *degrés de longitude géographique*. (*Voy. DEGRÉS DE LONGITUDE.*)

La plupart de ces mouvements ne sont qu'apparens, & résultent de la rotation diurne de la terre sur l'axe *PM*.

SPHERE MOUVANTE. Instrument d'Astronomie, qui représente les mouvements des planetes, conformément aux observations. C'est, à proprement parler, la *Sphere de Copernic*, mise en mouvement par un rouage, qui est mené par une Pendule. La premiere *Sphere mouvante* qui ait été construite, est celle de M. Jean

Pigeon, Artiste fort ingénieux, qui en a donné la description. On en trouve une autre inventée par M. *Meynier*, dans les *Machines approuvées par l'Académie des Sciences*, Tom. IV, pag. 55. M. *Castel*, Secrétaire du Roi, en a exécuté une qui marche avec la plus grande précision qu'on puisse attendre d'une pareille machine.

SPHERE OBLIQUE. C'est celle dans laquelle l'un de ses poles est élevé au-dessus de l'horizon, & l'autre abaissé au-dessous, mais de façon que l'Equateur est oblique à l'horizon. Cette *Sphere* a lieu pour tous les pays de la terre qui ne sont situés ni sous l'Equateur ni sous les Poles, c'est-à-dire, ceux qui ont une latitude, mais moindre que de 90 degrés. Soit *ZHNOZ* (Pl. LV, fig. 2. & 3.) le Méridien; *AB* l'Equateur; *HO* l'horizon; *EC* l'Ecliptique; *MP* l'axe du Monde; *ED* le Tropicque du cancer; *FC* le Tropicque du capricorne; *GI* & *KL* les Cercles polaires; *P* le Pole nord; *M* le Pole sud; *Z* le zénith; *N* le nadir. Cette position de la *Sphere* est celle qu'on appelle *Sphere oblique*; là l'un des Poles *P* (Fig. 2.) est élevé au-dessus de l'horizon *HO*, & l'autre Pole *M* est abaissé au-dessous, & l'Equateur *AB* est oblique à l'horizon *HO*. On voit que, dans cette situation, tous les paralleles à l'Equateur *AB*, comme *ED*, *FC*, &c. sont coupés par l'horizon *HO* en deux parties inégales, & qu'il n'y a que l'Equateur *AB* qui soit coupé par l'horizon *HO* en deux parties égales; d'où il suit que le jour n'est égal à la nuit que lorsque le Soleil se trouve dans l'Equateur *AB*, savoir le 21 Mars & le 23 Septembre, jours des équinoxes; dans tout le reste de l'année, les jours sont ou plus longs ou plus courts que les nuits; parce que le Soleil, qui ne sort jamais de l'Ecliptique *EC*, décrit un des paralleles à l'Equateur, qui sont tous coupés par l'horizon *HO* en deux parties inégales. Dans les pays septentrionaux, tels que l'Europe, on a les jours plus longs que les nuits, tant que le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole nord *P*, ce qui arrive depuis le 21 Mars jusqu'au 23 Septembre, pendant lequel temps le

Soleil parcourt les six signes septentrionaux, savoir, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecrevisse ou le Cancer, le Lion & la Vierge; car alors sa déclinaison est septentrionale, & il décrit un des paralleles, placés au Nord de l'Equateur, comme *ED*, qui ont leur plus grande portion *ER* au-dessus de l'horizon *HO*; au contraire, ces pays ont les jours plus courts que les nuits, tant que le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole sud *M*, ce qui arrive depuis le 23 Septembre jusqu'au 21 Mars, pendant lequel temps le Soleil parcourt les six signes méridionaux, qui sont la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau & les Poissons; car alors sa déclinaison est méridionale, & il décrit un des paralleles placés au Sud de l'Equateur, comme *FC*, qui n'ont que leur plus petite portion *FS* au-dessus de l'horizon *HO*. Dans les pays méridionaux, dans lesquels le Pole sud *M* (Fig. 3.) est élevé au-dessus de l'horizon *HO*, on a, par la même raison, les longs jours, lorsque les pays septentrionaux ont les longues nuits; savoir, lorsque le Soleil est placé entre l'Equateur *AB* (Fig. 2 & 3.) & le Pole sud *M*; & on a les longues nuits, lorsque les pays septentrionaux ont les longs jours, c'est-à-dire, lorsque le Soleil est situé entre l'Equateur *AB* & le Pole nord *P*; de sorte qu'à latitudes égales, l'une septentrionale & l'autre méridionale, les jours, d'un côté, sont toujours égaux aux nuits de l'autre; car *ER*, Fig. 2. est égale à *RD*, Fig. 3, & *FS* Fig. 2, est égale à *SC* Fig. 3. Les portions des paralleles placées au-dessus de l'horizon sont d'autant plus grandes, relativement à leurs portions placées au-dessous, c'est-à-dire, sont d'un nombre de degrés d'autant plus grand, que le parallele est plus proche du Pole élevé. Or le Tropicque du cancer *ED* Fig. 2, est, de tous les paralleles que décrit le Soleil, celui qui est le plus proche du Pole nord *P*; c'est pourquoi, dans les pays septentrionaux, le plus long jour de l'année est celui où le Soleil décrit le tropicque du cancer *ED*, c'est-à-dire, le jour du solstice d'été; par la même raison,

la nuit la plus longue, pour les mêmes pays, est celle du solstice d'hiver, temps où le Soleil décrit le Tropicque du capricorne *FC*. Il arrive de-là que, pendant tout le temps que le Soleil s'avance du Tropicque du capricorne *FC*, vers le Tropicque du cancer *ED*, ce qui arrive depuis le 21 Décembre, jour de notre solstice d'hiver, jusqu'au 21 Juin, jour de notre solstice d'été, les jours croissent & les nuits diminuent pour tous les pays de l'hémisphère septentrional; (*Fig. 2.*) car alors le Soleil monte relativement à eux, puisqu'il s'approche du Pole nord *P* tous les jours d'une petite quantité, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus grandes au-dessus de l'horizon: au contraire, les jours diminuent & les nuits croissent en pareil cas, pour tous les pays de l'hémisphère méridional; (*Fig. 3.*) car alors le Soleil descend relativement à eux, puisqu'il s'éloigne tous les jours du Pole sud *M*, qui est leur Pole élevé, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour ont des portions de plus en plus petites au-dessus de leur horizon *HO*. Mais, pendant tout le temps que le Soleil s'avance du Tropicque du cancer *ED* vers le Tropicque du capricorne *FC*, ce qui arrive depuis le 21 Juin jusqu'au 21 Décembre, les jours diminuent & les nuits croissent pour tous les pays de l'hémisphère septentrional; (*Fig. 2.*) puisqu'alors le Soleil descend relativement à eux en s'éloignant du Pole nord *P*, & que les paralleles qu'il décrit chaque jour, ont des portions de plus en plus petites au-dessus de l'horizon; c'est le contraire, dans ce cas-là, pour tous les pays de l'hémisphère méridional, comme le fait voir la *Fig. 3.*

Dans la *Sphere oblique*, on a, comme dans la *Sphere droite*, le jour égal à la nuit dans le temps des équinoxes; parce qu'alors le Soleil décrit l'Equateur, qui est toujours coupé en deux parties égales par un horizon quelconque, suivant la propriété des grands cercles de la *Sphere*, qui passent tous par le centre, & y sont coupés de tous sens en deux parties égales.

Dans la *Sphere oblique*, les jours également éloignés du même solstice, sont égaux pour la même latitude; par exemple, à Paris, le 20 Mai & le 23 Juillet, le Soleil se couche également à 7 heures 43 minutes; parce que la déclinaison du Soleil étant de 20 degrés dans l'un comme dans l'autre, c'est-à-dire, le Soleil étant éloigné de 20 degrés de l'Equateur, il décrit le même parallele, soit le 20 Mai, en s'éloignant de l'Equateur pour s'avancer vers le Tropicque, soit le 23 Juillet, en se rapprochant de l'Equateur, après le solstice d'été. Quand le Soleil, au-lieu d'avoir 20 degrés de déclinaison boréale, comme dans le cas dont nous venons de parler, a 20 degrés de déclinaison australe, ce qui arrive le 21 Novembre & le 20 Janvier, la longueur de la nuit est, à Paris, égale à la longueur du jour dans le premier cas, & la longueur du jour est la même qu'étoit celle de la nuit, quand le Soleil décrivait le parallele semblable au nord de l'Equateur; parce qu'à 20 degrés de part & d'autre de l'Equateur, les paralleles sont égaux & également coupés par l'horizon, mais dans un ordre renversé.

Deux pays qui sont situés à des latitudes égales, mais dont l'un est au Nord & l'autre au Midi de l'Equateur, ont des saisons toujours opposées: l'été de l'un fait l'hiver l'autre; le printemps du premier est l'automne pour le second; la raison en est que les portions des paralleles qui sont au-dessus de l'horizon du pays situé au Nord, sont égales aux portions des paralleles qui sont au-dessous de l'horizon du pays situé au Midi, si l'on prend les mêmes jours. En effet, dans la *figure 2*, le Pole nord *P*, est élevé au-dessus de l'horizon; dans la *figure 3*, c'est le Pole sud *M*; le parallele *ED*, dans les deux *figures*, est au nord de l'Equateur *AB*; puisque nous supposons les latitudes égales, la portion *ER* du parallele qui est au-dessus de l'horizon dans la *figure 2*, est égale à la portion *RD* du même parallele, qui est au-dessous de l'horizon dans la *figure 3*, c'est-à-dire, que les pays qui sont, par exemple, à 49 degrés de la latitude boréale,

ont la durée du jour égale à la durée de la nuit de ceux qui ont 49 degrés de latitude australe, & que l'été a lieu pour les uns en même-temps que l'hiver pour les autres.

Les pays situés sous le même parallèle, du même côté de l'Equateur, ont toujours la même durée du jour & la même saison dans le même temps, à quelque distance qu'ils soient les uns des autres; parce qu'ayant la même hauteur du Pole, tous les parallèles y sont coupés de la même manière par l'horizon: ainsi Naples & Pékin, qui sont, à peu de chose près, à la même latitude du côté du Nord, ont les mêmes saisons, & à-peu-près la même durée du jour dans le même temps, quoiqu'à 2500 lieues l'un de l'autre.

Dans la *Sphere oblique*, on voit tous les astres monter & descendre obliquement à l'horizon & parallèlement à l'Equateur; de sorte que chacune de leurs révolutions se fait dans un cercle parallèle à l'Equateur AB (Fig. 2.) & incliné de la même quantité que lui à l'horizon: tels sont les parallèles FC, ED, YO, GI , &c. On remarque, 1.^o que, dans la *Sphere oblique boréale*, ceux de ces astres qui appartiennent à l'hémisphère septentrional APB , décrivent, depuis leur lever jusqu'à leur coucher, des portions de cercle ER ou er , d'un plus grand nombre de degrés, & par conséquent demeurent plus long-temps sur l'horizon HO , que ne font ceux de l'hémisphère méridional AMB , qui ne décrivent au-dessus de l'horizon que les petites portions de cercle FS ou fs . 2.^o Que ces différences vont en augmentant à proportion que ces astres décrivent des parallèles plus éloignés de l'Equateur de part & d'autre; car la différence entre er & fs est plus grande que celle qu'il y a entre ER & FS . 3.^o Qu'à latitudes égales, comme en E & en F , ceux de l'hémisphère septentrional demeurent autant de temps sur l'horizon que ceux de l'hémisphère méridional en passent dessous: car ER est égal à SC . 4.^o Que tous les astres qui sont à une distance de l'Equateur AB vers le Nord P , plus grande que le com-

plément de l'élévation du Pole, c'est-à-dire, qui en sont éloignés de plus de 41 degrés, en supposant le Pole élevé de 49 degrés, font leurs révolutions entières sur l'horizon & ne se couchent jamais; telles sont toutes les étoiles situées entre le parallèle YO & le Pole nord P : & qu'au contraire celles qui s'écartent de l'Equateur AB de plus de 41 degrés vers le sud, telles que sont toutes les étoiles situées entre le parallèle HV & le Pole sud M , ne paroissent jamais sur l'horizon; puisque les parallèles que décrivent ces dernières, se trouvent tous entiers au-dessous de l'horizon HO , tandis que les parallèles que décrivent les premières, sont tous entiers au-dessus. On a les mêmes apparences dans la *Sphere oblique australe*, mais dans un ordre renversé.

Quant aux astres qui passent d'un hémisphère à l'autre, en parcourant l'Ecliptique EC , (Fig. 2.) tels que le Soleil, la Lune & les autres planetes, les arcs qu'ils décrivent sur l'horizon, dans la *Sphere oblique boréale*, sont plus grands que ceux qu'ils décrivent au-dessous, tant qu'ils sont au Nord de l'Equateur; c'est le contraire quand ils sont au Sud: c'est-à-dire, par exemple, que quand le Soleil a passé l'Equateur AB , & qu'il se trouve dans l'hémisphère septentrional, dans la portion TE de l'Ecliptique, il est plus long-temps sur l'horizon que dessous, les jours sont plus longs que les nuits, & d'autant plus longs, que cet astre est plus avancé vers le Tropicque du cancer ED ; c'est le contraire & avec les mêmes proportions, lorsqu'il est dans l'hémisphère méridional, dans la portion TC de l'Ecliptique; il en est de même de la Lune & des autres planetes, elles demeurent plus long-temps chaque jour sur l'horizon, quand elles sont au Nord de l'Equateur, que lorsqu'elles sont au Sud du même cercle.

On voit que tout ce qu'il y a de particulier pour cette position de la *Sphere*, résulte de la rotation diurne de la terre sur l'axe PM , & de l'obliquité de cet axe, ainsi que de l'Equateur AB à l'horizon HO : car chaque point de la surface

de la terre décrit un cercle d'Occident en Orient, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; & tous ces cercles, qui ont un diametre d'autant plus petit, qu'ils sont plus près des Poles, sont paralleles à l'Equateur & inclinés, comme lui, à l'horizon; d'où doit résulter l'apparence du mouvement diurne des astres d'Orient en Occident, & avec le même degré d'obliquité.

SPHERE PARALLELE. C'est celle dans laquelle ses poles sont éloignés de 90 degrés de chaque côté de l'horizon, & où l'Equateur est parallele à l'horizon; de sorte que l'Equateur même sert d'horizon. Cette *Sphere* n'a lieu que pour deux points de la Terre, savoir, pour les deux poles, c'est-à-dire, pour les pays de la Terre qui ont 90 degrés de latitude. Soit *PAMB* (*Pl. LV, fig. 4.*) le Méridien; *AB* l'Equateur & l'horizon; *EC* l'Ecliptique; *MP* l'axe du Monde; *ED* le Tropicque du Cancer; *FC* le Tropicque du Capricorne; *GI* & *KL* les cercles polaires; *P* le pole Nord & le Zénith; *M* le pole Sud & le Nadir. Cette position de la *Sphere* est celle qu'on appelle *Sphere parallele*. Là, le pole *P* est au Zénith, c'est-à-dire, à 90 degrés de hauteur; & l'Equateur *AB* est confondu avec l'horizon. On voit que, dans cette situation, tous les paralleles placés au Nord de l'Equateur, sont tous entiers au-dessus de l'horizon, & tous les paralleles placés au Sud de l'Equateur, sont tous entiers au-dessous de l'horizon. D'où il suit que l'année n'y est composée que d'un jour & d'une nuit, tous deux à-peu-près de six mois: car, tant que le Soleil est, par exemple, dans les six signes Septentrionaux, situés dans la partie *ET* de l'Ecliptique, savoir, depuis le 21 Mars jusqu'au 23 Septembre, le pole Boréal *P* est éclairé sans interruption; tous les paralleles que le Soleil décrit chaque jour, depuis l'Equateur *AB* jusqu'au Tropicque du Cancer *ED*, sont au-dessus de l'horizon & lui sont paralleles: de sorte que le Soleil paroît toutes les vingt-quatre heures tourner tout-autour de l'horizon, sans s'en approcher, ni s'en

éloigner, & sans changer de hauteur, du moins sensiblement, quoiqu'il le fasse réellement; ce qui ne s'apperçoit qu'au bout d'un certain temps. Mais dès que le Soleil, après l'Equinoxe de notre automne, passe dans les signes Méridionaux, situés dans la partie *TC* de l'Ecliptique, tout le temps qu'il y demeure, savoir, depuis le 23 Septembre jusqu'au 21 Mars, il ne reparoît plus sur l'horizon; les paralleles qu'il décrit, depuis l'Equateur *AB* jusqu'au Tropicque du Capricorne *FC*, sont en entier dans l'hémisphere inférieur & invisible au pole Boréal *P*. Un Observateur qui seroit placé sous le pole *P*, verroit donc le Soleil circuler pendant environ 6 mois autour de lui, & seroit ensuite à peu-près autant de temps sans le revoir.

Dans la *Sphere parallele*, l'ombre d'un corps paroît tourner chaque jour, sans changer sensiblement de longueur: sa marche est sensiblement circulaire; de sorte que, pour y faire un cadran horizontal, il suffiroit de diviser un cercle en 24 parties égales, & placer à son centre un style vertical. Mais le point de Midi seroit indéterminé, & la Méridienne deviendroit une chose de convention.

Dans la *Sphere parallele*, l'on ne peut voir qu'une moitié du Ciel, & on voit constamment la même: les étoiles qui sont au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais; elles demeurent toujours à la même hauteur; tandis que celles qui sont situées dans l'autre hémisphere, ne paroissent jamais.

Dans la *Sphere parallele*, un Observateur placé debout seroit précisément sous le pole *P*, & tourneroit, comme sur un pivot, de droite à gauche dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes; mais, comme ce mouvement, qui seroit très-égal & fort lent, ne changeroit rien au rapport qu'ont avec lui les objets terrestres, il ne manqueroit pas de l'attribuer aux astres qu'il appercevroit dans le Ciel, puisqu'il leur verroit changer continuellement de position relativement à lui, & dans un sens opposé; de sorte qu'il croiroit les voir tourner de gauche à droite autour de lui.

Dans la *Sphere parallele*, les étoiles paroissent décrire des cercles entiers, tous paralleles entr'eux & à l'horizon *AB*; parce que dans cette position de la *Sphere*, le Zénith *P*, qui est le pole de l'horizon, se trouve être aussi celui du Monde, sur lequel paroissent se faire tous ces mouvements apparents: d'où il suit que les étoiles qui sont plus élevées, comme en *G* ou en *I*, paroissent faire leurs révolutions dans de plus petits cercles, que celles qui sont moins élevées, comme en *E* ou en *D*; car le diametre du cercle que décrivent les premières est *GI*, plus petit que *ED*, diametre du cercle que décrivent les dernières. Il en est de même du Soleil, de la Lune & des autres planetes; lorsqu'ils décrivent le parallele *ED*, ils font leur révolution dans un plus petit cercle, que lorsqu'ils décrivent le parallele *ab*, ou l'Equateur *AB*.

Les planetes faisant leurs mouvements propres dans des orbites qui s'écartent peu du plan de l'Écliptique *EC*, se trouvent tantôt d'un côté de l'Equateur *AB*, tantôt de l'autre: d'où il suit que, dans la *Sphere parallele Boréale*, elles se trouvent au-dessus de l'horizon tout le temps qu'elles sont dans la portion *ET* de l'Écliptique, & au-dessous tout le temps qu'elles sont dans l'autre portion *TC* du même cercle. Chacune d'elles, faisant donc, comme les étoiles, des révolutions apparentes & circulaires dans l'espace d'environ 24 heures, ne cesse pas d'être visible au point *P* pendant environ la moitié du temps qu'elle emploie à parcourir son orbite. La Lune paroît donc au-dessus de l'horizon pendant environ 14 jours & demi de suite; Mercure, pendant environ 6 semaines; Vénus, pendant environ 3 mois & demi; Mars, pendant environ 1 an; Jupiter, pendant environ 6 ans; & Saturne, pendant environ 15 ans; après quoi chacune disparoît pour un temps à-peu-près égal à celui pendant lequel elle a paru.

On a les mêmes apparences dans la *Sphere parallele Australe*, qui a le pole Sud *M* à son zénith; ce qu'il est aisé de concevoir en retournant la figure.

SPHÈRE. (*Poles de la*) (*Voyez POLES DE LA SPHÈRE.*)

SPHÉRIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport, ou qui a la figure d'une sphere: telle est, par exemple, une boule parfaitement ronde, c'est-à-dire, une boule dont tous les points de la surface sont également distants d'un autre point qu'on appelle centre. (*Voyez SPHÈRE.*)

SPHÉRIQUE. (*Secteur*) (*Voyez SECTEUR SPHÉRIQUE.*)

SPHÉRIQUE. (*Segment*) (*Voyez SEGMENT SPHÉRIQUE.*)

SPHÉRIQUE. (*Triangle*) (*Voyez TRIANGLE SPHÉRIQUE.*)

SPHÉROÏDE. Corps solide dont la figure approche beaucoup de celle d'une sphere, mais qui n'est cependant pas tout-à-fait sphérique, n'ayant pas tous ses diametres égaux.

La Terre, par le moyen de son mouvement de rotation sur son axe, qui a donné une force centrifuge plus grande aux parties de son Equateur qu'aux autres, est devenue un *Sphéroïde* aplati vers les poles; de sorte que le rayon de l'Equateur de la Terre est de 3,281,013 toises, & la moitié de son axe n'est que de 3,262,688 $\frac{1}{2}$ toises: la différence 18,324 $\frac{1}{2}$ toises donne l'applatiffement de la Terre vers les poles. (*Voyez TERRE.*)

La même cause a aussi fait prendre à Jupiter la figure d'un *Sphéroïde* aplati vers les poles & surhaussé vers l'Equateur; & sa rotation sur son axe étant plus prompte que celle de la Terre, son applatiffement est aussi plus grand: car les observations les plus récentes donnent le rapport de 13 à 14 entre le diametre de Jupiter d'un pole à l'autre & le diametre de son Equateur. (*Voyez JUPITER.*) Il en est vraisemblablement ainsi des autres planetes qui tournent sur leur axe.

SPINTHÉROMÈTRE, ou MESURE-ÉTINCELLES. Nom qu'a donné M. le Roy, de l'Académie des Sciences, à un instrument qu'il a imaginé, pour mesurer la force des étincelles électriques. En voici la description donnée par lui-même dans l'Encyclopédie au mot ELECTROMÈTRE.

Dans un tube de verre *TT* (*Pl. Phys. fig. 77.*) recouvert par les deux bouts de deux plaques *PS*, *PI*, se meut librement, mais sans jeu, une balle de métal *B*, adaptée à l'extrémité d'une verge de fer quarrée *VV*; cette verge passe à travers un trou de la même forme, percé dans la plaque *PS*, dans lequel elle s'ajuste parfaitement. On voit, par cette disposition, qu'on peut bien faire mouvoir la balle dans le tube d'un bout vers l'autre, mais qu'on ne peut lui faire prendre d'autre mouvement. Sur l'extrémité de la verge *VV*, qui déborde la plaque *PS*, sont marqués des degrés, afin qu'on puisse juger de la distance où la boule se trouve de la plaque *PI*: on pourroit, pour une plus grande précision, en place de ces degrés, adapter à l'extrémité de la verge une vis qui feroit la fonction d'un micrometre.

D'après la description de cet instrument, il est facile de concevoir comment on s'en sert, & comment il remédie aux inconvénients qui pourroient se rencontrer. On voit en premier lieu, qu'en le prenant par le tube, & le faisant toucher par la plaque *PI* sur le corps électrique dont on veut tirer une étincelle, cette plaque s'électrise au même degré que ce corps, & qu'au moyen de la verge *VV*, on approche graduellement de la même plaque la balle *B*, (qu'on en tenoit auparavant fort éloignée) jusqu'à ce que l'étincelle parte. Or cet effet arrivant dans l'instant précis où cette balle se trouve à la distance requise pour qu'il ait lieu, on reconnoît cette distance par le nombre de degrés marqués sur cette verge. On voit 2.^o que ces distances ne peuvent venir ici que de la différence de la force électrique, parce que l'étincelle part toujours entre les mêmes corps, la plaque *PI* & la balle *B*; & que c'est toujours des mêmes points de la balle & de la plaque, puisque cette balle ne pouvant que s'en éloigner ou s'en approcher, les différents points de sa surface inférieure doivent toujours regarder les mêmes points respectifs de cette plaque.

SPIRALE. Ligne courbe, qui fait plusieurs tours autour d'un point, en rentrant

toujours ou au-dessus ou au-dessous d'elle-même. Supposons qu'une ligne droite *AC*, (*Pl. III, fig. 15.*) ayant une de ses extrémités fixée au point *C*, soit mue uniformément autour de ce point, de manière que son autre extrémité *A* décrive la circonférence d'un cercle: concevons en même-temps qu'un point se meuve uniformément de *A* vers *C* sur la ligne droite *AC*, en sorte que le point parcourt la moitié *AB* de la longueur de cette ligne dans le même temps précisément que la ligne *AC* engendre le cercle; alors le point mouvant décrira, en vertu de ces deux mouvements, la *Spirale AEDB*: si précisément dans le même temps qu'emploiera la ligne *AC* à faire une seconde révolution autour du point *C*, le point mouvant, continuant d'avancer de *B* vers *C* sur la ligne *AC*, parcourt l'autre moitié *BC* de cette ligne, ce point décrira encore un autre tour de *Spirale BFGC*. Ce point mouvant sera donc arrivé du point *A* au centre *C* en parcourant la ligne courbe & rentrante au-dessous d'elle-même *AEDBFGC*. Cette ligne est une *Spirale*. Rien ne représente mieux une *Spirale* qu'un ressort de montre.

C'est par des *Spirales* que viennent au centre de leur mouvement tous les corps qui circulent avec d'autres corps dont la force centrifuge prévaut. Par exemple, les corps qui flottent sur une eau tournante, décrivent une courbe qui rentre toujours au-dessous d'elle-même, & qui diminue, jusqu'à zéro, l'étendue de ses révolutions; & ces corps arrivent au centre par une ligne *Spirale*. De même des corps qui circulent, en acquérant toujours une force centrifuge de plus grande en plus grande, ou dont la force centripete va toujours en diminuant, s'éloignent du centre de leurs révolutions par des lignes *Spirales*, qui rentrent toujours au-dessus d'elles-mêmes, & qui augmentent de plus en plus l'étendue de leurs révolutions.

C'est *Archimede* qui est l'Inventeur de la *Spirale*; & on la nomme pour cette raison *Spirale d'Archimede*.

SPIRALE. (*Lame*) (*Voy. LAME SPIRALE.*)
SPIRE.

SPIRE. C'est la même chose que *Spirale*. (Voyez SPIRALE.)

STATION DES PLANETES. Repos apparent des planetes. Entre le mouvement direct & le mouvement rétrograde des planetes, il y a nécessairement un instant de repos, un temps où la planete ne paroît point se mouvoir, c'est-à-dire, où elle ne paroît ni avancer, ni reculer dans le Zodiaque, enfin un temps où elle paroît stationnaire. Elle cesse alors d'être directe, elle est prête à être rétrograde; mais elle n'est ni l'un, ni l'autre; elle est dans le point de réunion où se touchent les arcs de direction & de rétrogradation; & c'est ce point qu'on appelle *Station*. Tant que la planete demeure dans sa *Station*, nous l'appercevons dans le même point du Zodiaque, c'est-à-dire, que la ligne tirée de notre œil par le centre de la planete, se dirige toujours vers le même point du Zodiaque; & par conséquent la planete garde, pendant tout ce temps-là, la même longitude géocentrique.

À chaque révolution synodique des planetes il y a deux stations, l'une immédiatement avant que la planete soit rétrograde, & l'autre dans le moment qu'elle cesse de l'être. L'apparence de ces *Stations* est occasionnée par le mouvement annuel de la Terre, combiné avec celui de la planete. (Voyez RÉTROGRADATION DES PLANETES.) Cela arrive quand les lignes, suivant lesquelles on voit une planete de dessus la Terre, placée en deux différents endroits de son orbite, sont paralleles entr'elles; car alors les deux lieux où l'on voit la planete dans le Ciel, sont sensiblement le même, à cause de la petitesse du rayon de l'orbe terrestre en comparaison de la distance des étoiles, qui est immense.

STATIONNAIRE. Nom que l'on donne à une planete pendant le temps qui s'écoule entre le moment où elle cesse d'être directe & celui où elle devient rétrograde, pendant lequel temps la planete nous paroît toujours dans le même point du Zodiaque, & avoir la même longitude géocentrique. (Voyez STATION DES PLANETES.)

Tome II.

[Saturne est *Stationnaire* huit jours, Jupiter quatre, Mars deux, Vénus un & demi, & Mercure un demi; cependant les temps de ces différentes stations ne sont pas toujours égaux, parce que les orbites de ces planetes ne sont pas des cercles qui aient le Soleil pour centre, mais des ellipses dont le Soleil occupe le foyer, & dans lesquelles les planetes ne se meuvent pas uniformément.]

STATIQUE. Partie de la Méchanique qui a pour objet les loix de l'équilibre des puissances ou des corps qui agissent les uns sur les autres.

[La Méchanique en général a pour objet les loix du mouvement & de l'équilibre des corps; mais on donne plus particulièrement le nom de *Méchanique* à la partie qui traite du mouvement, & celui de *Statique* à la partie qui traite de l'équilibre. Ce nom vient du mot Latin *Stare*; s'arrêter, être en repos, parce que l'effet de l'équilibre est de produire le repos, quoiqu'il y ait dans le corps en équilibre une tendance au mouvement.]

La *Statique* se divise en deux parties; l'une qui conserve le nom de *Statique*, a pour objet les loix de l'équilibre des solides. C'est dans cette partie qu'on traite les différentes machines simples ou composées, comme la poulie, le levier, le plan incliné, &c. L'autre partie, qu'on appelle *Hydrostatique*, a pour objet les loix de l'équilibre des fluides.

L'ouvrage le plus étendu que nous ayons sur la *Statique*, est la *nouvelle Méchanique* de M. *Varignon*, imprimée à Paris en 1725, en deux volumes in-4.° Dès l'année 1687, l'Auteur avoit donné un ouvrage sur ce même sujet avec le titre de *Projet d'une nouvelle Méchanique*.

Dans ce premier ouvrage, qui a paru la même année que les *Principes* de *Newton*, M. *Varignon* donne une méthode générale pour déterminer l'équilibre sur toutes les machines, & cette méthode est peu différente de celle que *Newton* donne dans le premier livre de son ouvrage. Elle consiste à réduire, par le principe de la composition des forces, toutes les puissances

Gggg

ces qui agissent sur une machine, à une seule puissance, dont la direction doit passer par quelque point d'appui fixe & immobile, lorsqu'il y a équilibre. Ainsi, dans la poulie, par exemple, il faut que la direction de la puissance qui résulte des deux puissances appliquées à la poulie, passe par le centre fixe de la poulie: de même dans le levier, il faut que la puissance qui résulte des deux puissances appliquées aux extrémités du levier, ait une direction qui passe par le point d'appui. L'Auteur a étendu ce *Principe* dans sa *nouvelle Méchanique*, qui n'a été imprimée qu'après sa mort; & il y a joint la manière de déterminer par le même moyen les loix de l'équilibre des fluides.

STRABISME. Mauvaise conformation des yeux, qui consiste dans une direction dépravée du globe de l'œil, qui rend louche, qui fait regarder de travers, soit en haut, soit en bas, soit sur les côtés. L'on convient assez généralement que cette indisposition dépend de la contraction de quelques muscles de l'œil, & du relâchement de leurs antagonistes, & que les muscles contractés tirent le globe de leur côté, pendant que les muscles relâchés cèdent à leur action. On donne pour preuve de ce sentiment, que les enfants sont sujets à devenir louches, par la faute de ceux qui les placent dans leurs berceaux, de manière qu'ils ne voient la lumière, ou certains objets remarquables, qu'obliquement; les muscles habitués à cette contraction, s'y affermissent, & tournent toujours les yeux de ce côté-là. Pour y remédier, on change la situation des enfants; on met du côté opposé les objets qui les attachoient; on leur met des mouches de taffetas gommé, pour leur faire tourner l'œil de ce côté. *Paul d'Ægine* a inventé un masque qui couvre les yeux, & où il n'y a que deux petits trous correspondants au centre de la vue, pour recevoir directement les rayons lumineux: c'est ce que les Modernes ont nommé *besicles*. *M. de Buffon* a parlé du *Strabisme*, dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, & a conseillé d'obliger les enfants de se regarder sou-

vent dans un miroir, afin de se redresser la vue. *Antoine Maître Jean*, fameux Chirurgien & Oculiste, prétend que le *Strabisme* ne dépend pas de l'action des muscles, mais d'une mauvaise conformation de la cornée transparente, plus tournée d'un côté que de l'autre; que c'est un vice naturel irréparable, & que tous les moyens proposés pour rendre la vue droite à ceux qui l'avoient de travers, ont été sans effets. Cette matière offre encore un champ à des observations très-utiles.]

STRABITE. (*Voyez LOUCHE.*)

STYLE. (*Nouveau*) On appelle ainsi toutes les dates suivant le Calendrier corrigé par *Grégoire XIII*, ou le Calendrier Grégorien: & l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *N. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une Nation à l'autre. Cette réforme du Calendrier fut adoptée par la plupart des Etats Catholiques, & l'Angleterre l'a elle-même adoptée par un acte émané du Parlement, au mois de Septembre 1752. Les autres Nations ont gardé le *vieux Style*. (*Voyez STYLE.* (*Vieux*)) (*Voyez aussi CALENDRIER.*)

STYLE. (*Vieux*) On appelle ainsi toutes les dates selon l'ancien Calendrier, ou le Calendrier de *Jules-César*. Ce *Vieux Style* a été suivi dans tous les Pays où l'on ne professe point la Religion Catholique Romaine, & l'on a coutume d'en faire mention par ces lettres, *V. S.* dans les écrits qui doivent passer d'une Nation à l'autre. Il a cependant été adopté depuis peu par les Anglois. (*Voyez STYLE.* *Nouveau.*) (*Voyez aussi CALENDRIER.*)

SUBLUNAIRE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est placé entre la Terre & la Lune. Ainsi on appelle *Corps Sublunaires*, tous les corps que nous voyons soit sur la Terre, soit dans l'air.

SUBTIL. Epithete que l'on donne aux corps dont les parties sont extrêmement petites, fines & déliées. Telles sont, par exemple, les émanations des corps odorants. Tel est encore ce fluide que les Cartésiens prennent pour leur premier élé-

ment, & qu'ils appellent *Matiere Subtile.*
(Voyez MATIERE SUBTILE.)

SUBTILE. (*Matiere*) (Voyez MATIERE SUBTILE.)

SUCCESSION DES SIGNES. *Terme d'Astronomie.* Ordre dans lequel se suivent ou se succèdent les *Signes du Zodiaque*, & suivant lequel le Soleil les parcourt successivement.

[On appelle aussi cette *Succession*, ordre des signes, & en Latin *consequentia.* (Voy. SIGNES DU ZODIAQUE.) Cet ordre est exprimé dans les deux vers techniques qui suivent :

Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libraque, Scorpius, Arcitenens, Capre, Amphora, Pisces.

Quand une planete est directe, on dit qu'elle va suivant l'ordre & la *Succession des Signes*, ou *in consequentia*, c'est-à-dire, d'*Aries* en *Taurus*, &c. Quand elle est rétrograde, on dit qu'elle va contre l'ordre & la *Succession des Signes*, ou *in antecedentia*, c'est-à-dire, de *Gemini* en *Taurus*, ensuite en *Aries*, &c. (Voyez DIRECT & RÉTROGRADE.)

SUCCIN. (Voyez AMBRE JAUNE.)

[SUCCION. *Terme de Physique.* Action de sucer ou attirer un fluide, comme l'air, l'eau, &c. par la bouche & les poumons. On suce l'air par la bouche, par le moyen des muscles du thorax & de l'abdomen, qui étendent la capacité des poumons & de l'abdomen. Ainsi l'air qui y est renfermé, est rarifié, & cesse d'être en équilibre avec l'air extérieur qui, par conséquent pressé par l'atmosphère, est poussé dans la bouche & les narines. (Voy. RESPIRATION.)

On suce l'air avec un tuyau de même qu'avec la bouche seule, c'est la même chose que si la bouche étoit allongée de la longueur du tuyau.

La *Succion* des liqueurs plus pesante que l'air, se fait de la même manière: par exemple, quand on se couche par terre pour boire à une source, &c. on applique

les levres précisément sur la surface de l'eau, & on les place de façon à empêcher l'air de s'y insinuer; ensuite on élargit la cavité de l'abdomen, &c. & l'air qui presse sur la surface de l'eau hors de la circonférence de la bouche, étant plus pesant que celui qui presse la surface de l'eau occupée par la circonférence de la bouche, l'eau est obligée de monter, par le même principe qui la fait monter dans une pompe. (Voyez AIR & POMPE.)

Quand on suce une liqueur pesante comme l'eau, à travers un tube, plus le tube est long, plus on a de peine à sucer; & la grosseur & le diamètre du tube augmentent encore la difficulté: la raison de cela est fondée sur les principes d'Hydrostatique.

En effet, si on veut sucer une liqueur, par exemple, avec un tuyau d'un pied de long, il faut que l'air extérieur ait assez de force pour porter par sa pression la liqueur à la bouche, & par conséquent pour soutenir cette liqueur à la hauteur d'un pied; & plus le tube est gros, plus la quantité de la liqueur que l'air doit soutenir est grande: c'est pourquoi plus le tube est long & gros, plus il faut que la pression de l'air extérieur surpasse celle de l'air qui est dilaté dans les poumons; & comme la pression de l'air extérieur est toujours la même à très-peu-près, il faut donc que l'air des poumons ait d'autant moins de force que le tube est plus long & plus gros, c'est-à-dire, que l'inspiration ou la dilatation de l'air doit être d'autant plus grande, & par conséquent la *Succion* plus difficile.

De ce que nous venons de dire, il paroît évidemment que ce que nous appelons *Succion*, ne se fait pas par quelque faculté active qui réside dans la bouche, le poumon, &c. mais par la seule impulsion & par la pression de l'atmosphère.]

SUD. L'un des quatre points cardinaux, qui divisent l'horizon en quatre parties égales. C'est la même chose que le Midi. (Voyez MIDI.)

SUD. Nom que l'on donne à l'un des poles du Monde, savoir, à celui qui est

fitué dans la partie Méridionale du Ciel, & qui est diamétralement opposé au pôle Nord. (Voyez POLES DU MONDE.)

SUD. Nom d'une des quatre principales Plages. (Voyez PLAGE.) C'est un des quatre points cardinaux, c'est-à-dire, que c'est le point de l'horizon qui est coupé par le Méridien du côté du pôle Sud. C'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

SUD-EST. Nom de la Plage qui occupe le milieu de l'espace qui sépare le Sud de l'Est. Cette Plage décline de 45 degrés du Sud à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-EST QUART EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud-Est de l'Est-Sud-Est. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du Sud à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-EST QUART SUD. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud-Est du Sud-Sud-Est. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du Sud à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud de l'Ouest. Cette Plage décline de 45 degrés du Sud à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST QUART OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud-Ouest de l'Ouest-Sud-Ouest. Cette Plage décline de 56 degrés 15 minutes du Sud à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-OUEST QUART SUD. Nom de la Plage qui est située au milieu de l'espace qui sépare le Sud-Ouest du Sud-Sud-Ouest. Cette Plage décline de 33 degrés 45 minutes du Sud à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD QUART SUD-EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud du Sud-Sud-Est. Cette Plage

décline de 11 degrés 15 minutes du Sud à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD QUART SUD-OUEST. Nom de la Plage qui occupe le milieu de l'espace qui sépare le Sud du Sud-Sud-Ouest. Cette Plage décline de 11 degrés 15 minutes du Sud à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-SUD-EST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud du Sud-Est. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du Sud à l'Est. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUD-SUD-OUEST. Nom de la Plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare le Sud du Sud-Ouest. Cette Plage décline de 22 degrés 30 minutes du Sud à l'Ouest. Le vent qui souffle de cette Plage, porte le même nom qu'elle.

SUEUR. Humidité très-sensible, qui sort avec assez d'abondance par les pores de la peau. C'est ce que l'on appelle la *transpiration sensible*. (Voyez TRANSPARATION.) Elle suppose toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure.

La matiere de la *Sueur* étant de la nature de l'eau, si on la mêle à l'esprit-de-vin, elle s'échauffe. Aussi, si quelqu'un, qui sue abondamment, se frotte d'esprit-de-vin en quelque partie du corps, il ressent à l'endroit frotté un degré de chaleur qu'il n'éprouve pas ailleurs. La raison en est que ces deux liqueurs pénètrent mutuellement dans les pores l'une de l'autre. Cette pénétration occasionne, dans les parties insensibles, un frottement qui excite un peu de chaleur.

SULFUREUX VOLATIL. (*Acide*) (Voyez ACIDE.)

SULFUREUX VOLATIL. (*Gas Acide*) (Voyez GAS ACIDE-SULFUREUX VOLATIL.)

SUPERBE. Epithete que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil. C'est le même que le *Releveur*. (Voyez RELEVEUR.)

SUPERFICIE. C'est la même chose que *Surface*. (Voyez SURFACE.)

SUPERIEUR. (*Hémisphère*) (*Voyez HÉMISPHERE SUPÉRIEUR.*)

SUPPLÉMENT. *Terme de Géométrie.*

On appelle *Supplément* d'un arc ou d'un angle, ce qui lui manque de degrés pour en avoir 180. Ainsi le *Supplément* d'un arc de 120 degrés est 60: celui d'un angle de 19 degrés est 161, & ainsi des autres. Par exemple, le *Supplément* de l'angle *ACE*, (*Pl. XIX, fig. 3.*) qui est de 120 degrés, est l'angle *ECB*, qui est de 60 degrés, puisque 60 est ce qui manque à 120 pour faire 180.

SUPPORT. *Terme d'Électricité.* On appelle ainsi tout corps propre à en soutenir un autre, que l'on veut électriser par communication. Ce dernier corps ainsi soutenu, s'appelle corps *isolé*. (*Voyez ISOLER.*)

Les *Supports* dont on se sert en pareil cas, doivent être de nature à ne partager que très-peu, ou même point du tout, la vertu du corps que l'on électrise, & à ne pas transmettre cette vertu aux autres corps qui sont dans le voisinage. Il faut donc pour cela prendre des matières qui ne s'électrifient point, ou du moins très-peu par communication. Tels sont le verre, la soie, le crin, le soufre, la résine, la poix, la cire d'Espagne, la cire d'abeilles, &c. Un homme, par exemple peut être soutenu sur des gâteaux faits de quelques-unes de ces matières, (*Voyez GATEAU.*) ou sur une planche suspendue avec des cordons de soie ou de crin, attachés au plancher. On soutient des barres de fer, ou autres longs *conducteurs*, avec des cordons de crin ou de soie, suspendus d'une manière quelconque. (*Voyez CONDUCTEUR.*) Pour les autres corps, plus légers & d'un petit volume, peuvent être soutenus sur des guéridons de verre ou d'autres matières propres à isoler. (*Voyez ISOLER.*)

SURFACE. Étendue qui n'a que deux dimensions, savoir, la longueur & la largeur, sans aucune épaisseur.

On distingue deux sortes de *Surfaces*, savoir, les *Surfaces planes* & les *Surfaces courbes*. Les premières sont celles sur lesquelles on peut appliquer exactement une

ligne droite dans tous les sens. Les secondes sont celles dont tous les points sont dans des directions différentes.

SURNAGER. Action par laquelle un corps se soutient sur un liquide, sans aucun secours étranger. Un corps qui pèse moins qu'un volume égal au sien de la liqueur dans laquelle il est plongé, *Surnage* en partie; (*Voyez HYDROSTATIQUE.*) mais il s'y enfonce jusqu'à ce qu'il ait déplacé un volume de cette liqueur aussi pesant que lui. Ce volume de liqueur déplacé est ce qui fait équilibre au poids du corps entier. C'est pourquoi un vaisseau cesse de s'enfoncer dans l'eau, lorsqu'il a déplacé un volume d'eau aussi pesant que lui & toute sa charge. Et le reste du vaisseau *Surnage*.

SUSPENSION. *Terme de Mécanique.*

On appelle *Suspension*, ou *point de Suspension*, par exemple, d'une balance, le point auquel la balance est suspendue. Les points de *Suspension* des poids de la balance, sont les points où sont attachés ces poids. Le point de *Suspension* est quelquefois placé au milieu de la longueur du fléau, comme dans la balance ordinaire: d'autres fois il est vers une des extrémités du fléau, comme dans la balance Romaine. (*Voyez BALANCE & BALANCE ROMAINE.*)

SYDÉRALE. (*Année*) (*Voyez ANNÉE SYDÉRALE.*)

SYMPATHIE. Aptitude, convenance ou affection qu'on prétend qu'ont certains êtres pour d'autres êtres. *Sympathie* est un mot dont se paient les ignorants qui ont affaire à des charlatans, qui prétendent leur expliquer certains effets de la Nature par antipathie ou par *Sympathie*. Le mot *Sympathie* est absolument vuide de sens, à moins que par lui on ne veuille exprimer l'aptitude qu'ont certains corps pour se joindre, s'unir, ou se mêler, ou s'incorporer à d'autres corps, en conséquence d'une certaine ressemblance ou convenance dans leurs parties; mais sans prétendre que cette aptitude vienne de quelque qualité occulte résidente dans ces corps, comme lorsqu'on dit que le mercure & l'or ont de la *Sympathie* l'un pour l'autre, parce

que ces deux substances s'unissent & s'incorporent aisément.

SYMPATHIE. (*Encres de*) (*Voyez ENCRES DE SYMPATHIE.*)

[SYNCHRONIE. *Terme de Mécanique.* Terme par lequel on désigne les mouvements ou effets qui se font dans le même temps. On peut dire en ce sens, que des vibrations ou des chûtes qui se font dans le même temps ou dans des temps égaux, sont *Synchrones*; cependant les mots *d'isochrone* ou de *tautochrone* sont plus usités pour marquer des effets qui se font en temps égal, & le mot de *Synchrone* pour marquer des effets qui se font non-seulement dans un temps égal, mais dans le même temps; ce mot venant de *χρόνος*, *temps* & de *σύν*, *ensemble*.

M. Jean Bernoulli a nommé *courbe Synchrone*, une courbe telle qu'un corps pesant parti du centre C, (*fig. 69 Méch.*) & décrivant successivement les courbes CM, Cm, &c. arrive aux différents points D, m, M, &c. de cette courbe dans le même temps & dans le plus court temps possible. *Voyez les Actes de Leipzig, ann. 1697, & le I volume des Œuvres de M. Bernoulli, imprimées à Lausanne, en 4 volumes in-4.°, 1743.*

SYNCHRONISME. *Terme de Mécanique.* Terme dont on se sert pour exprimer l'égalité ou l'identité des temps dans lesquels deux ou plusieurs choses se font.

Ce mot est formé du Grec *σύν*, *avec*, & *χρόνος*, *temps*; & ainsi les vibrations d'un pendule se faisant toutes en temps égal, on peut exprimer cette propriété par le mot de *Synchronisme* des vibrations; cependant elle s'appelle plus proprement *isochronisme* ou *tautochronisme*, quoique certains Auteurs confondent ces deux termes. (*Voyez SYNCHRONIE, ISOCHRONE & TAUTOCHRONE.*)]

SYNODIQUE. Nom que l'on donne aux révolutions des planetes considérées relativement à leur conjonction au Soleil; de sorte que le temps qui s'écoule entre une conjonction moyenne & la suivante, s'appelle *Révolution Synodique*. Ce temps est très-différent de celui que les planetes

emploient à faire leur révolution périodique, c'est-à-dire, de celui qu'elles emploient à tourner autour de leur astre central. (*Voyez PLANETE.*) Mercure emploie environ 116 jours à faire sa révolution *Synodique*: Vénus y emploie un an & environ 219 jours: Mars, deux ans & environ 59 jours: Jupiter, un an & environ 34 jours: & Saturne, un an & environ 13 jours. La Lune emploie à faire sa révolution *Synodique* moyenne 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces. C'est aussi ce temps que l'on appelle *Mois Synodique*. (*Voyez MOIS SYNODIQUE.*)

SYNODIQUE. (*Mois*) (*Voyez MOIS SYNODIQUE.*)

SYNODIQUE. (*Révolution*) (*Voyez RÉVOLUTION DES PLANETES.*)

SYPHON. (*Voyez SIPHON.*)

SYSTÉMATIQUE. (*Physique*) (*Voy. PHYSIQUE SYSTÉMATIQUE.*)

SYSTÈME. Supposition d'un ou de plusieurs principes dont on tire des conséquences, sur lesquelles on fonde une opinion ou une doctrine.

Lorsqu'on connoît un certain nombre d'effets, on suppose qu'ils sont produits par une telle cause: ensuite on observe si cette cause répond ou convient exactement à tous les effets. De-là on tire des conséquences sur la nature des effets, pour en connoître d'autres, qui doivent dépendre des mêmes principes. Et cela forme un *Système*. Tel est le *Système de Descartes* exposé dans la troisième partie de son Ouvrage, qui a pour titre: *Philosophia Principia*, auquel je renvoie le Lecteur. Tel est encore le *Système de Newton* exposé dans son troisième Livre des *Principes Mathématiques de la Philosophie Naturelle*, auquel j'invoque aussi le Lecteur d'avoir recours.

Il est très-prudent de ne pas trop se presser de former des *Systèmes*. Il faut avoir bien observé les effets, avant que de se hasarder à en supposer la cause. Une pareille supposition doit tenir en quelque façon de la nature des effets qui ont entre eux un juste rapport. Or la connoissance d'une telle supposition forme un art, dont

il est auffi dangereux de faire trop tôt usage, qu'utile de l'employer à propos.

SYSTÈME DU MONDE. C'est l'assemblage & l'arrangement des corps célestes, & l'ordre selon lequel ces corps sont situés relativement les uns aux autres, & suivant lequel ils se meuvent : en un mot, c'est la disposition des orbites planétaires.

Le *Système du monde* comprend les planetes principales & les satellites. Les planetes principales sont au nombre de six ; savoir, 1.^o Mercure ☿ ; 2.^o Vénus ♀ ; 3.^o la Terre ♂ ; 4.^o Mars ♂ ; 5.^o Jupiter ♃ ; 6.^o Saturne ♄. Les satellites sont au nombre de dix ; savoir, la Lune ☾, qui accompagne la Terre ; les quatre satellites de Jupiter & les cinq de Saturne.

Mais, avant de parler de la véritable situation des orbites planétaires, il faut dire un mot de l'hypothese anciennement imaginée pour expliquer les mouvements des corps célestes.

Les anciens Philosophes, qui connoissoient très-peu les circonstances du mouvement des planetes, n'avoient pas des moyens évidents pour connoître la véritable disposition de leurs orbites : c'est pourquoi ils varierent beaucoup sur ce sujet. *Pythagore* & quelques-uns de ses Disciples supposèrent d'abord la Terre immobile au centre du monde, comme on est naturellement porté à le croire, avant que d'avoir discuté les preuves du contraire. Dans la suite, plusieurs Disciples de *Pythagore* s'écarterent de ce sentiment, firent de la Terre une planete, & placerent le Soleil immobile au centre du monde. *Platon* fit revivre le *Système* de l'immobilité de la Terre : plusieurs Philosophes suivirent ce sentiment ; c'est ce qui nous a fourni le *Système* suivant.

SYSTÈME DE PTOLEMÉE. (*Pl. LII, fig. 1.*) *Ptolémée*, qui écrivit environ l'an 140, est celui qui a donné son nom à ce *Système*, parce que son *Almageste* est le seul livre détaillé qui nous soit parvenu de l'ancienne Astronomie. Il essaye de prouver, dans cet ouvrage, que la Terre *T* est véritablement immobile au centre du monde ; & il place les autres planetes au-

tour d'elle dans l'ordre suivant : la Lune ☾, Mercure ☿, Vénus ♀, le Soleil ☉, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturne ♄. Vient ensuite le Ciel des étoiles fixes. Sa principale raison pour placer Mercure & Vénus au-dessous du Soleil, étoit sans doute que la durée de leur révolution est plus courte que celle de la révolution du Soleil, pensant que les planetes devoient être d'autant plus près de nous, qu'elles tournent en moins de temps, comme cela est indiqué par l'exemple de la Lune, qui tournant beaucoup plus vite que le Soleil, est évidemment plus près de nous, puisqu'elle éclipse si souvent le Soleil.

SYSTÈME DE ÉGYPTIENS. (*Pl. LII, fig. 2.*) Dès qu'on a commencé à observer les planetes, on a dû remarquer que Vénus ne s'écarte jamais du Soleil que d'environ 47 degrés & demi, & Mercure que d'environ 28 degrés & demi, & quelquefois beaucoup moins. Or il est évident que si ces deux planetes eussent tourné autour de la Terre, comme on supposoit que le faisoit le Soleil, elles auroient souvent paru opposées au Soleil, ou éloignées de lui de 180 degrés : ce qui n'arrive pas. C'est pourquoi les *Egyptiens* ont regardé ces deux planetes comme des satellites du Soleil, & ont pensé qu'elles tournoient autour du Soleil, leur orbite étant emportée avec cet astre, dans sa révolution autour de la Terre. Ils ont donc supposé la Terre *T* immobile au centre du monde ; & ont fait tourner autour d'elle, 1.^o la Lune ☾ ; 2.^o le Soleil ☉, autour duquel tournent Mercure ☿ & Vénus ♀, sans jamais embrasser la Terre dans leur révolution. Viennent ensuite Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄ : le tout est terminé par le Ciel des Etoiles fixes. Ces deux *Systèmes* sont insoutenables, à cause de la difficulté d'expliquer par leur moyen les stations & rétrogradations des planetes, (*Voy. STATION DES PLANETES & RÉTROGRADATION.*) & à cause de la prodigieuse rapidité qu'ils exigent dans les mouvements des corps célestes. Car il faudroit que le Soleil parcourût plus de 25 24 $\frac{1}{2}$ lieues par seconde de temps ; que Saturne parcourût plus de 24119 lieues en

pareil temps. Quelle seroit donc la rapidité du mouvement des étoiles? Il faudroit que celles qui sont vers l'Equateur, parcourussent plus de 500 millions de lieues par seconde de temps; ce qui n'est pas concevable.

SYSTÈME DE COPERNIC. (*Pl. LIII, fig. 1.*) Copernic, vers l'an 1530, pour obvier à ces inconvénients, commença d'abord par admettre le mouvement diurne de la Terre, ou son mouvement de rotation sur son axe: ce qui rendit inutiles les mouvements prodigieux dont nous venons de parler, & par-là simplifia beaucoup le *Système*. Ce mouvement une fois admis, il devenoit bien simple d'admettre un second mouvement de la Terre dans l'Ecliptique. Celui-ci explique, avec la plus grande facilité, le phénomène des stations & des rétrogradations des planetes, qui deviennent de pures apparences, quand on admet ce mouvement de la Terre; & qui sont des bizarreries incroyables dans chaque planete, lorsqu'on suppose la Terre immobile. Suivant Copernic, le Soleil S est donc au centre du monde: les planetes primitives tournent autour de lui dans l'ordre suivant; Mercure ☿, Venus ♀, la Terre ☁, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄, à des distances du Soleil, qui sont à-peu-près comme les nombres, 4, 7, 10, 15, 52, 95. De plus autour de la Terre ☁ tourne la Lune ☾, dans une orbite qui est emportée avec la Terre, dans son mouvement annuel autour du Soleil. Pareillement autour de Jupiter & de Saturne tournent les 4 satellites du premier & les 5 satellites du second. Le tout est terminé par le Ciel des étoiles fixes.

SYSTÈME DE TYCHO-BRAHÉ. (*Pl. LIII, fig. 2.*) Tycho-Brahé, regardant le témoignage de quelques passages de l'Écriture Sainte, qu'il avoit mal interprétés, comme un très-grand obstacle au *Système de Co-*

pernic, & n'imaginant pas qu'une masse aussi lourde que la Terre, & si peu propre au mouvement, pût être déplacée & agitée sans choquer les principes de la Physique, propola, vers la fin du seizieme siecle, le *Système* suivant. Il place la Terre ☁ immobile au centre du monde, & fait tourner autour d'elle la Lune ☾, le Soleil & les étoiles fixes; les cinq autres planetes, savoir Mercure ☿, Venus ♀, Mars ♂, Jupiter ♃ & Saturne ♄, tournant autour du Soleil, dans des orbites qui sont emportées avec lui dans sa révolution autour de la Terre. Comme le *Système de Tycho-Brahé* exige la même rapidité de mouvement qu'exigent les *Systèmes de Ptolémée & des Egyptiens*, il n'est pas plus recevable qu'eux. Aussi Longomontanus, Astronome célèbre, qui vécut dix ans chez Tycho-Brahé, à Uranibourg, ne put se résoudre à admettre en entier le *Système de Tycho*: il admit le mouvement diurne de la Terre ou son mouvement de rotation sur son axe, pour éviter de donner à toute la machine céleste cette vitesse inconcevable du mouvement diurne, qui, par sa force centrifuge, disperseroit bientôt les étoiles & les planetes, à moins qu'on ne supposât les Cieux solides, comme l'ont fait les Anciens.

Quoiqu'il y ait moins de difficultés à proposer à Longomontanus que contre Tycho-Brahé, il est aujourd'hui bien prouvé que le mouvement annuel de la Terre est aussi évident que son mouvement diurne. Ainsi le *Système de Copernic*, corrigé par Képler, demeure vrai dans tous les points.

SYZIGIES. Terme d'Astronomie qui indique les situations de deux planetes dans une ligne droite, dans laquelle se trouve la Terre: d'où l'on voit que les Syzigies sont les conjonctions & les oppositions des Planetes. (Voyez CONJUNCTION & OPPOSITION.)



T A B

TABLE. (*Montagne de la*) (*Voyez MONTAGNE DE LA TABLE.*)

TABLEAU MAGIQUE DE FRANKLIN. *Tableau préparé de façon à pouvoir donner la commotion électrique.* (*Voyez COMMOTION.*)

M. Franklin, ayant un *Tableau* du Roi Georges, couvert d'une glace, imagina de dorer cette glace, à la maniere des carreaux électriques *A*, (*Pl. LXXII, fig. 4.*) (*Voyez CARREAU ÉLECTRIQUE.*) ayant eu soin de laisser, sur l'une & l'autre face, environ 4 pouces de bords tout-autour non-dorés. Il réunit, par le moyen d'une bande d'or, la dorure de la face inférieure à celle du quadre; & ayant coupé la toile du *Tableau* tout-autour, de la grandeur de la dorure, il la plaça en-dessus, laissant le reste de la toile dessous la glace. Il isoloit ce *Tableau* à la maniere du carreau électrique; & ayant placé sur la tête du Roi une petite couronne de métal, il faisoit tenir par quelqu'un, d'une main, le bord du quadre, à l'endroit où il communiquoit avec la dorure de la face inférieure; & lorsque la glace étoit électrisée, il lui faisoit essayer de prendre, de l'autre main, la couronne de métal, en disant, *si vous êtes fidele au Roi, il vous permettra de la prendre.* Jamais cette permission n'étoit donnée: car, avant qu'on eût atteint la couronne, il en partoît une étincelle, qui donnoit une vive commotion. S'il faisoit faire l'expérience par plusieurs personnes à-la-fois, il l'appelloit *l'Expérience des Conjurés.*

TABLEAUX ÉLECTRIQUES. Bandes de verre un peu épais, sur lesquelles sont collées de petites pieces de métal, rangées de maniere à représenter des desseins, qui paroissent tracés par des points de lumiere très-vifs, lorsqu'on se sert de ces *Tableaux* pour tirer des étincelles d'un corps électrisé.

On fait qu'un conducteur formé de plu-
Tome II.

T A B

ieurs pieces, comme, par exemple, de plusieurs barreaux de métal placés au bout les uns des autres, conduit l'électricité aussi-bien qu'un conducteur d'une seule piece, & cela même dans le cas où les barreaux dont nous venons de parler, ne se toucheroient pas. On fait encore que, si l'on présente le doigt ou la main au bout & fort près du dernier barreau, & que l'électricité soit un peu forte, on aperçoit dans le même instant des étincelles dans tous les petits intervalles qui séparent les barreaux, sur-tout si ces barreaux sont isolés. C'est d'après ces connoissances qu'on a construit les *Tableaux Électriques* dont nous parlons. Pour cela, on prend une bande de verre un peu épais *AB*, (*Pl. LXXI, fig. 1.*) sur laquelle on colle, avec de la colle de poisson (qui est la meilleure pour cet usage) de petits carrés de ces feuilles d'étain dont on se sert pour mettre les glaces au tain. Il faut que ces petits carrés n'aient qu'environ une ligne de côtés; observer, en les collant, de les opposer diagonalement entr'eux, comme on le voit dans la *fig. 1.* & les placer fort près les uns des autres sans cependant qu'ils se touchent. Il faut de plus ajouter deux pieces ou bandes des mêmes feuilles d'étain; l'une *A* pour tirer l'étincelle du conducteur électrisé, & l'autre *B* pour établir une communication avec la main de celui qui opere. Dans le moment qu'on tire du conducteur une étincelle avec la piece *A*, la matiere électrique suit toutes les petites pieces de métal pour se rendre en *B*: & comme la main, qui est appliquée en cet endroit, fournit une pareille matiere, le choc de ces deux courants produit une étincelle dans chaque intervalle qui sépare les petits carrés d'étain: ce qui représente, en traits de feu, la ligne que forment les pieces de métal.

La matiere électrique suit les milieux
Hhhh

qui lui sont propres, non-seulement en ligne droite, mais aussi dans toutes sortes de directions, soit que les lignes soient courbes, soit qu'elles fassent entr'elles toutes sortes d'angles. On peut donc, au moyen de ces *Tableaux*, représenter toutes sortes de desseins. Mais il y a une observation à faire, lorsqu'il s'agit de figures fermées, comme un cercle, un carré, une étoile, le contour d'une fleur de lys, & généralement de toute ligne rentrante sur elle-même. Les petites pièces de métal qui dessinent nos *Tableaux*, forment ensemble un conducteur: & l'on fait, par expérience, qu'un conducteur replié ne tire point ordinairement d'étincelles de lui-même. Il faut donc faire en sorte, si l'on veut avoir en lumière le dessein de la figure entière, que ce dessein ne forme qu'une seule ligne, dont une extrémité tire l'étincelle du conducteur électrisé, & dont l'autre extrémité communique avec la main de celui qui fait l'expérience. Ainsi lorsqu'il s'agira d'une ligne rentrante sur elle-même, il ne faudra mettre qu'une partie de la figure sur une des faces du verre, & l'autre partie sur l'autre face, & réunir ces deux parties par une pièce de communication, qui s'étendra d'une surface à l'autre. Par exemple, pour représenter un cercle, (*fig. 2.*) on en figurera la moitié *CDI* sur une des faces du verre, & l'autre moitié *IFC* sur l'autre face, que je suppose ici l'inférieure. On ajoutera sur la face supérieure la pièce *AC*, qui servira à tirer l'étincelle, & la pièce de communication *EG*, qui, en se repliant sur l'autre face, comme *HI*, ira communiquer à l'autre moitié de la figure, laquelle moitié communiquera elle-même avec la main par la pièce *KB*. Moyennant cela le feu électrique arrivera du conducteur à la main, en passant sans interruption par *ACDEGHIFKB*: & la transparence du verre permettra de voir la figure entière, quoiqu'il n'y en ait qu'une partie dessinée sur chaque face.

On pourra, par le même moyen, représenter une étoile, (*fig. 3.*) une fleur de lys, (*fig. 4.*) ou toute autre figure que l'on voudra, & même des mots, pourvu qu'ils

ne soient pas trop longs, & que les lettres soient un peu grandes, c'est-à-dire, qu'elles ayent environ 15 lignes de hauteur & une largeur proportionnée. Il faut aussi que la lame de verre soit plus grande que le dessein d'environ 15 ou 16 lignes tout-around.

Pour dessiner commodément les figures sur le verre avec les petites lames de métal, il faut auparavant tracer le dessein sur une bande de papier de la grandeur de la lame de verre, ayant soin de marquer en lignes pleines ce qui doit être mis sur une des faces du verre, & en lignes ponctuées ce qui doit être mis sur l'autre face.

Avant de faire usage de ces *Tableaux*, il faut avoir soin de les bien nettoyer, & d'enlever toute la colle qui pourroit être restée dessus & autour des pièces de métal. On en viendra aisément à bout avec un linge fin trempé dans de l'eau froide, & en essuyant aussi-tôt avec un pareil linge bien sec. Il est encore bon de présenter chaque verre au feu, avant de s'en servir, afin de dissiper l'humidité qui pourroit s'y être attaché, & qui, offrant un véhicule à la matière électrique, l'empêcheroit de se contenir dans les routes qu'on lui a tracés avec les lames de métal. Si l'on trouve que ce que je viens de dire à l'égard de ces *Tableaux*, ne suffit pas pour en bien entendre la construction & l'usage, on trouvera les pratiques de ce petit art très-bien détaillées dans la troisième partie des *Lettres sur l'électricité* par M. l'Abbé Nollet, Lettre *XXII.*

TABLES ASTRONOMIQUES. On appelle ainsi des suites de nombres, qui représentent la situation des astres pour un temps quelconque, ou leur mouvement, soit commun, soit particulier, soit réel, soit apparent.

Plusieurs Astronomes ont construit de ces sortes de *Tables*, entr'autres M. Cassini, qui en a calculé un très-grand nombre, qu'il a publiées sous le titre de *Tables astronomiques du Soleil, de la Lune, des planètes, des étoiles fixes, & des satellites de Jupiter & de Saturne; avec l'explication & l'usage de ces mêmes Tables.* A Paris, 1740.

TACHES DE LA LUNE. Parties de la *Lune* qui ne réfléchissent pas vers nous, d'une manière aussi vive que le font les autres, la lumière qu'elles reçoivent du Soleil. Il y a quelques-unes de ces *Taches* qui sont invariables, & que l'on voit à la vue simple, & sans le secours d'aucune lunette. Aussi ont-elles été connues des Anciens. On conjecture que ce sont ou des mers ou des forêts. Les autres *Taches de la Lune* sont des parties obscures, qui changent de position sur le disque de la *Lune*, selon la situation de cette planète respectivement au Soleil, qui vont tantôt en croissant, tantôt en décroissant, & qu'on ne voit qu'avec des télescopes. On pense que ces dernières sont des ombres de montagnes & de rochers qui s'élevent sur la surface de la *Lune*.

Les *Taches de la Lune* servent à reconnoître & à mesurer l'immersion & l'émerison du corps de la *Lune* dans les éclipses; c'est pourquoi les Astronomes ont donné à ces *Taches* des noms qu'on lit tous les jours dans le détail de leurs observations d'éclipses. Comme on est bien aise de prendre part à ces observations, je vais donner ici les noms de ces *Taches* & les figures auxquelles ils appartiennent. La figure 3 (*Pl. LX.*) représente la *Lune* en son plein, avec les *Taches* qu'on y découvre, cotées des numéros ou des lettres qui répondent à leurs noms,

Noms des Taches de la Lune.

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1. Grimaldus. | 14. Bullialdus. |
| 2. Galileus. | 15. Eratosthenes. |
| 3. Aristarchus. | 16. Timocharis. |
| 4. Keplerus. | 17. Plato. |
| 5. Gassendus. | 18. Archimedes. |
| 6. Schikardus. | 19. Insula sinus medii. |
| 7. Harpalus. | 20. Pitatus. |
| 8. Heraclides. | 21. Tycho. |
| 9. Lansbergius. | 22. Eudoxus. |
| 10. Reinoldus. | 23. Aristoteles. |
| 11. Copernicus. | 24. Manilius. |
| 12. Helicon. | 25. Menelaus. |
| 13. Capuanus. | |

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 26. Hermes. | 33. Messala. |
| 27. Possidonius. | 34. Promontorium somni. |
| 28. Dionysius. | 35. Proclus. |
| 29. Plinius. | 36. Cleomedes. |
| 30. Catharina, Cyrillus, Theophilus. | 37. Snellius & Furerius. |
| 31. Fracastorius. | 38. Petavius. |
| 32. Promontorium acutum. | 39. Langrenus. |
| | 40. Taruntius. |

A. Mare Humororum.

B. Mare Nubium.

C. Mare Imbrium.

D. Mare Nectaris.

E. Mare Tranquillitatis.

F. Mare Serenitatis.

G. Mare Fœcunditatis.

H. Mare Crisium.

Les *Taches* que nous appercevons sur la *Lune*, sont toujours à peu-près les mêmes: d'où il suit qu'elle nous présente toujours la même face, ou le même hémisphère. Ce qui prouve qu'elle tourne sur son axe, & qu'elle emploie, à faire cette révolution, autant de temps qu'elle en emploie à faire sa révolution périodique autour de la Terre. (*Voyez LUNE.*)

TACHES DU SOLEIL. Parties noires, irrégulières, qu'on apperçoit de temps-en-temps sur le disque du Soleil, & qui paroissent tourner uniformément en 25 jours 14 heures 8 minutes autour du Soleil.

Les *Taches du Soleil* ont été apperçues pour la première fois au mois de Mars 1611 par le P. Scheiner, Professeur de Mathématiques à Ingolstadt, quoi qu'en dise Galilée, qui lui en a disputé la découverte. Le P. Scheiner les a ensuite observées avec beaucoup de soins. Ces observations ont appris que les *Taches du Soleil* sont très-variables & pour le nombre & pour la grandeur, de sorte qu'on en voit tantôt plus tantôt moins, quelquefois même point du tout; on en voit aussi changer de forme, croître, diminuer, se convertir en ombres, disparaître totalement, & reparoître quelquefois longtemps après au même endroit. On a remarqué que ces *Taches* ont un

mouvement, qui, vu de la Terre, paroît se faire de l'Orient vers l'Occident; mais si on le considère vu du centre du Soleil, il se fait de l'Occident vers l'Orient, de même que tous les mouvements propres des corps célestes. A la fin de Mai & au commencement de Juin ces *Taches* décrivent des lignes droites inclinées sur l'Ecliptique, & paroissent aller obliquement du Nord au Sud. A la fin de Novembre ou au commencement de Décembre, elles décrivent des lignes droites en paroissant aller, au contraire, du Midi au Nord. Pendant le reste de l'année elles décrivent des portions d'ellipses plus ou moins ouvertes: depuis le commencement de Juin jusqu'au commencement de Décembre la concavité de ces portions d'ellipses est tournée vers le Nord, & la convexité vers le Sud; mais depuis le commencement de Décembre jusqu'au commencement de Juin, leur concavité est tournée vers le Sud, & leur convexité vers le Nord.

Les *Taches du Soleil*, après avoir cheminé du bord oriental du Soleil à son bord occidental, disparaissent pour nous pendant un intervalle de temps à-peu-près égal à la durée de leur apparition, après lequel elles reparoissent de nouveau vers le bord oriental, pour recommencer la même route; d'où l'on a inféré avec raison qu'elles sont adhérentes à la surface même du Soleil: de plus, elles paroissent sur le bord de son disque extrêmement étroites, & comme un trait fort délié; ce qui prouve qu'elles ont peu de hauteur: il est vrai que quand elles en auroient une très-grande, elles pourroient bien ne pas paroître au bord ou à l'extrémité du Soleil, parce qu'elles n'ont point de lumière, & qu'on ne les apperçoit que parce qu'elles interrompent celle du disque solaire: mais du moins si elles avoient une certaine hauteur, on verroit cette hauteur toute entière aussitôt qu'elle commenceroit à être toute projetée sur le Soleil. Les *Taches du Soleil* sont donc plates & adhérentes à la surface; & comme elles achevent leur révolution, relativement à un point fixe dans le ciel, dans l'espace de 25 jours 14 heures 8 mi-

nutes; cela nous a appris que le Soleil tourne sur son axe dans le même espace de temps.

Les lignes que ces *Taches* décrivent, ne nous paroissant pas toujours droites, ce qui devoit cependant être, si l'équateur du Soleil étoit dans le plan de l'Ecliptique, puisque les centres du Soleil & de la Terre ne sortent jamais de ce plan; on en a conclu, avec raison, que l'équateur du Soleil est incliné à l'Ecliptique. (*Voyez* SOLEIL.)

On prétend que les *Taches du Soleil* ne sont que les éminences d'une masse solide, opaque, irrégulière, recouverte ordinairement par le fluide igné, & qui par le flux & reflux de ce fluide, se montre quelquefois sur la surface du Soleil, & fait voir quelques-unes de ses éminences. On explique par-là d'où vient que l'on voit ces *Taches* sous tant de figures différentes pendant qu'elles paroissent, & pourquoi, après avoir disparu pendant plusieurs révolutions, elles reparoissent de nouveau à la même place qu'elles devoient avoir, si elles eussent continué de paroître. On explique encore par-là les facules & les nébulosités blanchâtres dont les *Taches* sont toujours environnées, & qui sont comme le commencement des pointes du corps solide, sur lequel il ne resteroit plus qu'une très-petite couche de fluide. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de la Lande*, Tom. II, page 1209.)

TACT. C'est la même chose que le *Toucher*. (*Voyez* TOUCHER.)

TACTILE. Épithète que l'on donne à ce qui peut tomber sous le sens du *Tact* ou du *toucher*. Tout ce qui est matière est *Tactile* de sa nature: cependant il y a des parties de corps qui sont tellement déliées, qu'elles ne sont ni *Tactiles* ni visibles pour nous, soit à cause de leur petitesse, soit à cause du défaut de délicatesse de sensibilité dans nos organes.

TALUD ou TALUS ou TALUT. Inclinaison que l'on donne aux ouvrages destinés à soutenir ou des eaux ou des terres, & à les empêcher de s'érouler. Telles sont les digues ou les levées qui

foutiennent les eaux de la mer ou des rivières. Tels sont les murs qui soutiennent les terrasses. Supposons $ACFD$ (Pl. IV, fig. 1.) la coupe d'une digue ou d'une levée, le *Talut* est ou la ligne AC ou la ligne DF . C'est toujours, comme l'on voit, l'hypothénuse d'un triangle rectangle, formé par le *Talut* AC , par la hauteur AB de la levée, & par la base BC du *Talut*. Le *Talut* doit être d'autant plus incliné, c'est-à-dire que sa base BC doit être d'autant plus longue, respectivement à la hauteur AB de la levée, que la poussée des terres ou des eaux est plus considérable, que l'ouvrage a plus d'efforts à soutenir. Ainsi le *Talut* AC seroit capable de soutenir de plus grands efforts que ne le pourroit faire le *Talut* DF ; car les hauteurs AB & DE sont les mêmes, & la base BC est plus grande que la base FE . La poussée des eaux, par exemple, est d'autant plus grande que leur hauteur perpendiculaire est plus considérable: par conséquent elles feroient plus d'effort au point I qu'au point G : aussi l'ouvrage a-t-il plus d'épaisseur au premier point qu'au dernier. Voilà la raison pour laquelle on fait ces sortes d'ouvrages en *Talut*.

Il faut encore donner au *Talut* une inclinaison d'autant plus grande que les matières dont l'ouvrage est composé sont plus meubles, qu'elles ont moins de ténacité. Il en faut donc donner davantage si l'ouvrage est fait avec des terres sablonneuses, qu'on n'en donneroit s'il étoit formé de terres grasses.

TAMBOUR. (*Axe dans le*) (*Voyez* AXE DANS LE TAMBOUR.)

TAMBOUR. (*Caisse du*) (*Voyez* CAISSE DU TAMBOUR.)

TAMBOUR. (*Corde du*) (*Voyez* CORDE DU TAMBOUR.)

TAMBOUR. (*Membrane du*) (*Voyez* MEMBRANE DU TAMBOUR.)

TANGENTE. Nom que l'on donne à une ligne droite qui touche la circonférence d'une courbe. Telle est la ligne AB (Pl. I, fig. 12.) qui touche la circonférence du cercle au point H . On voit qu'une *Tangente* ne peut rencontrer la

circonférence d'un cercle qu'en un seul point: car si elle la rencontroit en deux points, elle entreroit dans le cercle, & seroit alors une *Sécante*, & non pas une *Tangente*. (*Voyez* SÉCANTE.)

Puisque la *Tangente* n'a qu'un point de commun avec la circonférence du cercle, il s'ensuit que le rayon CH , qui va aboutir au point de contact, est la ligne la plus courte qu'on puisse tirer du centre C à la *Tangente* AB , & que par conséquent ce rayon est perpendiculaire à la *Tangente*. Et réciproquement l'on doit conclure que la *Tangente* en un point quelconque H d'un cercle, est perpendiculaire à l'extrémité de rayon CH qui passe par le point de contact H .

C'est par des lignes de cette espèce que s'en vont les corps qui circulent, dans le moment où la force centripète cesse d'agir.

On appelle aussi *Tangente* d'un arc ou d'un angle, la partie de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon, interceptée entre ce rayon & le rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité de l'arc. Ainsi la partie BD (Pl. I, fig. 11.) de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon BC , interceptée entre ce rayon & le rayon CA prolongé, s'appelle la *Tangente* de l'arc AB ou de l'angle ACB .

La *Tangente* d'un arc de 45 degrés est égale au rayon. Car si l'angle ACB étoit de 45 degrés, l'angle ADB vaudroit aussi 45 degrés; puisque l'angle CBD est droit: le triangle CBD seroit donc isocèle; & par conséquent la *Tangente* DB seroit égale au rayon CB .

TANTALE. C'est la même chose que Diabète. (*Voyez* DIABÈTE.)

TARSE. Les Anatomistes ont donné le nom de *Tarsets* à des cartilages qui bordent les paupières dans leurs extrémités. L'usage de ces cartilages est de tenir les bords des paupières toujours tendus; ce qui rend leur application sur la partie antérieure du globe de l'œil beaucoup plus exacte.

Dans l'épaisseur de ces cartilages, appellés *Tarsets*, se trouvent plusieurs petites glandes sébacées, dont les conduits excré-

teurs s'ouvrent au bord des paupieres, & fournissent ce qu'on appelle *cire des yeux*. (Voyez *CIRE DES YEUX*.)

TAUREAU. Nom du deuxieme signe du Zodiaque ainsi que de la deuxieme partie de l'Écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer vers le 20 Avril. On compte, dans cette Constellation, 48 étoiles remarquables, savoir 1 de la premiere grandeur, 1 de la seconde, 5 de la troisieme, 8 de la quatrieme, 20 de la cinquieme, & 13 de la sixieme. (Voyez *CONSTELLATIONS*.)

Les Astronomes caractérisent le *Taureau* par cette marque ♉.

L'étoile de la premiere grandeur, qui fait partie de la Constellation du *Taureau*, est placée à son œil, & est connue sous le nom d'*Aldébaran* ou de *l'œil du Taureau*. (Voyez *l'Astronomie de M. de la Lande*, page 162.)

Il y a, dans la Constellation du *Taureau*, deux assemblages d'étoiles, dont l'un est appelé *Pleiades*, & est placé sur le col du *Taureau*; & l'autre est nommé *Hyades*, & est placé sur le front du *Taureau*. (Voyez *PLEIADES & HYADES*.)

TAUTOCHRONE. Terme de Méchanique. Terme qui désigne l'égalité des temps, pendant lesquels se produisent deux ou plusieurs effets. Ce terme signifie la même chose que *Isochrome*. (Voyez *ISOCHRONE*.) Il vient des mots grecs *ταυτος*, *idem*, le même, & *χρονος*, *temps*. Par exemple, les vibrations d'un pendule, lorsqu'elles n'ont pas beaucoup d'étendue, sont sensiblement *Tautochrones*, c'est-à-dire, se font en temps égaux.

[On appelle *Courbe Tautochrone*, une courbe *QAB*, (*Pl. Méchan. fig. 70.*) dont la propriété est telle, que si on laisse tomber un corps pesant le long de la concavité de cette courbe, il arrivera toujours dans le même temps au point le plus bas *A*, de quelque point qu'il commence à partir, de sorte que s'il met, par exemple, une seconde à venir de *B* en *A*, il mettra pareillement une seconde à venir de *C* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *C*; & de même une seconde à venir

de *M* en *A*, s'il ne commence à tomber que du point *M*, & ainsi de tous les autres points.

On appelle encore *Courbe Tautochrone*, une courbe telle que, si un corps pesant part de *A* avec une vitesse quelconque, il emploie toujours le même temps à remonter le long de l'arc *AM*, ou *AC*, ou *AB*, lequel arc sera d'autant plus grand, que la vitesse avec laquelle il est parti de *A* est plus grande.

On nomme la premiere espece *Tautochrone en descendant*, & la seconde espece *Tautochrone en montant*.

M. Huyghens a trouvé le premier que la cycloïde étoit la *Tautochrone* dans le vuide, soit en montant, soit en descendant, en supposant la pesanteur uniforme. (Voyez son *Horologium oscillatorium*.)

TAUTOCHRONISME. Terme de Méchanique. Terme dont on se sert pour exprimer l'égalité des temps pendant lesquels se font deux ou plusieurs choses. Ainsi l'on dit le *Tautochronisme* des vibrations d'un pendule, pour exprimer que ces vibrations se font dans des temps égaux.

TAUTOLOGIQUE. On appelle *Echos Tautologiques*, ceux qui répètent plusieurs fois le même ton, la même syllabe ou les mêmes mots. (Voyez *ECHO*.)

TÉLESCOPE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée entre le Sagittaire, & la queue du Scorpion & l'autel, une de ses extrémités répondant au pied oriental du Serpenteire. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par *M. l'Abbé de la Caille*, d'après les observations qu'il a faites pendant son séjour au Cap de Bonne-Espérance. Il a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752. *Pl. 20.* Elle est composée d'un *Télescope* ou grande lunette Astronomique, suspendue à un mât.

De cette Constellation, il n'y a que l'extrémité du *Télescope*, qui répond au pied du Serpenteire, qui paroît sur

notre horizon: les étoiles qui composent le reste de la Constellation, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous.

TÉLESCOPE. Instrument d'Optique, composé de plusieurs verres, ou de verres & de miroirs tout ensemble, & qui a la propriété de faire voir distinctement des objets éloignés, qu'on n'appercevoit que confusément, ou même point du tout, à la vue simple.

[L'invention du *Télescope* est une des plus nobles & des plus utiles dont les derniers siècles puissent se vanter; car c'est par son moyen que les merveilles du ciel nous ont été découvertes, & que l'Astronomie est montée à un degré de perfection dont les siècles passés n'ont pas pu seulement se former une idée.

Quelques Savants ont avancé que les anciens Égyptiens avoient l'usage des *Télescopes*, & que d'une tour fort élevée de la ville d'Alexandrie, ils découvroient les vaisseaux qui en étoient éloignés de 600 milles; mais cela est impossible, à moins que ces milles n'aient été fort courts, puisque la rondeur de la Terre empêche de voir de-dessus une tour, un objet situé sur l'horizon à une plus grande distance que 12 ou 14 milles d'Hollande, & un vaisseau à la distance de 20 milles. On doit donc regarder comme fabuleux ce qu'on rapporte sur cela des Égyptiens.

Jean-Baptiste *Porta*, noble Napolitain, si l'on en croit *Wolfius*, est le premier qui ait fait un *Télescope*, comme il paroît par ce passage de la *magie naturelle*, imprimée en 1549.

« Pourvu que vous sachiez la maniere
» de joindre ou de bien ajuster les deux
» verres, savoir le concave & le convexe,
» vous verrez également les objets proches
» & éloignés plus grands & même plus
» distinctement qu'ils ne paroissent au na-
» turel. C'est par ce moyen que nous avons
» soulagé beaucoup de nos amis, qui ne
» voyoient les objets éloignés ou proches que
» d'une maniere confuse, & que nous les
» avons aidés à voir très-distinctement les
» uns & les autres. »

Ces paroles de *Porta*, prises dans un certain sens, (que depuis la découverte du *Télescope* on peut leur donner) pourroient bien faire penser qu'il en est l'inventeur, comme le prétend *Wolfius*. Cependant si l'on remarque qu'il n'entendoit pas lui-même les choses dont il parle, & les conséquences résultantes de la construction que ces paroles indiqueroient, si elles avoient été écrites dans le sens qu'on leur donne aujourd'hui; enfin qu'il traite de ces lentilles convexes & concaves d'une maniere si obscure & si confuse, que *Képler*, chargé de l'examiner par un commandement exprès de l'Empereur *Rodolphe*, déclara que *Porta* étoit parfaitement inintelligible; on sera fort tenté de croire qu'il ne découvrit pas le *Télescope*; & que ce qu'il dit là-dessus avoit trait à autre chose.

Cependant cinquante ans après on présenta au Prince *Maurice de Nassau* un *Télescope* de douze pouces de long, & fait par un Lunettier de *Middelbourg*; mais les Auteurs ne sont point d'accord sur le nom de cet Artiste. *Sirturus*, dans son *Traité du Télescope*, imprimé en 1618, veut que ce soit *Jean Lipperfon*. *Borel*, dans un volume qu'il a composé exprès sur l'inventeur du *Télescope*, & qu'il a publié en 1655, fait voir que c'est *Zacharie Jansen* ou, comme l'orthographe *Wolfius*, *Hansen*. Voici de quelle maniere on raconte cette histoire de la découverte du *Télescope* par *Jansen*.

Des enfants, en se jouant dans la boutique de leur pere, lui firent, dit-on, remarquer que quand ils tenoient entre leurs doigts deux verres de lunettes, & qu'ils mettoient les verres l'un devant l'autre à quelque distance, ils voyoient le coq de leur clocher beaucoup plus gros que de coutume, & comme s'il étoit tout prêt d'eux, mais dans une situation renversée. Le pere frappé de cette singularité, s'avisa d'ajuster deux verres sur une planche, en les y tenant debout, à l'aide de deux cercles de laiton, qu'on pouvoit approcher ou éloigner à volonté. Avec ce secours, on voyoit mieux & plus loin. Bien des

curieux accoururent chez le Lunettier: mais cette invention demeura quelque temps informe & sans utilité. D'autres ouvriers de la même ville firent usage à l'envi de cette découverte, & par la nouvelle forme qu'ils lui donnerent, ils s'en approprièrent tout l'honneur. L'un d'eux, attentif à l'effet de la lumière, plaça les verres dans un tuyau noirci par-dedans. Par-là, il détournait & absorba une infinité de rayons, qui, en se réfléchissant de-dessus toutes sortes d'objets, ou de-dessus les parois du tuyau, & n'arrivant pas au point de réunion, mais à côté, brouilloient ou absorboient la principale image. L'autre, enchérisant encore sur ces précautions, plaça les mêmes verres dans des tuyaux rentrants & emboîtés l'un dans l'autre, tant pour varier les points de vue, en alongeant l'instrument à volonté, selon les besoins de l'Observateur, que pour rendre la machine portative & commode par la diminution de la longueur, quand on la voudroit transporter ou qu'on n'en feroit pas usage.

Jean Lappui, autre Artiste de la même Ville, passe pour le troisième qui ait travaillé au *Télescope*, en ayant fait un en 1610, sur la simple relation de celui de *Zacharie*.

En 1620, *Jacques Mélius*, frère d'*Adrien Mélius*, Professeur de Mathématiques à Franker, se rendit à Middelbourg avec *Drebel*, & y acheta des *Télescopes* des enfants de *Zacharie*, qui les rendirent publics. Cependant *Adrien Mélius* attribue à son frère l'honneur de la découverte du *Télescope*, & a fait donner *Descartes* dans la même erreur.

Mais aucun de ceux qu'on vient de nommer, n'ont fait des *Télescopes* de plus d'un pied & demi de long. *Simon Marius* en Allemagne, & *Galilée* en Italie, sont les premiers qui aient fait de longs *Télescopes*, propres pour les observations astronomiques.

Lerossi raconte que *Galilée* étant à Venise, apprit que l'on avoit fait en Hollande une espèce de verre optique, propre à rapprocher les objets: sur quoi s'étant mis à réfléchir sur la manière dont cela

pouvoit se faire, il tailla deux morceaux de verre du mieux qu'il lui fut possible, & les ajusta aux deux bouts d'un tuyau d'orgue: ce qui lui réussit au point, qu'immédiatement après, il fit voir à la noblesse Vénitienne toutes les merveilles de son invention au sommet de la tour de *Saint-Marc*. *Lerossi* ajoute que depuis ce temps-là *Galilée* se donna tout entier à perfectionner le *Télescope*; & que c'est par-là qu'il se rendit digne de l'honneur qu'on lui fait assez généralement de l'en croire l'inventeur, & d'appeler cet instrument le *tube de Galilée*. Ce fut par ce moyen que *Galilée* aperçut des taches sur le Soleil. Il vit ensuite cet astre se mouvoir sur son axe, &c.

Le *P. Mabillon* rapporte, dans son voyage d'Allemagne, qu'il avoit vu à l'abbaye de Scheir, dans le Diocèse de Fréisingue, une histoire scholastique de *Petrus Comestor*, à la tête de laquelle étoient les figures des Arts libéraux; & que, pour signifier l'Astronomie, *Ptolémée* y étoit représenté, observant les étoiles avec une lunette, comme nos lunettes d'approche. Celui qui a écrit le mémoire, se nommoit *Chonradus*, & étoit mort au commencement du treizième siècle, comme *D. Mabillon* l'a prouvé par la chronique de ce monastère, que *Chonrad* avoit continuée jusqu'à ce temps-là. Cette date est d'autant plus remarquable, que les simples lunettes, qui semblent devoir être inventées les premières, ne l'ont été que plus de cent ans après, comme on le peut voir par une lettre très-curieuse de feu *M. Carlo Dati*, Florentin, que *M. Spon* a insérée dans les *Recherches d'antiquité*, page 213. Elle contient un passage remarquable d'une chronique de *Barthélemi de S. Concorde* de Pise, qui marque qu'en 1312, un Religieux, nommé *Alessandro di Spina*, faisoit des lunettes, & en donnoit libéralement, tandis que celui qui les avoit inventées refusoit de les communiquer. *Mém. de l'Acad. des Insç.*, Tom. II.

Il y a deux remarques à faire sur ce récit du *P. Mabillon*; la première, que ce Savant a pu se laisser séduire par les apparences,

apparences, & prendre pour une lunette, ce qui n'en étoit pas une; ce qui feroit defirer qu'il nous en eût transcrit le dessein.

2.^o Qu'il se pourroit très-bien faire que les figures des Arts libéraux aient été faites long-temps après que le manuscrit avoit été écrit. Cela paroît d'autant plus vraisemblable, que si on suppose que cette espece de lunette ne représentât qu'un tuyau, qui servoit à regarder les astres, & à défendre l'œil de la lumière des objets étrangers, il seroit assez singulier que les Auteurs d'Astronomie n'en eussent point parlé. Enfin il semble que les Astronomes ne durent point penser à la précaution de regarder les étoiles avec un tuyau; cette précaution étant assez inutile pour observer des astres la nuit.

Au reste, l'usage des verres convexes & concaves étant connu, & les principes d'Optique sur lesquels sont fondés les *Télescopes*, se trouvant renfermés dans *Euclides*, il sembleroit que c'est faute d'y avoir réfléchi, que le monde a été privé si long-temps de cette admirable invention. Mais il falloit connoître la loi de la réfraction, pour y être mené par la théorie; & on ne la connoissoit pas encore. On ne doit donc pas s'étonner, si nous devons cette découverte uniquement au hasard, & ainsi être moins fâchés de l'incertitude où nous sommes sur son Auteur; puisqu'il n'a dans cette découverte que le mérite du bonheur, & non celui de la sagacité. Telle est la marche lente & pénible de l'esprit humain. Il faut qu'il fasse des efforts incroyables pour sortir des routes ordinaires, & s'élançer dans des routes inconnues; encore n'est-ce presque jamais que le hasard qui le tire des premières pour le conduire dans les secondes. Et l'on ne peut douter que nos connoissances actuelles, soit en Physique, soit en Mathématiques, ne renferment un nombre infini de découvertes, qui tiennent à une réflexion si naturelle, ou à un hasard si simple, que nos neveux ne pourront comprendre comment elles nous font échappées.

Divers Savants tels que *Galilée*, *Képler*, *Descartes*, *Gregory*, *Huyghens*, *Newton*,

&c. ont contribué successivement à porter le *Télescope* au point de perfection où il est aujourd'hui. *Képler* commença à perfectionner la construction originaire du *Télescope*, en proposant de substituer un oculaire convexe à un oculaire concave. C'est ce qui paroît par sa *Dioptrique* imprimée en 1611; car, dans cette *Dioptrique*, il décrit un *Télescope* composé de deux verres convexes, auquel on a donné depuis le nom de *Télescope* astronomique.]

Il y a différentes sortes de *Télescopes*, dont les uns diffèrent par le nombre & par la forme de leurs verres, & les autres par la figure & la position de leurs miroirs. Tels sont le *Télescope de Galilée*, qui n'est autre chose que le *Télescope Hollandois*, mais perfectionné & fait plus en grand; le *Télescope astronomique*; le *Télescope aérien*; le *Télescope terrestre*, le *Télescope Grégorien*, le *Télescope de Casségrain*, & le *Télescope Newtonien*.

Nous allons donner successivement la description de ces différents *Télescopes* & développer les principes sur lesquels sont fondés leurs effets, leurs avantages & les causes d'où naissent leurs différentes imperfections.

TÉLESCOPE DE GALILÉE. *Télescope* composé de deux verres, dont l'un, qui est convexe, sert d'objectif, & l'autre, qui est concave, sert d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau, & éloignés l'un de l'autre d'une distance telle que le foyer réel de l'objectif corresponde avec le foyer virtuel de l'oculaire.

Pour construire un pareil *Télescope*, il faut donc ajuster au bout d'un tuyau un verre objectif plan-convexe ou convexe des deux côtés *C*, (*Pl. XLVIII, fig. 1.*) & qui soit un segment d'une sphere fort grande; & à l'autre bout un verre oculaire *D* concave des deux côtés, mais formé d'un segment d'une moindre sphere, & placé à une distance du verre objectif qui soit telle, que le foyer virtuel de ce verre oculaire réponde au même point *ab* que le foyer réel du verre objectif.

On voit, par-là, que la distance de l'ob-

jectif à l'oculaire doit être la différence qu'il y a entre la distance du foyer du verre objectif & celle du foyer virtuel du verre oculaire. La longueur du *Télescope* se règle donc par la soustraction que l'on fait de l'une de l'autre de ces distances. Ainsi, supposé, 1.^o que le verre objectif soit plan-convexe, & le verre oculaire plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les diamètres des sphères dont ces verres sont des segments. 2.^o Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre les rayons des sphères dont ces verres font partie. 3.^o Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-concave, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le rayon de la sphère dont l'objectif est segment, & le diamètre de la sphère dont l'oculaire fait partie. 4.^o Enfin, si le verre objectif est plan-convexe, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, la longueur du *Télescope* est la différence qu'il y a entre le diamètre de la sphère dont l'objectif est le segment & le rayon de la sphère dont l'oculaire fait partie. Supposons, par exemple, que le diamètre de la sphère dont le verre objectif est segment, soit de quatre pieds; & que celui de la sphère dont le verre oculaire fait partie, soit de quatre pouces: la longueur du *Télescope* sera, dans le premier cas, de 44 pouces; dans le second cas, de 22 pouces; dans le troisième cas, de 20 pouces; & dans le quatrième cas, de 46 pouces. Car les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *AB*, (*Fig. 1.*) venant de très-loin, sont presque parallèles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils iroient donc se réunir en *ab*, à 24 pouces du centre de ce verre. Mais on place le verre oculaire *D* concave des deux côtés, entre l'objectif *C* & son foyer *ab*, & à une distance telle que son foyer virtuel, qui est de deux pouces, corresponde précisément au foyer *ab* de l'objectif; ce qui, dans ce cas-là,

regle la longueur du *Télescope* à 22 pouces, & ainsi des autres cas. Ce verre concave rend donc les rayons parallèles, de convergents qu'ils étoient: & l'œil, placé en *E*, les reçoit, à cet égard, comme s'il n'y avoit point de verres interposés entre l'objet & lui.

En général, ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet autant de fois que le foyer réel du verre objectif contient de fois le foyer virtuel du verre oculaire. Ainsi, 1.^o si le verre objectif est plan-convexe & le verre oculaire plan-concave, le *Télescope* augmentera le diamètre de l'objet à proportion du diamètre de la convexité au diamètre de la concavité. 2.^o Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & le verre oculaire concave des deux côtés, le *Télescope* augmentera le diamètre de l'objet dans la proportion du rayon de la convexité au rayon de la concavité. 3.^o Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-concave, l'augmentation du diamètre de l'objet sera dans la proportion du rayon de la convexité au diamètre de la concavité. 4.^o Si le verre objectif est plan-convexe, & que le verre oculaire soit concave des deux côtés, le diamètre de l'objet sera augmenté dans la proportion du diamètre de la convexité au rayon de la concavité. Avec les courbures que nous avons supposées ci-dessus, le diamètre de l'objet paroîtra, dans le premier cas, 12 fois aussi grand qu'à la vue simple; dans le second cas, aussi 12 fois; dans le troisième cas, 6 fois; & dans le quatrième cas, 24 fois. Cela fait voir que, pour que le *Télescope de Galilée* grossisse beaucoup, il faut que l'objectif soit plan-convexe, & l'oculaire concave des deux côtés.

Le *Télescope de Galilée* fait voir les objets dans leur situation naturelle; mais il a fort peu de champ, parce que les rayons sortent divergents de l'oculaire; & si cette divergence leur fait occuper un espace plus grand que le diamètre de la prunelle, l'œil ne peut pas même embrasser tout le champ de l'instrument; & il en embrasse d'autant moins, qu'il s'éloigne davantage du verre

oculaire. L'étendue que la vue embrasse d'un coup-d'œil, augmente donc à mesure que l'œil s'approche de l'oculaire; mais le champ diminue à mesure que le *Télescope* grossit davantage.

Les lunettes d'Opéra sont des *Télescopes* de cette espèce.

TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE. *Télescope* composé de deux verres convexes ou plan-convexes, dont l'un sert d'objectif & l'autre d'oculaire, logés aux deux extrémités d'un tuyau, & éloignés l'un de l'autre d'une distance qui égale la somme des distances des foyers de l'objectif & de l'oculaire pris ensemble.

Pour construire un pareil *Télescope*, il faut donc ajuster au bout d'un tuyau, d'une longueur convenable, un verre objectif, plan-convexe ou convexe des deux côtés *C*, (*Pl. XLVIII, fig. 2.*) & qui soit segment d'une grande sphere; & à l'autre bout un verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, mais formé de segments d'une moindre sphere, & placé au-delà du foyer *F* du verre objectif d'une quantité *FD*, qui égale la distance de son propre foyer; de sorte que les foyers des deux verres *C* & *D* répondent aux mêmes points où se forme l'image *ab* de l'objet.

On voit donc que, comme nous l'avons dit ci-dessus, la distance de l'objectif à l'oculaire doit être la somme des distances des foyers de l'objectif & de l'oculaire pris ensemble. C'est cette distance qui détermine la longueur du *Télescope*. La distance du foyer d'un verre plan-convexe est égale au diamètre de la sphere dont ce verre est un segment; (*Voyez VERRE PLAN-CONVEXE.*) & la distance du foyer d'un verre convexe est égale au rayon de la sphere dont ce verre fait partie. (*Voyez VERRE CONVEXE.*) Ainsi, supposé, 1.^o que le verre objectif soit plan-convexe, & le verre oculaire convexe des deux côtés, la longueur du *Télescope* est égale au diamètre de la sphere dont le verre objectif est segment, plus le rayon de la sphere dont l'oculaire fait partie. 2.^o Si le verre objectif & le verre oculaire sont tous deux plan-convexes, la longueur du *Télescope* est égale à la somme

des diamètres des spheres dont le verre objectif & le verre oculaire sont des segments. 3.^o Si le verre objectif est convexe des deux côtés, & que le verre oculaire soit plan-convexe, la longueur du *Télescope* est égale au rayon de la sphere dont le verre objectif fait partie, plus le diamètre de la sphere dont le verre oculaire est segment. 4.^o Si le verre objectif & le verre oculaire sont tous deux convexes des deux côtés, la longueur du *Télescope* est égale à la somme des rayons des spheres dont le verre objectif & le verre oculaire font partie. (Il faut remarquer que, dans les verres convexes des deux côtés, nous supposons ici les convexités égales de part & d'autre; car si les convexités sont différentes, au lieu de prendre pour mesure du foyer d'un de ces verres, le diamètre ou le rayon de la sphere, on prend la moitié de la somme des diamètres ou des rayons des deux convexités.) Supposons donc, par exemple, que le diamètre de la sphere dont le verre objectif est segment, soit de quatre pieds, & que celui de la sphere dont le verre oculaire fait partie, soit de 4 pouces; la longueur du *Télescope* sera, dans le premier cas, de 50 pouces; dans le second cas, de 52 pouces; dans le troisième cas, de 28 pouces, & dans le quatrième cas, de 26 pouces. Les faisceaux de rayons qui partent de chaque point d'un objet éloigné *AB* (*Fig. 2.*) venant de très-loin, sont presque parallèles, en arrivant au verre objectif *C* convexe des deux côtés; ils vont donc se réunir en *F* à 24 pouces du centre de ce verre, où ils forment l'image *ab* de l'objet, laquelle est renversée; parce que les rayons qui viennent des extrémités de l'objet, se sont croisés en passant par le verre objectif *C*. Le verre oculaire *D*, convexe des deux côtés, étant placé au-delà du foyer *F* du verre objectif à une distance *FD* égale à celle de son propre foyer, que nous supposons ici de 2 pouces; les rayons qui forment chaque faisceau, partant de chaque point, après avoir formé l'image, deviennent divergents, & sont ensuite rendus parallèles par la réfraction qu'ils souffrent en

traversant le verre oculaire *D*, en même-temps que les faisceaux sont rendus convergents entr'eux : & l'œil, placé en *E*, reçoit ces rayons de la même manière que si l'objet lui-même, au-lieu de son image, étoit placé au foyer *F*; d'où il résulte que l'image *ab* devient l'objet immédiat de la vision, & que l'œil la voit sous l'angle *GEH*, lequel angle est d'autant plus grand, que le foyer du verre objectif est plus long, & celui du verre oculaire plus court. Car, en général, ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois le foyer du verre oculaire; de sorte que si le foyer du verre objectif est 24 fois aussi long que le foyer du verre oculaire, le diamètre apparent de l'objet sera augmenté 24 fois; ou, ce qui est la même chose, ce diamètre sera vu par le *Télescope* de la même grandeur qu'il le seroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la vingt-quatrième partie de la distance à laquelle il est. On peut encore énoncer de la manière suivante, la quantité dont ce *Télescope* grossit: la grandeur apparente de l'objet, vu par le *Télescope*, est à sa grandeur apparente à la vue simple, comme la distance du foyer de l'objectif est à la distance du foyer de l'oculaire.

On a donné à ce *Télescope* le nom d'*Astronomique*, parce qu'on ne s'en sert que pour les observations astronomiques, par la raison qu'il renverse les images, comme nous l'avons dit ci-dessus. Il paroît que *Képler* est le premier qui en ait donné l'idée; aussi l'appelle-t-on quelquefois le *Télescope de Képler*; mais le *P. Scheiner* paroît être le premier qui l'ait réellement exécuté.

Ce renversement d'image rend ce *Télescope* peu propre pour les objets terrestres, qu'on aime à voir dans leur situation naturelle, & que ce renversement empêcheroit souvent de les reconnoître. Il n'en est pas de même des astres, qui sont ronds, & qu'il est assez indifférent de voir droits ou renversés. Il faut seulement observer que les mouvements, qui paroissent se faire de gauche à droite, se font réellement de

droite à gauche; de même que ceux qui paroissent se faire de haut en bas, se font réellement de bas en haut.

TÉLESCOPE AÉRIEN. Nom que l'on a donné à une espèce de *Télescope* astronomique, dont le verre objectif & le verre oculaire ne sont pas placés dans le même tuyau, par la raison que le foyer de l'objectif étant très-distant du verre, cela exigeroit un tuyau très-long, & par conséquent très-embarrassant & très-difficile à manier.

[Le *Télescope aérien* n'est, à proprement parler, qu'une façon particulière de monter des verres objectifs (dont le foyer est très-distant) & leurs oculaires, de façon qu'on puisse les diriger avec facilité pour observer les corps célestes pendant la nuit, & éviter les embarras des *Télescopes* astronomiques, qui deviennent fort incommodes & fort gênants, lorsqu'ils sont très-longs.

C'est au célèbre *Huyghens* que nous sommes redevables de cette invention.

Construction du *Télescope aérien*. 1.° On plante perpendiculairement un mât *AB* (*Pl. Optique, fig. 46, n.° 2.*) de la longueur dont devroit être le tuyau du *Télescope*. Avant de l'élever, on l'apploit d'un côté; l'on y attache deux règles parallèles entr'elles, & éloignées l'une de l'autre d'un pouce & demi, de sorte que l'espace qu'elles laissent entr'elles, forme une espèce de rainure ou canal (un peu plus large en dedans qu'en dehors) qui regne presque du haut de ce mât jusqu'en bas. Au haut de ce mât est une roulette *A*, qui tourne sur son axe, & sur laquelle passe une corde *G* deux fois aussi longue que le mât. Cette corde, de la grosseur du petit doigt ou à peu-près, est ce que l'on appelle une *corde sans fin*; elle est garnie d'un morceau de plomb *H* dont le poids est égal à celui du verre objectif & de tout l'équipage qui doit le soutenir.

Une latte longue de deux pieds & formée de manière qu'elle puisse glisser librement, mais sans jeu, le long du canal, porte, à son milieu, deux bras de bois *Ll*, qui s'éloignent d'un pied du mât, & qui

soutiennent, à angles droits, un autre bras *E* d'un pied & demi de long, lequel porte une espece de fourchette *F*.

2.^o On ajoute un verre objectif dans un cylindre *IK* de trois pouces de long; on fait tenir ce cylindre sur un bâton fort droit d'un pouce d'épais, & qui le débordé de 8 ou 10 pouces, comme on le voit en *f*. A ce bâton est attachée une boule de cuivre, qui est portée & se meut librement dans une portion de sphere creuse, où elle est emboîtée. Cette portion de sphere est ordinairement faite de deux pieces, que l'on serre ensemble par le moyen d'une vis, ce qui forme une espece de genou; & afin que le verre objectif puisse être mis en mouvement avec plus de facilité, on y suspend un poids d'environ une livre, avec un gros fil de laiton, de sorte qu'en pliant ce fil d'un côté ou de l'autre, on parvient facilement à faire rencontrer ensemble les centres de gravité du poids, du verre objectif & de la boule de cuivre. On attache au-dessous du bâton *f*, un fil de cuivre élastique, que l'on plie en enbas, jusqu'à ce que la pointe soit autant au-dessous du bâton que le centre de la boule; & on lie à cette pointe un fil mince de soie *NV*.

3.^o On ajuste un verre oculaire dans un cylindre *Q* fort court, auquel on attache le bâton *QV*. A celui-ci pend un petit poids suffisant pour la contrebalancer. Vers *Q*, on attache une poignée *R* traversée par un axe que l'Astronome tient à la main; & le bâton *QV*, tourné du côté du verre objectif, est attaché au fil de soie *VN*. Ce fil, après être passé par le trou qui est au bout du bâton, est roulé sur une petite cheville attachée au milieu du bâton; de sorte qu'en la tournant, on augmente ou on diminue comme on veut, la longueur du fil.

4.^o Afin que l'Astronome puisse tenir ferme le verre oculaire, il appuie son bras sur une machine *X*, dont on peut voir la construction dans la *figure*.

Enfin, pour écarter la foible lumiere qui pourroit fatiguer l'œil, on couvre l'ocu-

laire d'un cercle troué au milieu d'un fort petit trou.

Le grand *Télescope* de *Huyghens*, avec lequel il a découvert l'anneau de Saturne & un de ses satellites, consistoit en un verre objectif de 12 pieds & un verre oculaire de 3 pouces & quelque chose de plus. Cependant il se servoit souvent d'un *Télescope* de 23 pieds de long, avec deux verres oculaires joints ensemble, faisant chacun partie d'une sphere d'un pouce & demi de diametre.

Le même Auteur observe qu'un verre objectif de 30 pieds demande un verre oculaire de trois pouces & trois seiziemes de pouce; & il donne une Table de proportions pour la construction des *Télescopes* astronomiques, dont voici un abrégé.

Distance du foyer des verres objectifs.	Diametre de l'ouverture.	Distance du foyer des verres oculaires.	Rapport dans lequel les diametres des objets sont grossis.
Pieds.	Centiemes Pouc. de Pouc.	Centiemes Pouc. de Pouc.	
1.	0. 55.	0. 61.	20.
2.	0. 77.	0. 85.	28.
3.	0. 95.	1. 5.	35.
4.	1. 9.	1. 20.	40.
5.	1. 23.	1. 35.	44.
6.	1. 34.	1. 47.	49.
7.	1. 45.	1. 60.	53.
8.	1. 55.	1. 71.	56.
9.	1. 64.	1. 80.	60.
10.	1. 73.	1. 90.	63.
15.	2. 12.	2. 27.	79.
20.	2. 45.	2. 58.	93.
25.	2. 74.	2. 84.	104.
30.	3. 0.	3. 19.	113.
40.	3. 46.	3. 75.	128.
50.	3. 87.	4. 26.	141.
60.	4. 24.	4. 66.	154.
70.	4. 58.	5. 4.	166.
80.	4. 90.	5. 39.	178.
90.	5. 5.	5. 83.	185.
100.	5. 48.	6. 30.	190.

Si, dans deux ou plusieurs *Télescopes*, la proportion entre le verre objectif & le

verre oculaire est la même, ils grossiront également les objets.

On pourroit en conclure qu'il est inutile de faire de grands *Télescopes*; mais il faut se souvenir de ce qui a été dit ci-dessus, savoir, qu'un verre oculaire peut avoir une moindre proportion à un plus grand verre objectif qu'à un plus petit. Par exemple, dans le *Télescope* de *Huyghens*, qui est de 25 pieds, le verre oculaire est de 3 pouces, & suivant cette proportion, un *Télescope* de 50 pieds devroit avoir un verre oculaire de 6 pouces: cependant la Table fait voir qu'il suffit d'en prendre un de quatre pouces & demi. Il paroît, par la même Table, qu'un *Télescope* de 50 pieds grossit dans la proportion d'un à 141, au-lieu qu'un *Télescope* de 25 pieds ne grossit que dans la proportion d'un à 100. D'ailleurs plus les lentilles ou verres sont segments d'une grande sphere, plus ils réunissent exactement les rayons, & plus par conséquent l'image est distincte. Il faut ajouter encore, & c'est ce qu'il y a de plus important, que plus les lentilles sont partie d'une grande sphere, plus elles reçoivent de rayons, de façon qu'une lentille dont le foyer est deux fois plus distant que celui d'une autre, reçoit (en supposant que les épaisseurs soient proportionnelles à la distance des foyers) quatre fois plus de rayons. Ceci donne la raison pour laquelle les objectifs d'un plus grand foyer peuvent avoir des oculaires d'un foyer plus court que ne le comporteroient les proportions qui se trouvent entre les objectifs d'un plus court foyer & leurs oculaires.

Comme la distance des verres est égale à la somme des distances des foyers des verres objectifs & oculaires; que le foyer d'une verre convexe des deux côtés, en est éloigné d'un demi diamètre, & que le foyer d'un verre plan-convexe en est éloigné d'un diamètre, la longueur d'un *Télescope* est égale aux sommes des demi-diamètres des verres, quand ils sont tous les deux convexes des deux côtés; & lorsque l'un ou l'autre est plan convexe, cette longueur est égale à la somme du demi-

diamètre du verre convexe des deux côtés & du diamètre de celui qui est plan-convexe.

Mais comme le demi-diamètre du verre oculaire est fort petit, en comparaison de celui du verre objectif, on règle ordinairement la longueur d'un *Télescope* astronomique sur la distance du foyer de son verre objectif, c'est-à-dire, sur son demi-diamètre, si cet objectif est convexe des deux côtés, ou sur son diamètre, s'il est plan-convexe. Ainsi l'on dit qu'un *Télescope* est de 12 pieds, quand le demi-diamètre du verre objectif, convexe des deux côtés, est de 12 pieds, &c.]

TÉLESCOPE TERRESTRE. *Télescope* composé de quatre verres convexes ou plan-convexes, dont l'un sert d'objectif & les trois autres d'oculaires. C'est, à proprement parler, le *Télescope* astronomique, auquel on a ajouté deux oculaires, afin de redresser l'image; c'est le même instrument que la lunette d'approche à quatre verres. (*Voyez* LUNETTE D'APPROCHE.)

Pour faire un *Télescope* de cette espece, il faut d'abord construire l'équivalent d'un *Télescope* astronomique, moyennant le verre objectif *C* (*Pl. XLVIII, fig. 3.*) & le verre oculaire *D*, placés à une distance l'un de l'autre qui égale la somme des distances de leurs foyers, & entre lesquels se vient former en *F* l'image renversée *ab*, comme dans le *Télescope* astronomique (*Fig. 2.*) (*Voyez* TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE.) ensuite on place au-delà du verre oculaire *D* (*Fig. 3.*) deux autres oculaires *K, L*, à des distances les uns des autres, dont chacun égale la somme des distances des foyers des deux verres voisins. Alors les rayons qui composent chaque faisceau partant du foyer *F*, étant devenus parallèles en traversant l'oculaire *D*, & les faisceaux étant devenus convergents entr'eux, vont se croiser en *E*, ensuite, continuant leur route, & traversant l'oculaire *K*, les rayons qui composent chaque faisceau, de parallèles qu'ils sont, deviennent convergents, & vont former en *f* une seconde image *ab* en sens contraire de la première, c'est-à-dire, redressée, laquelle

devient l'objet immédiat de la vision, & est apperçue au foyer f par l'œil placé en M , comme l'image renversée ab (Fig. 2.) est apperçue au foyer F par l'œil placé en E .

Ce *Télescope* ne fait pas voir les objets si clairement que le fait le *Télescope* astronomique; parce que la lumière a deux verres de plus à traverser, ce qui lui fait perdre de son intensité: c'est pourquoi on n'en fait point usage pour observer les astres, qu'on cherche à voir très-clairement, & qu'il est indifférent de voir droits ou renversés, à cause de leur figure ronde.

Ce *Télescope* grossit les objets dans la même proportion que le fait le *Télescope* astronomique, c'est-à-dire, autant de fois que le foyer du verre objectif contient de fois celui d'un des oculaires, en supposant que les trois oculaires sont segments de sphères égales; de sorte qu'il grossit précisément de la même quantité que, si ayant supprimé les deux oculaires K, L (Fig. 3.) l'œil se plaçoit en E .

D'où il suit qu'un *Télescope* astronomique peut aisément être changé en *Télescope terrestre*, en y ajoutant deux verres oculaires; & le *Télescope terrestre* en *Télescope* astronomique, en supprimant deux verres oculaires, la faculté de grossir demeurant toujours la même.

Comme la distance qui est entre les verres oculaires est fort petite, l'addition de deux de ces verres n'augmente pas de beaucoup la longueur du *Télescope*.

Cette construction fait connoître que la longueur du *Télescope terrestre* se trouve en ajoutant cinq fois le rayon de la sphère dont les oculaires sont segments, au diamètre de la sphère dont l'objectif fait partie, si l'objectif est plan-convexe, ou bien au rayon de cette sphère, si l'objectif est également convexe des deux côtés.

Huyghens a observé le premier, qu'une chose qui contribue beaucoup à la netteté des images vues par le *Télescope*, tant astronomique que *terrestre*, c'est de placer, à l'endroit où se forme l'image, au-devant de l'oculaire le plus près de l'œil,

un diaphragme, c'est-à-dire, un anneau de bois ou de métal, dont l'ouverture soit un peu plus petite que la largeur du verre oculaire. Ce diaphragme arrête tous les rayons irrégulièrement réfractés, qui viendroient altérer la netteté de l'image.

[On fait quelquefois des *Télescopes terrestres* à trois verres, dont *Képler* donna aussi la première idée. Ces *Télescopes* représentent également les objets droits & grossis; mais ils sont sujets à de grands inconvénients; car les objets y paroissent teints, barbouillés de fausses couleurs & défigurés vers les bords. On en fait encore à cinq verres, & jusqu'ici il avoit paru qu'ils ne pouvoient représenter les objets que d'une manière assez foible & assez confuse, à cause des rayons qui doivent être interceptés en passant par chacun de ces verres. Cependant *M. Dollond*, célèbre Opticien Anglois, a fait voir dernièrement, par plusieurs excellentes lunettes à six verres, que l'interception de ces rayons n'étoit point, autant qu'on l'imaginoit, un obstacle à la perfection des *Télescopes*. Enfin on fait, depuis quelques années, en Angleterre, des lunettes d'approche de nuit, qui servent principalement sur mer, pour suivre un vaisseau, reconnoître un côté, l'entrée d'un port, &c. Ces lunettes, dont la première idée nous paroît due au Docteur *Hooek*, sont composées d'un objectif d'un grand diamètre, afin qu'il puisse recevoir beaucoup de rayons, & de deux ou de quatre oculaires. Ces oculaires servent principalement à diminuer la longueur de ces lunettes, dans lesquelles on voit les objets renversés. Cet inconvénient est moindre qu'on ne le croiroit d'abord, parce que, pour l'usage auquel on les destine, il suffit qu'elles puissent faire reconnoître & distinguer sensiblement les masses. De plus, l'habitude de s'en servir, doit bientôt diminuer cet inconvénient, ou même le faire disparaître. Les Imprimeurs comme on fait, par l'usage qu'ils ont de composer en renversant lettres pour l'impression, lisent aussi-bien dans ce sens, comme si elles étoient droites.]

TÉLESCOPE CATOPTRIQUE OU CATADIOPTRIQUE OU DE RÉFLEXION. *Télescope* composé de miroirs, souvent combinés avec des verres.

[On attribue ordinairement l'invention de ce *Télescope* à l'illustre *Newton*. Ses grandes découvertes en Optique, les voies par lesquelles il a été mené à l'imaginer, le succès qu'il a eu en l'exécutant, ayant été le premier qui en ait fait un, enfin son nom, sont autant de titres auprès de beaucoup de personnes pour l'en regarder comme l'Inventeur.

Cependant, s'il l'inventa, comme on n'en peut presque pas douter, par ce que nous en rapporterons dans la suite, il ne fut pas le premier. Il ne commença à penser à ce *Télescope*, comme il le dit lui-même, qu'en 1666: & trois ans auparavant, c'est-à-dire, en 1663, Jacques Grégory, savant Géometre Ecoslois, avoit donné, dans son *Optica promota*, la description d'un *Télescope* de cette espece. Cassegrain, en France, avoit eu aussi, à-peu-près dans le même temps, une idée semblable; mais, ce qu'on aura peut-être de la peine à croire, c'est que la premiere invention de ce *Télescope* date de plus de 20 ans auparavant, & appartient incontestablement au P. Merfenne.

En effet, on trouve dans la proposition septieme de sa Catoptrique, où il parle de miroirs composés, ces paroles remarquables: « On compose un grand miroir concave parabolique, avec un petit convexe ou concave aussi parabolique, & y ajoutant, si on veut, un petit miroir plan, le tout à dessein de faire un miroir ardent qui brûlera à quelque distance aux rayons du Soleil. La même composition peut aussi servir pour faire un miroir à voir de loin, & grossir les especes, comme les lunettes de longue vue. » Immédiatement après, il dit encore la même chose, en supposant seulement qu'au-lieu du petit miroir parabolique, on lui en substitue un hyperbolique. Dans sa Balistique, il donna la figure de cette espece de miroir, & on voit distinc-

tement, dans cette figure, un grande parabole, au foyer de laquelle, ou plutôt un peu plus loin, se trouve une petite parabole qui réfléchit parallèlement au travers d'une ouverture, faite dans le fond de la premiere, les rayons paralleles qui tombent sur celle-ci. Or ce qui montre que cette idée d'un *Télescope* de réflexion n'étoit point, comme on le pourroit croire, de ces idées vagues qui passent par la tête d'un savant, & dont il parle souvent sans s'en être occupé, c'est ce qu'on trouve dans deux Lettres de Descartes. Voyez la *xxix* & la *xxxij* du vol. II. de ses Lettres, où il semble répondre à ce Pere, qui apparemment lui avoit demandé son sentiment touchant ces nouveaux *Télescopes*.

« Les lunettes, dit-il, que vous proposez avec des miroirs, ne peuvent être ni si bonnes ni si commodes que celles que l'on fait avec des verres; 1.^o pour ce que l'œil n'y peut être mis fort proche du petit verre ou miroir, ainsi qu'il doit être; 2.^o qu'on n'en peut exclure la lumiere, comme aux autres avec un tuyau; 3.^o qu'elles ne devroient pas être moins longues que les autres, pour avoir les mêmes effets, & ainsi ne seroient guere plus faciles à faire; & s'il se perd des rayons sur les superficies des verres, il s'en perd aussi beaucoup sur celles des miroirs. »

Dans la seconde Lettre, il ajoute: « Vos difficultés touchant les lunettes par réflexion, viennent de ce que vous considérez les rayons qui viennent paralleles d'un même côté de l'objet, & s'assemblent en un point, sans considérer avec cela ceux qui viennent des autres côtés, & s'assemblent aux autres points dans le fond de l'œil où ils forment l'image de l'objet. Car cette image ne peut être aussi grande, par le moyen de vos miroirs, que par les verres, si la lunette n'est aussi longue; & étant si longue, l'œil fera fort éloigné du petit miroir, à savoir de toute la longueur de la lunette; & on n'exclut pas si bien la lumiere collatérale par votre tuyau ouvert de toute la largeur du » grand

» grand miroir, que par les tuyaux fermés
» des autres lunettes. »

Ces deux passages sont si importants, que j'ai cru devoir les rapporter en entier. En effet, ils prouvent que le P. *Mersenne*, comme nous l'avons dit, s'étoit fort occupé du *Télescope* de réflexion, & que la construction qu'il comptoit lui donner, étoit toute semblable à celle qu'ils ont aujourd'hui ; le grand miroir devant être (comme on le voit par les objections de Descartes) dans le fond tuyau, & le petit miroir à une certaine distance. Ils montrent encore ce que l'on pouvoit conclure du passage de ce Pere, rapporté plus haut, que, dans la construction de son *Télescope*, il n'y auroit point eu d'oculaire, les rayons devant être réfléchis parallèlement par le petit miroir, & entrer ainsi dans l'œil. Car Descartes insiste sur ce que l'œil n'y pourroit être mis aussi proche de ce miroir qu'il étoit nécessaire, devant, par cette construction, en être éloigné de toute la longueur de la lunette.

Lorsque Descartes prétendoit que, pour voir les objets distinctement avec ces nouveaux *Télescopes*, il falloit qu'ils fussent aussi longs que les autres ; il n'étoit pas difficile de lui montrer qu'il se trompoit. Il oublioit qu'un objectif convexe des deux côtés a son foyer au centre de la sphere dont il fait partie, pendant qu'un miroir concave, & dont la concavité fait aussi partie de la même sphere, a son foyer une fois plus près, c'est-à-dire, à la moitié du rayon. Il n'étoit pas moins facile de répondre à la plupart de ses autres objections : cependant il est très-vraisemblable qu'elles empêcherent le P. *Mersenne* de s'occuper plus long-temps de ces nouveaux *Télescopes*, & lui firent abandonner le dessein de les perfectionner, ou d'en faire exécuter. Tel est le poids des raisons d'un grand Homme, qu'à peine ose-t-on en appeler. Nous avons dit que ce Pere avoit imaginé ce *Télescope* plus de vingt ans avant que Grégory en eût parlé ; c'est ce qui est prouvé par le temps où ces Lettres de Descartes, que nous avons rapportées, ont été écrites. On voit, par la date de

celles qui suivent, qu'elles le furent à-peu-près vers le milieu de l'année 1639. Au reste, la vérité nous oblige de dire, que si elles furent écrites dans ce temps-là, elles ne furent publiées que plus de vingt ans après la date de leur première impression, n'étant que du commencement de 1666. Ainsi Grégory ne pouvoit les avoir vues ; mais il auroit bien pu avoir connoissance du Traité de l'Optique & de la Catoptrique du Pere *Mersenne*, d'où nous avons tiré le passage que nous avons rapporté : car la publication de ce Traité est antérieure de 15 ans, ayant été imprimé dans l'année 1651.

Il paroît, par les paroles de Descartes, que la considération des rayons qui se perdent en passant à travers le verre, engagea le P. *Mersenne* à imaginer le *Télescope* de réflexion. Grégory y fut conduit par une raison à-peu-près semblable, mais qui étoit d'autant mieux fondée, qu'elle portoit sur l'impossibilité qui paroissoit alors de donner aux *Télescopes* dioptriques une certaine perfection. En effet, comme les verres hyperboliques qu'on vouloit substituer aux verres sphériques, pour produire une réunion plus parfaite des rayons, avoient eux-mêmes un très-grand inconvénient, en ce qu'il falloit les faire fort épais, dès qu'on vouloit que l'image, dans un *Télescope* qui grossissoit à un certain point, fût suffisamment lumineuse ; il s'ensuivoit que ces verres hyperboliques, par une grande épaisseur, devoient intercepter un grand nombre de rayons. Ce nouvel obstacle à la perfection de ces *Télescopes*, donna donc à Grégory, comme il le rapporte lui-même, l'idée de substituer des miroirs aux verres, & de faire un *Télescope* de réflexion. Mais quelques tentatives qu'il fit, & il en fit beaucoup, elles ne furent point heureuses. Il eut le chagrin, faute d'être secouru par d'habiles Artistes, de ne point jouir de sa découverte, ni voir avec ce nouveau *Télescope*. Il étoit réservé à *Newton* d'en prouver la possibilité par des essais heureux, ni de montrer incontestablement les avantages par ses découvertes. Car, comme elles lui apprirent que les différents rayons

dont un seul rayon est composé, ne sont pas également réfrangibles, il en conclut qu'il étoit impossible, quelque forme qu'eût une lentille, soit sphérique, soit hyperbolique, qu'elle pût réunir tous les rayons dans un même point, & par conséquent qu'il n'y eût de l'iris. Il trouva, comme on le voit dans son Optique, que les plus grandes erreurs dans la réunion des rayons au foyer, qui viennent de la figure sphérique d'une lentille, sont à celles qui naissent de l'inégale réfrangibilité des différents rayons, comme 1 à 1200; il résulta de-là que toutes les peines qu'on s'étoit données pour avoir des verres hyperboliques, étoient inutiles; puisque l'erreur qui naissoit de la sphéricité des lentilles, étoit peu sensible par rapport à l'autre, & que l'inégale réfrangibilité des rayons limitoit entièrement la perfection des *Télescopes* dioptriques. Mais ces difficultés ne devoient point avoir lieu, lorsque ces objets seroient vus par réflexion, la lumière, dans ce cas, ne se décomposant point; *Newton* devoit donc être conduit en conséquence à imaginer une manière de les voir de cette façon, ou, en d'autres termes, à inventer le *Télescope* de réflexion, & c'est ce qu'il fit. Il fit plus, comme nous l'avons dit, il en construisit un d'un peu plus de six pouces de long, avec lequel il pouvoit lire de plus loin qu'avec une bonne lunette d'approche ordinaire avec un oculaire concave, & qui avoit quatre pieds de long; il avoit seulement le défaut de représenter les objets d'une manière un peu obscure, ce qu'il attribue à ce qu'il grossissoit un peu trop, & à ce que plus de rayons se perdoient en se réfléchissant de dessus le miroir, qu'en passant à travers ce verre. Plus bas, il nous dit que cette invention n'attendoit que la main d'un habile Artiste, pour être portée à sa perfection. Par cet exposé, il paroît presque hors de doute que *Newton* imagina le *Télescope* de réflexion, comme l'avoit fait, avant lui, le P. *Mersenne*, & après ce Pere, *Grégoire* & *Casségrain*. Ce qu'il y a de certain, c'est que, s'il ne fût pas le premier qui en ait eu l'idée, on ne lui en doit pas

moins cet instrument, par la manière dont il en établit & en prouva les avantages, & par les soins qu'il se donna pour l'exécuter. Cependant, malgré ce qu'on en pouvoit espérer, il se passa un long-temps sans que personne tentât d'en faire: ce ne fut qu'en 1719 que M. *Hadley*, de la Société Royale de Londres, parvint à en faire deux de 5 pieds 3 pouces d'Angleterre, qui réussirent si-bien, qu'avec un de ces *Télescopes* il voyoit les satellites de Jupiter & de Saturne aussi distinctement qu'avec un *Télescope* ordinaire de 123 pieds. M. *Hadley* ayant communiqué depuis à M. *Bradley*, Astronome du Roi, & à M. *Molyneux*, ses lumières sur l'exécution de cet instrument, ces Messieurs s'associerent pour tâcher d'en faire de 26 pouces de long: leur but principal, dans cette entreprise, étoit de si bien perfectionner l'art des *Télescopes*, que les plus habiles Artistes de Londres pussent en faire à un prix raisonnable, & sans s'exposer à se ruiner par des essais infructueux. Ce noble dessein, qu'on ne peut trop louer, fera éternellement honneur à ses auteurs; & il seroit bien à souhaiter, pour le progrès des Arts, qu'il trouvât un plus grand nombre de généreux imitateurs. Ces Messieurs ayant réussi, communiquerent en conséquence à M. *Scuffet*, habile Opticien, & à M. *Héarne*, Ingénieur pour les instruments de Mathématiques, tout ce qu'ils savoient sur cette matière. Depuis ce temps-là ces *Télescopes* sont devenus communs de plus en plus; on en a fait non-seulement en Angleterre, mais encore en Hollande, en France, &c.

MM. *Paris* & *Gonichon*, associés, & M. *Passéant* méritent ici une place & nos éloges, pour avoir eu le courage de tenter de faire de ces *Télescopes*, & y avoir réussi sans aucun des secours qu'avoient eu les Opticiens Anglois. Les premiers *Télescopes* de MM. *Paris* & *Gonichon* furent faits vers l'année 1733; ceux de M. *Passéant* un an ou deux après. Depuis, ces célèbres Artistes n'ont cessé de perfectionner cet instrument; & il auroit été à souhaiter qu'on les eût encour-

ragé davantage, pour qu'ils eussent pu porter cette partie de l'Optique aussi loin que les Anglois.

Avant de terminer cette histoire des *Télescopes* de réflexion, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer qu'il se passa près de 60 ans, en ne datant que depuis *Grégory*, avant qu'on parvint à faire de ces *Télescopes* avec quelque succès, pendant qu'à peine connoît-on un intervalle entre le temps de l'invention du *Télescope* dioptrique & son exécution. La raison en est simple; on savoit déjà polir les verres & leur donner la forme convexe ou concave; tout étoit ainsi préparé pour leur réussite; mais il n'en étoit pas de même des autres. L'art de polir des miroirs & de leur donner la forme qu'on desiroit, n'étoit pas encore connu. *Grégory*, comme on l'a vu, y échoua, & malgré les espérances de *Newton*, ce ne fut que long-temps après la publication de son Optique, que MM. *Hadley*, *Bradley* & *Molineux* parvinrent à faire de ces *Télescopes*; tant il est vrai que la pratique, si souvent méprisée par les Savants, vains de leurs spéculations, est importante, & que faute d'être assez cultivée, nombre d'inventions heureuses restent long-temps inutiles, ou même sont quelquefois perdues.]

TÉLESCOPE GRÉGORIEN. *Télescope* catadioptrique ou de réflexion, composé de deux miroirs concaves, & d'un ou deux verres oculaires convexes ou plan-convexes.

Pour construire le *Télescope Grégorien*, (que l'on voit représenté *Pl. XLVIII, fig. 6.*) il faut placer dans le fond d'un tuyau *DDDD* (*Fig. 5.*) un grand miroir concave *HG* de métal, percé d'un trou à son centre. Vis-à-vis du milieu de ce miroir, & vers l'autre bout du tuyau, on place un second miroir concave *IK* de métal, parallèle au grand, un peu plus large que l'ouverture du grand miroir, & dont la concavité fait partie d'une sphère beaucoup plus petite que celle sur laquelle est formé le grand miroir. Ce petit miroir doit être placé au-delà du foyer du grand

miroir à une distance telle que le foyer du petit miroir soit éloigné du foyer du grand d'une quantité que l'on trouve par cette proportion: le foyer du grand miroir est au foyer du petit miroir, comme le foyer du petit miroir est à l'espace qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. Supposons, par exemple, que le foyer du grand miroir soit de 20 pouces ou de 240 lignes; & que le foyer du petit miroir soit de 3 pouces ou 36 lignes: on aura cette proportion: 240 : 36 :: 36, $5 \frac{2}{5}$; de sorte que les foyers de ces deux miroirs doivent être éloignés l'un de l'autre de 5 lignes & $\frac{2}{5}$ de ligne; ce qui donne la distance d'un miroir à l'autre de 23 pouces $5 \frac{2}{5}$ lignes. A l'extrémité du tuyau *DDDD*, à laquelle est placé le grand miroir *HG*, & vis-à-vis le trou qui est au centre de ce miroir, on ajuste un autre tuyau plus petit *LMmL*, dans lequel on place un, & le plus souvent deux verres oculaires *Ll* & *Mm*.

Supposons maintenant un objet *AB*, placé vis-à-vis ce *Télescope* & à une grande distance: les rayons qui forment chaque faisceau, partant de chaque point de l'objet, venant de très-loin, arrivent presque parallèles; & les faisceaux qui partent des extrémités de l'objet, se croisent en entrant dans le *Télescope*; de sorte que le faisceau *AG* est celui qui vient du point *A* de l'objet, & le faisceau *BH* est celui qui vient du point *B* de l'objet. Ces rayons sont donc réfléchis convergents au foyer du grand miroir, (*Voyez* **MIROIR CONCAVE.**) où ils vont dessiner l'image renversée *ab*: après quoi ils vont, en se croisant de nouveau, tomber divergents sur le petit miroir *IK*, qui les réfléchit convergents vers les oculaires, parce que le point de leur divergence est plus éloigné de ce miroir, que ne l'est son foyer des rayons parallèles. Ces rayons rencontrant l'oculaire *Ll*, sont rendus encore plus convergents, & vont dessiner en *cd* une image en sens contraire de la première *ab*, c'est-à-dire, redressée, laquelle devient l'objet immédiat de la vision. Et comme le lieu *cd* de cette image est, par la construction, le foyer du second ocu-

laire *Mm*, les rayons qui forment chaque faisceau partant de chaque point, en sortent à-peu-près parallèles, & les faisceaux deviennent convergents entr'eux; l'œil placé en *O* voit donc cette image amplifiée, suivant la grandeur de l'angle *nOp*.

La quantité dont ce *Télescope* augmente le diamètre de l'objet, est égale au carré du foyer du grand miroir, divisé par le produit du foyer du petit miroir multiplié par le foyer de l'oculaire. Supposons, comme ci-dessus, que le foyer du grand miroir soit de 20 pouces ou 240 lignes; que le foyer du petit miroir soit de 3 pouces ou 36 lignes, & que le foyer de l'oculaire soit de 20 lignes; le carré de 240 est 57,600: le produit de 36 multipliés par 20, est 720; si donc l'on divise 57,600 par 720, le quotient 80 désigne le nombre de fois que le diamètre de l'objet, vu par ce *Télescope*, est augmenté, c'est-à-dire, que le diamètre apparent de l'objet seroit vu par le *Télescope* de la même grandeur qu'il le seroit à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la quatre-vingtième partie de la distance à laquelle il est.

Le *Télescope Grégorien* fait voir l'image dans la même situation que celle de l'objet; mais il l'a fait voir un peu moins clairement que le *Télescope Newtonien*, parce que la lumière a à traverser deux oculaires, au-lieu qu'il n'y en a qu'un dans le *Télescope Newtonien*.

TÉLESCOPE DE CASSEGRAIN. *Télescope* cata-dioptrique, composé d'un miroir concave, d'un miroir convexe, & d'un ou deux verres oculaires, convexes ou plan-convexes.

Le *Télescope* proposé par *M. Cassegrain*, diffère du Grégorien, 1.^o par la forme du petit miroir, qui est convexe, au-lieu qu'il est concave dans le Grégorien; 2.^o en ce qu'il fait voir l'image renversée; 3.^o en ce qu'à sphéricités égales des miroirs, il est plus court, d'une quantité égale au double de la distance du foyer du petit miroir. En effet, on conçoit aisément que le petit miroir étant convexe, ne peut

faire tomber les rayons qu'il réfléchit sur l'oculaire, sous le même angle que le seroit un miroir concave de la même sphéricité, qu'autant qu'il est placé plus près du grand miroir d'une quantité égale au double de la distance de son foyer virtuel. Ce petit miroir convexe, dans le *Télescope de Cassegrain*, doit donc être placé entre le grand miroir concave & son foyer, de manière que le foyer virtuel du petit miroir convexe tombe au même point où doit se trouver le foyer réel du petit miroir concave dans le *Télescope Grégorien*; c'est-à-dire, que ce foyer virtuel doit tomber au-delà du foyer du grand miroir concave d'une quantité que l'on trouve par cette proportion: le foyer réel du grand miroir concave est au foyer virtuel du petit miroir convexe, comme ce dernier foyer est à l'intervalle qu'il doit y avoir entre les foyers des deux miroirs. D'où il suit que, lorsque le petit miroir est convexe, le *Télescope* est plus court qu'il ne le seroit, si ce petit miroir étoit concave & de la même sphéricité, d'une quantité égale au double de la distance du foyer virtuel du petit miroir convexe.

Ce *Télescope* renverse l'image de l'objet, parce que le miroir convexe, qui reçoit les rayons avant qu'ils aient dessiné l'image, les réfléchit sans les obliger de se croiser; l'image, après la seconde réflexion des rayons, se trouve donc dessiné dans le même sens qu'elle l'eût été après la première réflexion.

Le *Télescope de Cassegrain* pouvant être plus court que le Grégorien, & grossissant autant, peut être employé avec avantage dans l'Astronomie, où il est indifférent que les images soient renversées, & où il est important, sur-tout sur mer, que l'instrument soit le plus court possible.

Le grand *Télescope*, fait par *D. Noël*, & qui est au Cabinet de Physique du Roi, à la Muette, est un *Télescope* de cette espèce.

TÉLESCOPE NEWTONIEN. *Télescope* cata-dioptrique, composé d'un miroir concave, d'un miroir plan & d'un verre oculaire convexe.

Pour construire le *Télescope Newtonien*, il faut placer dans le fond d'un tuyau *DDDD*, (*Pl. XLVIII, fig. 4.*) comme pour le *Télescope Grégorien*, un grand miroir concave *HG* de métal, vis-à-vis duquel, & dans son axe, on place un miroir plan *KI* aussi de métal, d'une figure elliptique, & incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*. Ce miroir plan doit être situé entre le grand miroir concave & son foyer, & à une distance de ce foyer qui soit égale à la distance du centre de ce petit miroir au foyer de l'oculaire *o*, lequel est placé dans un petit tuyau latéral *LL*.

On voit par-là que le *Télescope Newtonien* diffère du Grégorien & de celui de Casségrain, 1.^o en ce que le grand miroir concave n'est point percé à son centre; 2.^o en ce que le petit miroir n'est ni convexe, ni concave, ni parallèle au grand, mais qu'il est plan & incliné de 45 degrés à l'axe du *Télescope*; 3.^o en ce que l'oculaire est placé sur le côté du corps du *Télescope* dans la perpendiculaire à l'axe tirée du centre du petit miroir plan.

On voit aussi, par cette construction, que les faisceaux des rayons *AG, BH*, qui viennent de l'objet sur le grand miroir *HG*, & qui, après leur réflexion, iroient dessiner une image renversée *ab* au foyer *F* de ce grand miroir, sont reçus par le petit miroir plan *KI*, & réfléchis vers l'oculaire *o*. (*Voyez TÉLESCOPE GRÉGORIEN.*) Mais les miroirs plans ne changent rien à la disposition des rayons de lumière qu'ils réfléchissent: (*Voyez OPTIQUE.*) l'image en *cd* sera donc renversée, comme elle l'eût été en *ab*: & se trouvant au foyer *f* de l'oculaire, les rayons, qui forment chaque faisceau, après les réfractations qu'ils éprouvent en y entrant & en en sortant, se trouvent à-peu-près parallèles, tandis que les faisceaux venant de différents points, convergent en *O*, où se place l'œil. Ce *Télescope* renverse donc les images; mais, comme cela est indifférent pour l'inspection des astres, on s'en sert avec avantage dans l'Astronomie; d'autant plus que, n'ayant qu'un oculaire, il a plus de clarté que le *Télescope Grégorien*, qui

en a deux. Il est vrai qu'avec le *Télescope Newtonien*, l'objet est difficile à trouver, parce que l'œil se place sur le côté: c'est pourquoi on met sur le corps du *Télescope* une petite lunette dioptrique qui a beaucoup de champ, & dont l'axe est parallèle à celui de l'instrument. Cette lunette sert à trouver l'objet qu'on veut observer: aussi l'appelle-t-on un *Trouveur*.

L'oculaire du *Télescope Newtonien* étant placé sur le côté, rend cet instrument très-commode pour observer les astres près du Zénith, & même tout-à-fait au Zénith.

La quantité dont ce *Télescope* augmente le diamètre apparent de l'objet, est égale au nombre de fois que le foyer du grand miroir contient celui de l'oculaire. Ainsi, si le foyer du grand miroir est de 5 pieds, & que celui de l'oculaire soit de 2 pouces, le diamètre apparent de l'objet vu par le *Télescope* paroît aussi grand qu'il le paroît à la vue simple, si l'objet n'étoit qu'à la trentième partie de la distance à laquelle il est.

[En exposant les raisons qui ont déterminé *Newton* à l'invention du *Télescope* de réflexion, nous avons dit que c'étoit particulièrement la décomposition que les rayons éprouvoient dans les *Télescopes* dioptriques, en passant à travers l'objectif, ou les oculaires, & qu'il regardoit cette décomposition comme un obstacle insurmontable à la perfection de ces instruments. Cependant, en 1747, *M. Euler* imagina de former des objectifs de deux matières différemment réfringentes, espérant que, par l'inégalité de leur vertu réfractive, ils pourroient compenser mutuellement leurs effets, c'est-à-dire, que l'un serviroit à rassembler les rayons désunis ou séparés par l'autre. Il forma en conséquence des objectifs de deux lentilles de verre, qui renfermoient de l'eau entr'elles; ayant formé une hypothèse sur la proportion des qualités réfractives de ces deux matières, relativement aux différentes couleurs, il parvint à des formules générales pour les dimensions des *Télescopes*, dans tous les cas proposés. *M. Dollond*, dont nous avons déjà parlé, entreprit de tirer parti de cette nou-

velle théorie de *M. Euler* ; mais ne s'en tenant point aux dimensions mêmes des objectifs qu'il avoit données, parce qu'elles étoient fondées sur des loix de réfraction purement hypothétiques, il leur substitua celles de *Newton* ; mais les ayant introduites dans les formules de *M. Euler*, il en tira un résultat fâcheux pour sa théorie ; c'est que la réunion désirée des foyers de toutes les couleurs, ne pouvoit se faire qu'en supposant au *Télescope* une longueur infinie ; cette objection étoit sans réplique, à moins que les loix de réfraction données par *Newton*, ne fussent pas exactes. Autorisées d'un si grand nom, *M. Euler* n'osa pas les révoquer en doute ; il prétendit seulement qu'elles ne s'opposoient à son hypothèse que de quantités trop petites pour renverser une loi qui, suivant lui, étoit fondée sur la nature de la chose. Il paroissoit d'ailleurs d'autant moins ébranlé par l'expérience de *Newton*, que l'on rapportoit, & par le résultat qu'on en tiroit, que l'un & l'autre n'alloient pas moins qu'à détruire toute possibilité de remédier à la décomposition des rayons par un milieu, en les faisant passer ensuite par un autre : cependant la vérité de cette correction des effets d'un milieu sur les rayons, par un autre milieu, lui paroissoit d'autant plus nécessaire, qu'elle étoit prouvée par le fait ; l'œil étant composé d'humours différemment réfringentes, disposées ainsi par l'Auteur de la Nature, pour employer les inégalités de leurs vertus réfractives à se compenser mutuellement.

Quelques Physiciens Anglois, peu contents de voir que *M. Dollond* n'opposoit jamais aux raisonnements métaphysiques de *M. Euler*, que le nom de *Newton* & ses expériences, engagerent *M. Clairaut* à lire avec soin le mémoire de ce savant Géomètre, sur-tout la partie de ce mémoire où le sujet de la contestation étoit porté à des calculs trop compliqués, pour qu'il fût permis à tout le monde d'en juger. Par l'examen qu'il en fit, il parvint à une équation qui lui montra que la loi de *M. Euler* ne pouvoit point avoir lieu, & qu'ainsi il falloit rejeter les rapports de

réfraction qu'il en avoit conclus généralement pour tous les rayons colorés. Cependant, en 1755, *M. Klingstierna*, Professeur en l'Université d'Upsal, fit remettre à *M. Dollond* un écrit où il attaquoit l'expérience de *Newton*, par la Métaphysique & par la Géométrie, & d'une telle manière qu'elle força *M. Dollond* de douter de l'expérience qu'il avoit si long-temps opposée à *M. Euler*. Les raisonnements de *M. Klingstierna* firent plus, ils obligèrent *M. Dollond* à changer de sentiment ; & ayant en conséquence recommencé les expériences en question, il les trouva fausses, & ne douta plus de la possibilité de parvenir au but que *M. Euler* s'étoit proposé ; la proposition expérimentale de *Newton*, qui persuada pendant tant de temps à *M. Dollond*, que ce que proposoit *M. Euler* étoit impraticable, se trouve à la page 145 de son *Optique*, édition françoise, in-4.^o *Newton* s'y exprime dans les termes suivans : « Toutes les fois que les rayons » de lumière traversent deux milieux de » densité différente, de manière que la ré- » fraction de l'un détruisse celle de l'autre, » & que par conséquent les rayons émer- » gents soient parallèles aux incidents, la » lumière sort toujours blanche. » Ce qui est vraiment remarquable, & qui montre qu'on ne doit jamais s'en laisser imposer par l'autorité des grands hommes, c'est que la fausseté de cette expérience que *Newton* cite, est très-facile à reconnoître, & qu'il est étonnant que lui, qui avoit à un si haut degré le talent de faire des expériences, se fût trompé : car lorsque la lumière sort blanche, ce n'est point lorsque les rayons émergents sont parallèles aux rayons incidents. En effet, par l'expérience que *M. Dollond* en fit, il trouva que dans un prisme d'eau renfermé entre deux plaques de verre, le tranchant tourné en en-bas, auquel on joint un prisme de verre, dont le tranchant est tourné en en-haut ; lorsque les objets vus à travers ces prismes paroissent à la même hauteur que si on les voyoit à la vue simple, ils sont alors teints des couleurs de l'iris ; pendant que, lorsque par la position des prismes, on fait cesser ces iris,

on ne voit plus ces objets dans le même lieu. Convaincu par-là de la possibilité du projet de M. Euler, il entreprit de le remplir lui-même : cependant, sans entrer dans le détail de toutes ses tentatives, il nous suffira de dire que celles qu'il fit avec des objectifs composés de verre & d'eau, n'eurent aucun succès; mais qu'il réussit, lorsqu'ayant remarqué que différentes espèces de verre ayant des vertus réfractives différentes, il conçut qu'en les combinant ensemble, on pourroit en obtenir des objectifs composés, qui ne décomposeroient pas la lumière; il s'assura de la vérité de cette conjecture & de son succès, en construisant des prismes de deux sortes de verres, & en changeant leurs angles jusqu'à ce qu'il en eût deux prismes qui, appliqués l'un contre l'autre, en ordre renversé, produisissent, comme le prisme composé d'eau & de verre, une réfraction moyenne & sensible, sans cependant décolorer les objets. Enfin, pour abrégé, il parvint tellement à vaincre les difficultés que la pratique offroit dans l'exécution de cette théorie, qu'il a fait, suivant ces principes, des lunettes d'approche extrêmement supérieures à toutes celles qu'on a faites jusqu'ici.] (Voy. LUNETTE ACHROMATIQUE.)

TEMPÉRÉE. (Zone) (Voyez ZONE.)

TEMPÊTE. Violente agitation de l'air, accompagnée quelquefois de pluie & de grêle. (Voy. OURAGAN.)

TEMPS. (Equation du) (Voy. EQUATION DU TEMPS.)

TEMPS MOYEN. Durée divisée en parties parfaitement égales, appelées Heures, & telles qu'on en assigne 24 à chaque jour. Cette durée peut être mesurée par la révolution diurne de la Terre sur son axe, comparée aux étoiles fixes, qui se fait toujours dans des temps égaux. La terre y emploie 23 heures 56 minutes 4 secondes de Temps moyen. Ces heures sont toujours égales entr'elles; & ce sont celles que nous marque une montre, ou une pendule, ou une horloge bien réglée.

Ces heures ont été imaginées par les Astronomes, pour rappeler à l'égalité les jours naturels ou astronomiques, qui sont

réellement inégaux entr'eux. C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (Voy. EQUATION DU TEMPS.)

TEMPS PÉRIODIQUE. Temps qu'un corps emploie à faire une révolution entière autour d'un point. Tout corps qui circule autour d'un point, décrit une courbe autour de ce point : le Temps qu'il emploie à décrire cette courbe, depuis le point d'où il est parti jusqu'à ce même point, après une révolution entière, est ce qu'on appelle son *Temps périodique*. On voit que ce corps a une vitesse d'autant plus grande, que la révolution est plus grande & le *Temps périodique* plus court. Aussi alors acquiert-il une plus grande force centrifuge. (Voyez FORCE CENTRIFUGE.)

On appelle aussi *Temps périodique*, le Temps qu'une planète emploie à parcourir son orbite entière. Képler a découvert, à l'égard des planètes principales, que les carrés de leurs *Temps périodiques* sont comme les cubes de leurs distances au Soleil. Newton a démontré dans ses *Philosophiæ naturalis Principia mathematica*, lib. I, prop. 48, que cette vérité n'a lieu que dans l'hypothèse qu'elles se meuvent dans des ellipses, comme l'avoit dit Képler.

TEMPS VRAI. Durée mesurée par la révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre. La révolution diurne de la Terre sur son axe, occasionne une révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre; mais la durée de cette dernière révolution n'est pas égale tous les jours de l'année : elle est tantôt plus, & tantôt moins longue; parce que, pendant que la Terre fait un tour sur son axe, elle avance d'environ 1 degré dans son orbite; ce qui fait que le Soleil nous paroît avancer d'autant dans l'Écliptique. Il faut donc que la Terre fasse un peu plus d'un tour sur son axe, depuis l'instant où le Soleil se trouve au Méridien, jusqu'à celui où il revient le lendemain au même Méridien. Mais cette petite portion ajoutée n'est pas tous les jours égale : de sorte que le retour du Soleil au Méridien est plus ou moins retardée; parce que, 1.° la Terre ne parcourt pas des portions égales de son orbite dans

des temps égaux ; elle va tantôt plus vite, & tantôt plus lentement, & en conséquence le Soleil nous paroît avancer plus ou moins vite dans l'Ecliptique. 2.^o L'orbite de la Terre étant une ellipse, dont le Soleil occupe un des foyers, les portions de l'Ecliptique que le Soleil nous paroît parcourir, ne sont pas correspondantes aux portions que la Terre parcourt de son orbite : car lorsque la Terre est en *a*, (*Pl. LVI, fig. 2.*) elle rapporte le Soleil en *A*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Cancer* ; mais pendant qu'elle a parcouru la douzieme partie de son orbite, & qu'elle est arrivée en *b*, le Soleil lui a paru parcourir moins de la douzieme partie de l'Ecliptique, & ne lui paroît être qu'en *B* ; au-lieu qu'il lui paroît être en *E*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Lion*, s'il lui paroïssoit avoir parcouru la douzieme partie de l'Ecliptique, comme elle a réellement parcouru la douzieme partie de son orbite. De même lorsqu'elle est en *c*, elle voit le Soleil en *C*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Capricorne* ; mais, pendant qu'elle parcourt la douzieme partie de son orbite, & qu'elle arrive en *d*, le Soleil lui paroît parcourir plus de la douzieme partie de l'Ecliptique, & lui paroît être arrivé jusqu'en *D* ; au-lieu qu'il ne lui paroît être qu'en *F*, c'est-à-dire, au premier point du signe du *Verseau*, s'il ne lui paroïssoit avoir parcouru que la douzieme partie de l'Ecliptique. 3.^o C'est sur l'Equateur ou sur ses paralleles, qui sont les cercles que le Soleil nous paroît décrire chaque jour, que se font les divisions du *Temps vrai* ; quinze degrés de ces cercles équivalent à une heure. Mais l'obliquité de l'Ecliptique, par rapport à l'Equateur, est cause qu'à des arcs égaux de l'Ecliptique, pris à des distances inégales de l'Equateur, il ne répond pas des arcs égaux de l'Equateur.

Toutes ces causes, qui se combinent ensemble, font que la durée de la révolution diurne apparente du Soleil autour de la Terre n'est pas égale pour tous les jours. Cette durée étant la même chose que le jour astronomique, ces jours sont donc inégaux entr'eux, ainsi que les heures qui les

composent. Une heure de *Temps vrai* est la durée pendant laquelle le Soleil nous paroît parcourir 15 degrés de l'Equateur ou d'un de ses paralleles : cette durée varie par les raisons que nous venons de dire : donc les heures du *Temps vrai* sont inégales entr'elles : ce sont ces heures qui nous sont indiquées par un cadran solaire bien exact.

Pour rappeler les jours naturels ou astronomiques à l'égalité, les Astronomes ont divisé l'année entiere, ou, ce qui est la même chose, la somme du temps pendant lequel le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, en autant de parties égales, appellées *Heures de Temps moyen*, qu'il en faut pour en assigner 24 à chaque jour. (*Voyez TEMPS MOYEN.*) C'est-là ce qu'ils appellent *Equation du Temps*. (*Voy. EQUATION DU TEMPS.*)

[TENACE & TENACITÉ. *Termes de Physique.* On désigne par ces mots cette qualité des corps par laquelle ils peuvent soutenir une pression, une force, un tiraillement considérable sans se rompre ; la qualité qui lui est opposée se nomme *fragilité*. Les corps *Tenaces* supportent l'effort de la percussion ou de la pression, sans recevoir aucun dommage ; mais ici, comme dans plusieurs autres cas, où nous employons les mots *dur*, *doux*, *flexible*, &c. nous les prenons dans un sens relatif aux degrés ordinaires de la force humaine ; autrement il seroit bien difficile de dire ce que c'est que *Tenace*, *cassant*, *rude*, *doux*, &c. *Mémoires de l'Académie de Berlin*, année 1745.]

TENDANCE. Effort que fait un corps pour se porter vers un point quelconque. Tous les corps pesants ont une *Tendance* vers le centre des graves. La *Tendance* d'un corps mu circulairement est de s'échapper par une tangente.

TENSION. Action par laquelle un corps est tendu. Les différents tons que peut rendre la même corde, qui demeure toujours de même longueur, dépendent des différents degrés de *Tension* qu'elle peut éprouver. (*Voyez TON.*)

TERME. En *Physique*, on appelle *Terme*

Terme d'une chose, ce qui termine & limite son étendue.

TERRE. Nom de l'une des six planetes principales qui tournent autour du Soleil. La *Terre* est la planete que nous habitons. Elle tient le milieu entre celles que nous appellons *Planetes supérieures* & celles que l'on nomme *Planetes inférieures*, car elle est placée entre l'orbe de Mars & celui de Venus. Elle est plus éloignée du Soleil que Venus & Mercure, qui sont les deux planetes inférieures, mais plus proche du Soleil que Mars, Jupiter & Saturne, qui sont les trois planetes supérieures.

La *Terre* étant plus éloignée du Soleil que ne le sont Venus & Mercure, elle embrasse ces deux planetes dans sa révolution autour du Soleil; c'est pourquoi elle les voit toujours du côté du Soleil, & jamais du côté opposé. Au lieu qu'étant plus proche du Soleil que ne le sont Mars, Jupiter & Saturne, elle est embrassée par ces trois dernieres planetes dans leur révolution autour du Soleil: c'est pourquoi nous les voyons tantôt du côté du Soleil, tantôt du côté opposé.

Le mouvement propre de la *Terre* se fait d'Occident en Orient sur une ellipse, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil. Cette ellipse, que l'on appelle son *Orbite*, est dans le plan de l'Ecliptique; car le centre de la *Terre* ne sort jamais de cette ligne.

L'Equateur de la *Terre* est incliné à l'Ecliptique d'environ 23 degrés & demi. C'est à cette obliquité de l'Ecliptique qu'est due la différence des saisons que nous éprouvons. (*Voyez SAISONS.*)

La moyenne distance de la *Terre* au Soleil étant supposée de 100,000 parties, & l'excentricité de son orbe, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 1685 de ces parties, lorsque la *Terre* est dans son Aphélie, elle est éloignée du Soleil de 101,685 de ces parties; & lorsqu'elle est dans son Périhélie, elle n'en est éloignée que de 98,315 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 30 est à 29:

Time II.

ce qui fait voir que son orbite est peu elliptique & assez approchante du cercle. On ne connoît pas avec une parfaite exactitude la vraie distance de la *Terre* au Soleil. Les Astronomes, d'après les observations du passage de Venus sur le disque du Soleil, arrivé le 3 Juin 1769, supposent actuellement la moyenne distance de la *Terre* au Soleil de 34,761,680 lieues, de 2283 toises chacune. Cela étant, la distance de la *Terre* au Soleil dans l'Aphélie, est de 35,347,411 lieues: & dans le Périhélie, elle n'est que de 34,175,949 lieues.

La révolution moyenne de la *Terre* autour du Soleil s'acheve dans l'intervalle de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces, pendant lequel temps le Soleil nous paroît parcourir toute l'Ecliptique, ou les 12 signes du Zodiaque. C'est aussi cette durée que l'on appelle *Année solaire*. (*Voyez ANNÉE.*)

Le mouvement de la *Terre* pendant la durée d'une année solaire est donc exactement de 12 signes: & son moyen mouvement journalier est de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de près de sept lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *Révolution périodique*, la *Terre* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, & elle emploie 23 heures 56 minutes 4 secondes à faire cette révolution, à l'égard d'un même point de l'Ecliptique: de sorte que chaque point de son Equateur parcourt environ 238 $\frac{1}{2}$ toises par seconde de temps; mais la rotation moyenne de la *Terre* sur son axe, relativement au Soleil, c'est-à-dire, le temps qui s'écoule depuis l'instant où le centre du Soleil est au Méridien d'un lieu, jusqu'à celui auquel il est retourné au même Méridien, après une révolution entiere, est de 24 heures de temps moyen. C'est cette révolution, que fait la *Terre* sur son axe d'Occident en Orient, qui occasionne tous ces mouvements journaliers apparents du Soleil, des planetes & des étoiles fixes autour de la *Terre* d'Orient en Occident.

LIII

Le lieu de l'Aphélie de la *Terre* est à 9 signes 8 degrés & environ 50 minutes; c'est-à-dire, à 8 degrés & environ 50 minutes du Capricorne, point du Ciel auquel elle se trouve vers la fin de Juin: & le lieu de son Périhélie est au point du Ciel opposé, auquel elle se trouve vers la fin de Décembre: de sorte qu'elle est plus près du Soleil en hiver qu'en été. La quantité du mouvement annuel de l'Aphélie & du Périhélie de la *Terre*, qui résulte des observations faites en divers temps par plusieurs Astronomes, n'est pas bien déterminée. Suivant ces observations, ce mouvement est tantôt plus grand & tantôt plus petit de 50 secondes. Ces variétés ont fait juger à quelques Astronomes que le mouvement apparent de la ligne qui passe par l'Aphélie & le Périhélie de la *Terre*, étoit causé, de même que celui des étoiles fixes, par la précession des équinoxes, ou le mouvement du Pole de la *Terre* autour de celui de l'Ecliptique. (*Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.*)

Le diamètre apparent de la *Terre*, vu à une distance égale à la moyenne distance de la *Terre* au Soleil, est de 17 secondes: & il est à celui du Soleil, comme 1 à 113, à peu de chose près: son diamètre réel est de 2865 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle du Soleil, est à-peu-près comme 1 est à 1,400,000; ou plus exactement, elle n'est qu'un 1,435,022^e de la grosseur du Soleil.

Sa densité est à celle du Soleil, comme 100,000 est à 25,463, ou à-peu-près comme 4 est à 1.

Sa masse est à celle du Soleil, comme 1 est à 365,400, à peu de chose près.

Les Astronomes caractérisent la *Terre* par cette marque \oplus .

On a cru pendant long-temps que la *Terre* étoit sphérique; mais M. Richer étant parti au mois d'Octobre de l'année 1671, pour se rendre à Cayenne, où il arriva le 22 Avril suivant, pour faire plusieurs observations, fut en outre chargé par l'Académie de s'assurer si la longueur du pendule à secondes étoit la même à Cayenne qu'à Paris. Cette question fut proposée en

conséquence d'une conjecture que M. Picard, dans l'article IV de la mesure de la *Terre*, publiée en 1671, dit avoir été proposée à l'Académie; savoir, *Que, supposé le mouvement de la Terre, les poids devroient descendre avec moins de force sous l'Equateur que sous les Poles.* En effet, M. Richer observa que le pendule qui battoit les secondes à Cayenne, étoit plus court d'une ligne & un quart que celui qui les bat à Paris: d'où l'on a conclu avec raison que les corps tombent plus lentement, & par conséquent ont moins de pesanteur, vers l'Equateur que vers les Poles; car les vibrations du pendule sont un effet de la pesanteur. (*Voyez PENDULE.*)

Cette expérience, qui prouve démonstrativement la rotation de la *Terre* sur son axe, prouve aussi que les différentes parties du globe acquièrent des forces centrifuges qui ne sont pas égales dans toute son étendue: car les parties qui sont sous l'Equateur décrivent un grand cercle en 24 heures; celles qui sont vers les cercles polaires décrivent, en pareil temps, un cercle dont le diamètre est beaucoup moindre; & celles qui sont sous les Poles, ne tournent point. MM. Huyghens & Newton ne furent pas plutôt informés de cette expérience, que, fondés sur les loix de la Statique & des forces centrales, ils soupçonnerent que la *Terre* n'étoit pas sphérique, mais qu'elle étoit un sphéroïde aplati vers les Poles. Car, pour que les rayons de la *Terre*, qui répondent à l'Equateur, soient en équilibre avec ceux qui répondent aux Poles, il faut que les premiers soient plus longs que les autres d'une quantité proportionnelle à la diminution de leur gravité par la force centrifuge.

La théorie de ces deux grands hommes a été confirmée depuis par les travaux des Académiciens qui ont été au Pérou, pour les mesures relatives à la figure de la *Terre*, & par ceux des Académiciens qui ont fait le voyage du Nord pour le même objet. C'est dans les ouvrages de ces Savants qu'il faut voir le détail de leurs opérations, dont voici le résultat. Le rayon de l'Equateur de la *Terre* est de 3,281,013 toises:

la moitié de son axe est de 3,265,752 $\frac{1}{2}$ toises : la différence 15,260 $\frac{1}{2}$ toises donne l'applatissement de la Terre vers les Poles. Cette différence sur l'axe entier est égale à 13 lieues communes de France de 2283 toises chacune, plus 842 $\frac{1}{2}$ toises : d'où il suit que le diamètre de l'Équateur est plus grand que l'axe de la Terre de 13 lieues & environ $\frac{1}{3}$; ce qui fait environ un deux-cent-quinzième du diamètre de l'Équateur, ou un deux-cent-quatorzième de la longueur de l'axe. (*Voyez la Grandeur & la Figure de la Terre*, ouvrage qui sert de suite aux *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'année 1718: la Figure de la Terre, déterminée par les observations de MM. de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, de l'Académie Royale des Sciences, &c.* A Paris, 1738 : *la Figure de la Terre, déterminée par les observations de MM. Bouguer & de la Condamine, de l'Académie Royale des Sc. &c.* par M. Bouguer. A Paris, 1749: & *Mesure des trois premiers degrés du Méridien dans l'Hémisphère Austral, tirée des observations de MM. de l'Académie Royale des Sciences, &c.* par M. de la Condamine. A Paris, 1751.)

TERRE. (*Arc-en-*) (*Voyez ARC-EN-TERRE.*)

TERRE. (*Axe de la*) (*Voyez AXE DE LA TERRE.*)

TERRE. (*Degré de la*) (*Voy. DEGRÉ DE LA TERRE.*)

TERRE. (*Figure de la*) (*Voyez FIGURE DE LA TERRE.*)

TERRE. (*Poles de la*) (*Voyez POLES DE LA TERRE.*)

TERRE. (*Tremblement de*) (*Voyez TREMBLEMENT DE TERRE.*)

TERRE. (*Trombe de*) (*Voyez TROMBE TERRESTRE.*)

TERRES. Substances composées de particules peu compactes, détachées, & qui ne sont point liées les unes aux autres.

Toute Terre a les propriétés générales suivantes. 1.^o Ses particules les plus déliées peuvent se séparer ou s'écraser entre les doigts, n'étant que peu, ou même point du tout liées les unes aux autres. 2.^o Il n'y

a point de Terre qui soit soluble dans l'eau; mais il y en a qui s'y amollit & qui y devient très-douce au toucher : la même Terre a de plus la propriété de s'y gonfler; mais il y en a une portion qui ne s'y amollit point. 3.^o Il n'y a point de Terre qui s'amollisse dans l'huile; au contraire, il y en a qui a la propriété de s'y durcir. 4.^o Les Terres sont la base & le principe des pierres; & il ne faut, pour former ces dernières, qu'une matière propre à durcir & à lier les Terres.

Le mot Terre, strictement pris, signifie une substance fossile, qui, 1.^o ne se mêle point avec l'eau; 2.^o qui résiste à la violence du feu; 3.^o qui ne se dissout dans aucun dissolvant; 4.^o qui est sèche de sa nature; 5.^o qui n'est mêlée, ni avec de la pierre, ni avec aucun minéral. Mais comme il est impossible de trouver sur notre globe une Terre simple & élémentaire de cette espèce; toutes celles que nous voyons, étant entremêlées de particules pierreuses, salines, inflammables ou sulfureuses & métalliques; la Terre & le sable étant d'ailleurs mêlés l'un avec l'autre : nous sommes obligé de considérer les Terres telles que nous les trouvons, c'est-à-dire, comme des corps mixtes & composés; ce qui donne lieu à en distinguer de différentes espèces.

On divise donc les Terres en trois principales, savoir, les Terres en poussière, les Terres grasses ou argilleuses, & les Terres minérales.

Les Terres en poussière sont celles qui sont tout-à-fait en poudre, & dont les parties sont détachées les unes des autres. Celles-là sont rudes & sèches au toucher. Si on les détrempe dans l'eau, on les trouve grainelées : quand on les paîtrit avec les mains, elles prennent bien une espèce de consistance; mais on ne peut leur donner ni forme ni figure; & , après avoir été séchées, elles ne conservent ni dureté ni liaison : c'est pourquoi elles ne sont pas propres à faire les ouvrages de poterie; elles s'étendent & se gonflent dans l'eau plus qu'aucune autre espèce de Terre. Telles sont les Terres franches & la Craie. On appelle Terres franches, celles qui servent

d'enveloppe à notre globe, dont elles couvrent la surface : elles sont formées en grande partie par la décomposition ou par la pourriture de substances qui appartiennent à d'autres regnes. Si l'on en fait le lavage, & qu'ensuite on les mette au feu, elles en soutiendront un degré très-violent, sans se changer, ni en verre, ni en chaux : cependant elles peuvent se vitrifier, avant que d'avoir été lessivées. Ces especes de *Terres*, prises telles qu'on les trouve, n'ont pas toujours les mêmes propriétés. Il y a des années où on les trouve, par les lotions & par d'autres opérations chimiques, ou plus acides, ou plus alkalines, ou plus chargées d'alkali-volatile. Cette variété vient, du-moins pour la plus grande partie, si-non toute entiere, de l'air & de ses vicissitudes. C'est à cette cause à laquelle on peut attribuer le plus ou le moins de fertilité des *Terres*.

Les *Terres grasses* ou *argilleuses* sont tenaces, compactes, & point friables ; car leurs parties ont une forte adhérence les unes avec les autres. Elles semblent, au toucher, comme enduites de graisse. Elles s'étendent & se gonflent dans l'eau, mais moins que les *Terres en poussiere*. Lorsqu'on les a détrempées dans l'eau, on les trouve glutineuses. On peut donner différentes formes à la plupart de ces sortes de *Terres*, & elles les conserveront quand elles seront séchées & durcies ; ce qui les rend propres à être travaillées. Les *Terres* de cette espece sont l'*Argille* & la *Marne*.

Les *Terres minérales* sont celles qui sont mêlées avec quelques substances minérales, tels que sont les sels, les soufres ou bitumes, & les métaux ou demi-métaux. Si la substance que l'on trouve mêlée à la *Terre* est soluble dans l'eau, & qu'elle ait de la saveur, alors on peut conclure que ce qui est mêlé à cette *Terre* est du sel ; ce qui la fait nommer *Terre saline*. Si cette substance mêlée à la *Terre* est soluble dans l'huile, & qu'elle répande, en brûlant dans le feu, une odeur forte & pénétrante, cette *Terre* contient du soufre ou du bitume, & s'appelle alors *Terre sulfureuse* ou *Terre bitumineuse*. Enfin si cette substance mêlée à la *Terre*

prend, après la fusion, & garde, en se refroidissant, une surface convexe, & qu'elle soit plus pesante que la *Terre*, cette *Terre* contient sûrement du métal ou du demi-métal, & s'appelle alors *Terre métallique* ou *Ochre*.

TERRESTRE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la *Terre*, ou à ce qui concerne la *Terre*. Ainsi on appelle corps *Terrestres*, les corps qui appartiennent à la *Terre* : on nomme globe *Terrestre*, un globe qui représente la *Terre*. (Voyez GLOBE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Atmosphere*) (Voyez ATMOSPHERE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Globe*) (Voyez GLOBE TERRESTRE.)

TERRESTRE. (*Trombe*) (Voy. TROMBE TERRESTRE.)

TETRAGONE. C'est la même chose que *Quadrilatere*. (Voy. QUADRILATÈRE.)

TEXTURE. Terme de Physique. On nomme ainsi la disposition particulière des molécules d'un corps, de ses parties constituantes. C'est cette disposition qui fait que ce corps est de telle ou telle nature ; qu'il a telles ou telles propriétés, telles ou telles qualités.

C'est de la *Texture* des parties d'un corps que dépendent sa dureté, sa mollesse, son élasticité, sa pesanteur spécifique, sa couleur, &c.

THERMOMETRE. Instrument destiné à indiquer les différents degrés de chaleur ou de froid dans les différentes substances qu'on éprouve par son moyen.

On prétend que le premier Inventeur du *Thermometre* est un paysan de Northollande, nommé *Drebbel*, qui l'imagina vers le commencement du dix-septieme siècle. La substance dont est composé son *Thermometre*, est l'air. Dans un tube *AB*, (*Pl. XXXIII, fig. 1.*) auquel est soudée une boule de verre *A*, on fait entrer une certaine quantité d'une liqueur ordinairement composée d'eau commune & d'eau régale, pour empêcher qu'elle ne se gèle l'hiver, & colorée en vert par une teinture de vitriol. On plonge l'extrémité du tube dans un vase *B* rempli de la même

liqueur. Il faut faire en sorte que la quantité d'air qu'on laisse dans la boule *A* & dans la partie du tube qui en est la plus voisine, soit telle qu'elle puisse remplir précisément la boule *A* dans les plus grands froids de l'hiver, lorsque l'air se trouve le plus condensé; & qu'il y ait entre la boule & le tube une proportion telle que cet air ne puisse pas chasser du tube toute la liqueur dans les plus grandes chaleurs de l'été, lorsque l'air est au plus haut degré de raréfaction où ces chaleurs peuvent le porter.

Ce *Thermometre* se construit d'une autre manière, qui est équivalente à celle-ci. Au lieu de plonger le tube *EF* (*Pl. Pneum. fig. 3, N.º 2.*) dans un vase, on recourbe en *C*, & l'on y soude une seconde boule de verre *D*, ouverte dans sa partie supérieure, que l'on remplit en partie de la liqueur dont nous avons parlé ci-dessus: & l'on fixe l'instrument sur une planche graduée en parties égales. Si l'air de la boule supérieure se condense, la liqueur monte: s'il se dilate, la liqueur descend. L'ascension de la liqueur marque donc les degrés de froid, & la descente marque les degrés de chaleur.

Ce *Thermometre* est très-imparfait. 1.º Ses degrés ne se rapportent à aucun terme connu. 2.º L'ascension & la descente de la liqueur ne dépendent pas seulement du froid & du chaud; mais encore de la pression de l'air. Il y a donc là deux causes qui agissent quelquefois dans le même sens, quelquefois en sens contraires. Dans le premier cas, l'effet est plus grand qu'il ne devrait être en vertu de la seule température: dans le second cas, ou ces deux causes se compensent l'une l'autre, & alors l'effet est nul; ou l'une l'emporte sur l'autre, & alors l'effet n'est que l'excès de la plus forte sur la plus foible: de sorte qu'il peut arriver, par exemple, que la chaleur augmente, & que le *Thermometre* indique le contraire.

On a fait aussi des *Thermometres* sur le principe de *Drebbel* de la manière suivante. A une boule de verre *A* (*Pl. Pneumat. fig. 4, N.º 2.*) on soude un tube de verre *BC* coudé en plusieurs endroits; & après

avoir échauffé cette boule *A* à un degré à-peu-près égal à celui des grandes chaleurs d'été, on introduit par le bout *C* du tube une très-petite quantité de mercure; & l'on divise le tube en plusieurs parties égales. Les différentes approches du mercure vers la boule, ou ses différents éloignements de cette boule indiquent les différents degrés de froid ou de chaud. Il est aisé de voir que ce *Thermometre* est sujet aux mêmes défauts que le premier.

Le *Thermometre* qui a suivi celui de *Drebbel*, est celui de Florence ou de l'Académie del Cimento. (*Pl. Pneumatique, fig. 5, N.º 2.* ou *Pl. XXXIII, fig. 2.*) Il est composé d'une boule de verre *A*, à laquelle est soudé un tube de même matière. On remplit cette boule & une petite portion du tube d'esprit-de-vin coloré en rouge avec l'orseille ou autrement, mais de manière que, dans les plus grands froids, la liqueur n'entre pas en entier dans la boule: l'on scelle hermétiquement le bout *B* du tube, & l'on fixe l'instrument sur une planche graduée en parties égales. La chaleur fait dilater la liqueur, & le froid la condense. Les degrés de chaleur sont donc marqués en montant, & ceux de froid en descendant. Il est aisé de voir que ce *Thermometre* ne vaut guère mieux que celui de *Drebbel*; car ses degrés ne se rapportent à aucun terme connu, & la même augmentation de chaleur fera varier plusieurs de ces *Thermometres* d'un nombre de degrés plus ou moins grand, suivant le rapport de capacité de la boule au tube. De sorte que chacun de ces *Thermometres* parle un langage différent, & ne peut point être comparé à d'autres.

M. Amontons, au commencement de ce siècle (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1702, pag. 161 & suiv.*) conçut enfin l'idée d'un *Thermometre* comparable, c'est-à-dire, qui fût tel que plusieurs de ces *Thermometres* faits suivant les mêmes principes, même en différents temps & en différents lieux, marquassent tous le même degré dans la même température, ou dans des températures semblables. Pour remplir cet objet, il fit usage de deux découvertes

qu'il venoit de faire : la premiere que le ressort ou la force élastique de l'air s'augmente d'autant plus par le même degré de chaleur, que ce fluide est chargé d'un plus grand poids : la seconde que l'eau qui a une fois acquis assez de chaleur pour bouillir, ne devient pas plus chaude, quoiqu'elle continue de bouillir plus long-temps. Il avoit donc d'une part un terme de chaleur aisé à saisir, & qui renfermoit au-dessous de lui tous les degrés de froid & de chaud qu'on pouvoit éprouver dans les différents climats : &, d'autre part, il employoit le poids d'une colonne de mercure pour charger & comprimer une masse d'air contenue dans une boule de verre creusée *k*, (*Pl. XXXIII, fig. 3.*) à laquelle étoit adapté un tube de verre recourbé *hg*, ouvert en *g*.

Par le moyen de procédés qu'il faut voir dans les *Mém. de l'Acad.* cités ci-dessus, il faisoit entrer dans la boule *k* une quantité d'air telle qu'étant plongée dans l'eau bouillante, elle pût soutenir une colonne de mercure de 73 pouces, y compris le poids de l'atmosphère ; c'est-à-dire, que si le barometre est à 28 pouces dans le temps & dans le lieu de la construction de l'instrument, il faut que la colonne de mercure qu'il soutient, soit de 45 pouces. A mesure que cette masse d'air se refroidit, la force de son ressort diminue, & la colonne de mercure se raccourcit à proportion : de sorte que si cette masse d'air est à la température de la glace, au-lieu de soutenir une colonne de mercure de 73 pouces, elle n'en soutient une que de $51\frac{1}{2}$ pouces.

Plusieurs *Thermometres* construits sur ces principes sont bien comparables entr'eux ; mais comme la masse d'air renfermée dans la boule *k* a à soutenir non-seulement le mercure contenu dans le tube *hg*, mais encore la colonne d'air qui pèse en *g*, & dont la pression est variable ; dans l'usage de cet instrument, il faut avoir égard à la hauteur actuelle du barometre ; (*Voyez BAROMETRE.*) c'est-à-dire, par exemple, que si le *Thermometre* a été construit dans un temps & un lieu où le barometre marquoit 28 pouces, & qu'on vienne à le consulter lorsque le même ba-

rometre ou un semblable ne marque plus que $27\frac{1}{2}$ pouces, il faut retrancher 6 lignes de l'élevation du mercure dans le tube *hg* du *Thermometre* ; & au contraire ajouter une pareille quantité à cette élévation, si du temps de la construction à celui de l'observation, le barometre a monté de six lignes ; sujétion incommode pour bien des gens. De plus, ces *Thermometres* sont nécessairement très-grands & leurs boules très-grosses ; ce qui les rend plus casuels, & empêche qu'on ne puisse les employer à essayer la température de substances qu'on n'auroit qu'en petites quantités. Mais le plus grand inconvénient est que pour être sûr que plusieurs *Thermometres* de cette espece eussent tous la même marche, il faudroit que les masses d'air renfermées dans les boules fussent de la même qualité, c'est-à-dire, également mêlées de substances étrangères ; ce dont il est difficile de s'assurer, sur-tout dans des temps & des lieux éloignés les uns des autres. C'est pourquoi le *Thermometre* de M. Amontons, tout ingénieux qu'il étoit, ne s'est point accredité, & l'on n'en a guere fait usage.

Le *Thermometre* de M. de Réaumur (*Pl. XXXIII, fig. 4.*) est celui de tous qui a eu le plus de vogue, & qui est encore le plus répandu. Par son extérieur, il ressemble à celui de Florence ; mais ses degrés sont relatifs à des termes connus de froid & de chaud. Par des procédés très-ingénieux, qu'il faut chercher à connoître dans son Mémoire, (*Mém. de l'Acad. des Sc. Année 1730, pag. 452 & suiv.*) il a trouvé le moyen de connoître le rapport de capacité de la boule à celle du tube, ainsi que le degré de dilatabilité de l'esprit-de-vin qu'il employoit. Il a choisi pour cela celui qui, depuis le degré de la congélation jusqu'au degré de chaleur qu'il reçoit, étant plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, se dilate de $\frac{80}{1000}$; c'est-à-dire, que si une quantité de cet esprit-de-vin, étant plongée dans de la glace qui commence à fondre, ou dans de l'eau qui commence à se geler, est composée de 1000 parties en volume, elle en occupe 1080, étant plongée dans de l'eau bouillante dans

un vaisseau ouvert, & chacun de ses degrés est un de ces millièmes en volume.

Il commence sa graduation au terme de la congélation de l'eau, & la marque par zéro. Le degré de dilatation que reçoit la liqueur par la température des caves profondes, est marqué par $10\frac{1}{4}$: celui qu'elle reçoit par la chaleur animale est de $32\frac{1}{2}$: & celui qu'elle reçoit dans un vaisseau ouvert par la chaleur de l'eau distillée bouillante, le barometre étant à 28 pouces, est marqué par 80. Je mets toutes ces conditions, parce qu'elles sont nécessaires pour que le terme de l'eau bouillante soit un terme fixe. Il faut donc, dans toutes les épreuves, faire usage d'une eau également pure, & que le barometre soit toujours à la même hauteur; ce qui désigne une même pression de la part de l'air, de laquelle dépend l'ébullition de l'eau plus ou moins prompte, & son degré de chaleur plus ou moins grand. Car, pour la faire bouillir, il faut d'autant plus de chaleur, qu'elle est plus pesante par elle-même, & plus fortement pressée par l'air qui est au-dessus. C'est pourquoi il faut toujours faire usage d'une eau de même qualité, & que le barometre indique qu'elle est toujours également comprimée.

On a reproché à M. de Réaumur que ses *Thermometres* étoient trop grands. Ce reproche étoit fondé; car comme il les graduoit par des mesures, (*Voyez le Mémoire cité ci-dessus.*) qui, si elles eussent été trop petites, eussent occasionné trop d'erreurs, les boules avoient au-moins 3 pouces de diametre, & les tubes environ 5 pieds de longueur. Mais ces grands *Thermometres* ont servi à faire connoître différents degrés de chaleur, par le moyen desquels on en a fait de petits comparables aux grands, & sans mesures, mais ayant soin que le diametre intérieur du tube fût bien le même dans toute sa longueur. On en a donc fait de petits (*Fig. 5.*) de 10 ou 12 pouces de long : d'autres, (*Fig. 6.*) renfermés dans des boîtes, pour les pouvoir transporter aisément : d'autres (*Fig. 8.*) renfermés dans des étuis de verre, pour les exposer aux intempéries de l'air, & ne pas craindre que

la graduation en fût altérée : d'autres, (*Fig. 7.*) dont la planche étoit brisée, pour pouvoir les plonger dans des liqueurs, &c.

M. de Réaumur a fait usage de l'esprit-de-vin plutôt que du mercure, qui est susceptible d'un plus haut degré de chaleur, parce que son objet étoit de faire de son *Thermometre* un instrument météorologique, un instrument destiné seulement à faire connoître les différentes températures de l'air dans les différents climats. En effet, l'esprit-de-vin étant beaucoup plus expansible que le mercure, chaque degré occupe un plus grand espace; & pouvant se colorer autant qu'on veut, il est plus aisé à appercevoir que le mercure, qui se voit difficilement dans son tube, dont le diametre est nécessairement très-petit. Et comme l'expansibilité du mercure est très-prompte, il est à craindre qu'on ne l'échauffe, en observant le *Thermometre*, pour peu qu'on y demeure quelques secondes.

M. Halley, cité par *Musschenbroëck*, (*Essai de Physique, Tom. I, pag. 461.*) a prétendu que l'esprit-de-vin perd à la longue une partie de sa vertu expansive. Je crois pouvoir assurer, d'après ma propre expérience, que sa prétention est mal fondée. J'ai un *Thermometre* dont je fais usage depuis 30 ans: je l'ai remis un grand nombre de fois à la glace & autres épreuves: je l'ai toujours vu revenir aux mêmes termes.

Le reproche le plus raisonnable qu'on pourroit faire, est celui-ci. Le même degré de chaleur qui dilate la liqueur, augmente la capacité de la boule; car si l'on plonge subitement un *Thermometre* dans de l'eau chaude, on voit d'abord la liqueur descendre, & ensuite remonter: & si on le plonge dans une substance très-froide, comme dans un mélange de sel & de glace, on voit d'abord la liqueur monter, & ensuite redescendre. La descente de la liqueur dans le premier cas, & son ascension dans le second, ne peuvent venir que du changement de capacité de la boule. Le *Thermometre* va donc moins haut dans les chaleurs, & moins bas dans les refroidissements

qu'il ne feroit sans cela. Mais il est aisé de voir que ce défaut est celui de tous les *Thermometres* connus. Il me semble qu'il feroit aisé de le corriger, au-moins en grande partie, de la maniere suivante. Au lieu de faire les boules de *Thermometres* sphériques, comme on les fait ordinairement, il faudroit les former de deux calottes hémisphériques, posées l'une dans l'autre, laissant entre deux l'intervalle nécessaire pour contenir la liqueur. L'augmentation de la capacité de la boule, causée par la dilatation de la calotte extérieure, seroit compensée par la dilatation de la calotte intérieure: il ne resteroit plus que l'effet produit par la dilatation de la partie ronde qui réuniroit les deux calottes; effet assez petit pour pouvoir être négligé; & la masse d'esprit-de-vin, dans un pareil *Thermometre*, ayant moins d'épaisseur, seroit plus promptement sensible aux changements de température.

Il faut avouer que les *Thermometres* d'esprit-de-vin ne peuvent pas être employés à éprouver de grands degrés de chaleur. Ceux de mercure y sont plus propres. Aussi plusieurs Physiciens ont-ils employé ce fluide dans la construction des leurs. Tels sont MM. *Fahrenheit*, de *Liste*, *Deluc*, &c. Je joins ici (*Pl. XXXIV.*) une table de correspondance des *Thermometres* les plus usités, & qui ont servi à un plus grand nombre d'observations. Je prends pour terme de comparaison celui de mercure de M. *Deluc*, (*N.º I.*) qui m'a paru construit avec le plus de soin: les degrés y sont marqués de 5 en 5; & à côté, sur la même ligne, les degrés de tous les autres *Thermometres* qui y répondent. La graduation de M. *Deluc* commence, comme celle de M. de *Réaumur*, à la congélation de l'eau, & est marquée par 0: la température des caves profondes, par 9, 6: la chaleur animale, par 29, 9: la chaleur que reçoit de l'eau bouillante l'esprit-de-vin qui y est plongé dans un vaisseau ouvert, par 66, 6: la chaleur de l'eau bouillante, par 80: & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 17.

M. *Deluc* a aussi fait un *Thermometre*

d'esprit-de-vin, (*N.º II.*) dont la graduation commence aussi à la congélation de l'eau, & est marquée par 0: la température des caves profondes, par 7, 6: la chaleur animale, par 25, 4: la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 63, 7: la chaleur de l'eau bouillante, par 80: & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 12, 7.

Le *Thermometre* de M. de *Réaumur*, (*N.º III.*) comparé à celui de M. *Deluc*, a sa graduation telle que la congélation de l'eau est marquée par 0: la température des caves profondes, par 10, 25: la chaleur animale, par 32, 5: la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 80: la chaleur de l'eau bouillante, ou celle que reçoit l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante, en un vaisseau fermé, par 100, 4: & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 15, 7. On a donc eu tort de dire que M. de *Réaumur* s'étoit trompé sur la chaleur de l'eau bouillante; son intention n'a jamais été de désigner, par son degré 80, que celle que reçoit l'esprit-de-vin de l'eau bouillante, lorsqu'il y est plongé dans un vaisseau ouvert: & c'est celui que j'ai toujours entendu, & qu'on auroit dû toujours entendre, puisque c'est toujours dans un vaisseau ouvert qu'il a mesuré la dilatation de son esprit-de-vin pour graduer ses *Thermometres*.

Dans le *Thermometre* de *Fahrenheit*, (*N.º IV.*) & qui est de mercure, le 0 de sa graduation répond à $14\frac{1}{3}$ degrés au-dessous de la congélation de l'eau du *Thermometre* de mercure de M. *Deluc*. La congélation de l'eau y est marquée par 32: la température des caves profondes, par 53, 6: la chaleur animale, par 99, 225: la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 181, 85: la chaleur de l'eau bouillante, par 212: & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 6, 25.

La graduation du *Thermometre* de *Liste*, (*N.º V.*) & qui est de mercure, commence au terme de l'eau bouillante, qui

qui est marqué par 0 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert y est marquée par 28, 125 : la chaleur animale, par 93, 937 : la température des caves profondes, par 132 : la congélation de l'eau, par 150 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 181, 875.

Dans l'ancien *Thermometre* de M. de la Hire, (N.° VI.) qu'on a si long-temps conservé à l'Observatoire, & qui malheureusement a été cassé, le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace répondoit à 4, 93 : la congélation de l'eau à 31, 86 : la température des caves profondes, à 47, 93 : & la chaleur animale, à 85, 92.

Dans le *Thermometre* de M. Amontons, (N.° VII.) dont nous avons parlé ci-dessus, la congélation de l'eau est marquée par une colonne de mercure soutenue à 51 pouces 6 lignes de hauteur, en comptant le poids de l'atmosphère : la température des caves profondes, par une colonne de 54 pouces 3 lignes : la chaleur animale, par une colonne de 60 pouces 3 lignes : & la chaleur de l'eau bouillante, par une colonne de 73 pouces.

Dans le *Thermometre* de M. Hales, (N.° VIII.) & qui étoit d'esprit-de-vin, la graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par 0 : la température des caves profondes étoit marquée par 17, 20 : & la chaleur animale, par 56, 66.

Le *Thermometre* de Newton (N.° IX.) étoit d'huile de lin. Sa graduation commençoit à la congélation de l'eau, qui étoit marquée par 0 : la température des caves profondes étoit par 4, 7 : la chaleur animale, par 12, 65 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 28, 19 : la chaleur de l'eau bouillante, par 33, 86 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 7, 20.

On m'a fait l'honneur de m'attribuer deux *Thermometres*, l'un de mercure & l'autre d'esprit-de-vin, quoique je n'aie jamais eu l'intention d'en substituer un

Tome II,

nouveau à ceux qui étoient en usage. M. De-luc est, je crois, le premier à qui je dois cette faveur. Ensuite M. Van Swinden, dans sa *Dissertation sur la comparaison des Thermometres*, a donné une table très-ample dans laquelle il a placé ces deux-là sous mon nom. Il est bien singulier que ce soit une erreur, de ma part, qui m'ait procuré l'honneur d'être placé parmi les inventeurs de *Thermometres*, quoique je n'y aie aucune prétention. Voici quelle en a été la cause. Remarquant que la chaleur animale faisoit monter le *Thermometre* de M. Réaumur à $32\frac{1}{2}$ degrés, pour faire des *Thermometres* qui s'accordassent avec les siens, & éviter tous les embarras qu'il s'étoit donnés pour les graduer, j'imaginai, il y a 30 ans, de prendre pour un des termes fixes la chaleur animale, & la congélation de l'eau pour l'autre. Je crus avoir d'autant mieux réussi, qu'entre ces deux termes les différences du *Thermometre* de M. de Réaumur au mien, sont presque insensibles. J'étois dans l'erreur: je m'en suis aperçu, lorsque j'ai comparé ces *Thermometres* à des degrés plus approchant de l'eau bouillante; là, les différences sont devenues sensibles. Joignez à cela qu'il pouvoit y avoir quelque différence dans les qualités des esprits-de-vin employés par M. de Réaumur & moi. La trop grande proximité de mes deux termes fixes, & peut-être la différence dans les qualités des esprits-de-vin sont sans doute les causes que ces deux instruments ne s'accordent pas parfaitement. Je ne parlerois plus du mien, & je le ferois rentrer dans le néant, d'où il n'auroit peut-être pas dû sortir, s'il n'avoit pas été prodigieusement répandu, & s'il n'avoit pas servi à faire un très-grand nombre d'observations: mais, comme ces observations sont presque toutes météorologiques, & par conséquent renfermées entre mes deux termes fixes, ou du-moins très-proches de ces termes, leurs résultats sont très-peu différents de ceux qu'auroient donné des observations faites avec le vrai *Thermometre* de M. de Réaumur. C'est pour cette raison que je conserve le mien. Je suis tombé dans une autre erreur, en graduant

M m m m

de la même manière des *Thermometres* de mercure : mais je me suis promptement aperçu du peu de rapport qu'il y a entre les dilatations de l'esprit-de-vin & du mercure : aussi n'est-il sorti de mes mains qu'un très-petit nombre de ces *Thermometres*.

C'est à tort qu'on prétend que la différence du *Thermometre* de M. de Réaumur au mien vient de ce que le terme de la congélation marque sur le *Thermometre* de M. de Réaumur un degré plus froid que celui qui est pris dans la glace qui commence à fondre. Je possède deux de ces *Thermometres*, l'un fait en 1730, & l'autre en 1732. J'ai mis plusieurs fois ce dernier dans la glace fondante ; il s'y est fixé à son zéro : l'autre, que j'ai éprouvé de la même manière, s'y est fixé en sens contraire de ce qu'il auroit dû faire, selon MM. Deluc & van Swinden ; car, selon ces Physiciens, il auroit dû s'y fixer à $\frac{8}{10}$ de degrés au-dessus de son zéro, & il s'y est fixé à $\frac{8}{10}$ de degré au-dessous. Je soupçonne que M. de Réaumur ayant mis du sable dans la boule pour en diminuer la capacité, il étoit resté entre les grains de sable quelques bulles d'air, qui se sont dégagées par la suite, & sont passées dans le tube ; ce qui a fait baisser la liqueur. La même chose n'est pas arrivée à l'autre, dans la boule duquel on a mis des grains de plomb, qui ne sont pas aussi propres que les grains de sable à retenir de l'air entr'eux ; parce qu'ils ne sont pas si petits, & que l'air s'en dégage plus aisément.

La graduation de mon *Thermometre* de mercure (N.° X.) commence à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0 : la température des caves profondes l'est par 10, 4 : la chaleur animale, par 32, 5 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante dans un vaisseau ouvert, par 72, 4 : la chaleur de l'eau bouillante, par 87 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 18, 5.

Dans mon *Thermometre* d'esprit-de-vin, (N.° XI.) la graduation commence aussi à la congélation de l'eau, qui est marquée par 0 : la température des caves profondes l'est par 10, 2 : la chaleur animale, par

32, 5 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 81, 8 : la chaleur de l'eau bouillante, par 102, 8 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 15, 9.

M. Deluc a imaginé deux autres *Thermometres* de mercure qu'il est bon de connoître. Ils sont destinés à accompagner le barometre dont on fait usage, lorsqu'on veut mesurer la hauteur des montagnes par sa méthode. (Voyez MONTAGNE.) L'un (N.° XII.) sert à corriger la hauteur observée de la colonne de mercure dans le barometre, afin de supposer toujours cette colonne de mercure à la même température : & l'autre (N.° XIII.) sert à corriger la température de l'air du lieu & du temps où l'on observe, afin de supposer cette température toujours constante.

Dans le premier, (N.° XII.) la graduation commence à 10 degrés au-dessus de la congélation du *Thermometre* de M. Deluc, (N.° I.) & est marquée par 0 : la chaleur animale l'est par 23, 88 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 67, 92 : la chaleur de l'eau bouillante, par 84 : la température des caves profondes, par 0, 48 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 12 au-dessous de son zéro ; & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 32, 4.

Dans le second, (N.° XIII.) la graduation commence à $16\frac{3}{4}$ degrés au-dessus de la congélation du *Thermometre* de M. Deluc, & est marquée par 0 : la chaleur animale l'est par 30, 518 : la chaleur de l'esprit-de-vin plongé dans l'eau bouillante en un vaisseau ouvert, par 115, 845 : la chaleur de l'eau bouillante, par 147 : la température des caves profondes, par 16, 68 au-dessous de son zéro : le terme de la congélation de l'eau, par 39 : & le refroidissement causé par un mélange de sel marin & de glace, par 78, 525.

On suppose toujours que, dans tous les *Thermometres* dont nous venons de parler, le diamètre du tube est le même dans toute

sa longueur, afin que des longueurs égales, qui déterminent les degrés, donnent des capacités semblables.

L'intervalle, qui sépare le terme de la congélation de l'eau d'avec celui de l'eau bouillante, est, dans presque tous ces *Thermometres*, divisé en un nombre de degrés différents. Dans les deux de M. *Deluc*, (N.° I & II.) cet intervalle est de 80 degrés. Dans celui de M. de *Réaumur*, (N.° III.) il est de 100,4 degrés. Dans celui de *Fahrenheit*, (N.° IV.) il est de 180 degrés. Dans celui de *Delisle*, (N.° V.) il est de 150 degrés. Dans celui d'*Amontons*, (N.° VII.) il est de 21 pouces 6 lignes. Dans celui de *Newton*, (N.° IX.) il est de 33 86 degrés. Dans le mien de mercure, (N.° X.) il est de 87 degrés. Dans le mien d'esprit de vin, (N.° XI.) il est de 102,8 degrés. Dans celui de M. *Deluc*, (N.° XII.) il est de 96 degrés. Et dans celui de M. *Deluc*, (N.° XIII.) il est de 186 degrés.

Les deux termes fixes les plus en usage pour graduer les *Thermometres*, sont celui de la congélation de l'eau, & celui de l'eau bouillante. Le premier est aisé à saisir : il ne s'agit que de plonger le *Thermometre*, après l'avoir rempli de la quantité de liqueur convenable, & scellé hermétiquement, il ne s'agit, dis-je, que de le plonger dans de la glace pilée ou de la neige, dans un lieu où il ne gele pas, & attendre le moment où cette glace ou neige est au quart ou au tiers fondue : le point où il se fixe alors est celui du terme de la congélation de l'eau ; & ce terme est invariable, c'est-à-dire, qu'il se trouvera toujours le même dans les circonstances semblables.

Le second terme, celui de l'eau bouillante, n'est pas tout-à-fait fixe comme le premier ; il ne l'est qu'à certaines conditions, savoir, 1.° Qu'on fera toujours usage d'une eau de même densité, de même pesanteur spécifique ; c'est pourquoi je conseille l'eau distillée. 2.° Que la pression de l'atmosphère sera toujours la même, toutes les fois qu'on cherchera à prendre ce terme. Comme ces deux choses ne sont pas toujours aisées à rencontrer, M. *Deluc*, dans ses *Recherches sur les Modifications de l'At-*

mosphere, Tom. I, pag. 387, a donné un moyen de déterminer d'une manière fixe le terme de l'eau bouillante. Il suppose qu'on prend toujours ce terme, le barometre étant à 27 pouces ou 324 lignes de hauteur : il suppose encore que l'intervalle entre le terme de la glace & le vrai terme de l'eau bouillante est divisé sur le *Thermometre* en 1134 parties égales ; & que 1 ligne de différence dans le barometre correspond à $\frac{1}{1134}$ de cet intervalle.

Cela suppose, si le barometre se trouve, lorsqu'on cherche le terme de l'eau bouillante, à une hauteur différente de 27 pouces, le terme cherché sera plus haut ou plus bas que le terme observé sur le *Thermometre*.

Pour le ramener à son vrai point, on se sert des formules suivantes, nommant *a* le nombre de lignes dont la hauteur du barometre diffère de 324. Si la différence est en *plus*, il faut abaisser le point observé de la quantité $\frac{a}{1134+a}$ de l'intervalle entre ce point observé & le point de la glace. Si la différence est en *moins*, il faut élever le point observé de la quantité $\frac{a}{1134-a}$ de l'intervalle entre ce point observé & le point de la glace.

Suivant M. *Deluc*, dans l'ouvrage cité ci-dessus, Tom. II, pag. 344, la règle suivante est plus exacte.

On suppose l'intervalle entre le terme de la glace & le terme observé de l'eau bouillante divisé en 1000 parties égales ; 80,00 ou 8000 répond à 27 pouces de hauteur du barometre. On prendra donc $\frac{2000}{10000} = 10387$ du logarithme de la hauteur observée du barometre exprimée en 16.^{mes} de ligne. Nommons cette quantité *y*. On fera cette proportion *y* : 1000 :: l'excès ou le défaut de *y* sur 8000 : *x*.

x est donc le nombre de parties qu'il faut ajouter aux 1000 de l'intervalle observé, si *y* est moindre que 8000 ; & qu'il faut retrancher de ces 1000, si *y* est plus grand que 8000.

Cette correction faite, on a le vrai terme de l'eau bouillante, tel qu'on l'auroit eu,

si le barometre s'étoit trouvé à 27 pouces ou à 5184 seiziemes de ligne.

Ces méthodes supposent toujours qu'on se sert dans tous les cas d'une eau de même densité ou pesanteur spécifique : pour cela, il n'y a rien de mieux que de choisir l'eau distillée.

[Avant de déterminer l'espece de substance qui convient le mieux au *Thermometre*, établissons quelques principes généraux sur la maniere dont les corps sont affectés par la chaleur.

1.° Deux forces opposées agissent en même temps sur tous les corps ; l'une, appelée *affinité* ou *attraction spéciale*, porte les parties intégrantes & constituantes des corps les unes vers les autres, les unit & s'oppose à leur séparation ; l'autre, connue sous le nom de *chaleur*, tend à écarter les mêmes parties les unes des autres, à leur faire occuper un plus grand espace, & à les défunir. L'opposition de ces deux forces fait que l'une gagne à mesure que l'autre perd ; plus le contact des parties est grand, plus l'attraction a d'effet, & moins la chaleur en a ; moins le contact des parties est grand, moins l'attraction a d'effet, & plus la chaleur en a ; ainsi l'effet de chaleur augmente à mesure qu'elle parvient à écarter les parties du corps qu'elle affecte ; donc le second degré de chaleur a toujours plus d'effet que le premier, le troisième plus que le second, & ainsi de suite ; donc des accroissemens égaux de chaleur produisent une dilatation, dont les degrés successifs vont en augmentant, & forment une progression croissante.

2.° Il ne faut pas s'imaginer que tous les corps exposés aux mêmes degrés de chaleur se dilatent selon la même loi. Un corps est distingué d'un autre corps par la configuration & l'arrangement de ses parties, conséquemment par la maniere dont ses parties se touchent & s'attirent ; ainsi, dans deux especes de corps, les parties intégrantes & constituantes s'attirent différemment ; donc elles résistent différemment à la force qui tend à les écarter ; donc la chaleur raréfie chaque espece de corps, selon une loi qui est propre à cette espece.

3.° On ne peut connoître que par l'expérience la loi selon laquelle chaque espece de corps est raréfiée par la chaleur ; cependant on peut dire en général que si un petit nombre de degrés égaux de chaleur opere dans un corps une grande dilatation, les degrés successifs de cette dilatation doivent différer entre eux sensiblement ; au contraire, si un grand nombre de degrés égaux de chaleur n'opere qu'une petite dilatation, les degrés successifs de cette dilatation ne doivent pas différer entre eux d'une quantité sensible.

4.° On ne peut trouver de combien un corps est raréfié par la chaleur ; car, pour le trouver, il faudroit savoir quel étoit le volume de ce corps, avant qu'il eût reçu le premier degré de chaleur, ce qui n'est pas possible : il n'y eut jamais dans la Nature un corps absolument froid ; ainsi on ne peut estimer la raréfaction d'un corps par la chaleur, qu'en parlant d'un terme où le corps en étoit déjà raréfié, & en comparant cet état de raréfaction avec un autre état où le corps éprouve une chaleur plus ou moins grande ; encore ne peut-on faire cette comparaison que par le moyen d'une mesure, qui est elle-même sujette à l'action de la chaleur ; donc on ne peut connoître que la différence entre les différens états de la raréfaction où se trouvent les corps que l'on compare.

Ainsi le meilleur de tous les *Thermometres* ne marquera pas la quantité absolue de chaleur dont il est affecté ; il ne marquera pas même les accroissemens de chaleur par des degrés qui soient exactement proportionnés à ces accroissemens : il s'en suit encore que si on fait des *Thermometres* avec différentes especes de corps, ils ne s'accorderont point entr'eux, & que les observations faites sur l'un, ne pourront être qu'imparfaitement comparées avec les observations faites sur l'autre : la discordance entre ces *Thermometres* sera d'autant plus grande, qu'il y aura plus de différence entre leur rarefiscibilité.

Cependant on peut faire des *Thermometres* dont la marche ne s'écarte pas beaucoup de celle de la chaleur ; c'est en em-

ployant des corps qui puissent passer du plus grand froid à une très-grande chaleur sans altération, & qui, dans la distance de ces deux termes, se raréfient graduellement, sans parvenir à un volume qui soit beaucoup enflé : tels sont, par exemple, les métaux, dont quelques-uns, comme l'or & l'argent, ajoutent à cet avantage, celui d'être incorruptibles. J'aimerois un *Thermometre* fait avec un fil d'or ou d'argent, ou même de laiton, tendu le long d'un mur, dont une extrémité seroit attachée à un point fixe, & dont l'autre extrémité aboutiroit à une poulie garnie d'un poids & d'une aiguille.

Le poids tiendrait le fil tendu, & l'aiguille, en tournant, marqueroit sur un cadran l'allongement du fil. Il faudroit que la circonférence de la poulie eût un certain rapport avec la longueur du fil, de manière, par exemple, que chaque division du cadran marquât un cent-millième de cette longueur : il faudroit encore que la graduation commençât à un terme connu, comme celui de la glace ; alors quatre degrés au-dessus de la glace signifieroient que la chaleur auroit allongé le fil de quatre cent-millièmes. Ce *Thermometre* auroit l'avantage de ne pas s'écarter sensiblement de la marche de la chaleur, & d'être en cela beaucoup supérieur aux *Thermometres* ordinaires ; mais, comme ce *Thermometre* ne pourroit être transporté, & que son usage seroit borné aux observations sur la température de l'air environnant, nous sommes obligé de recourir aux *Thermometres* de liqueur. Cherchons donc, à l'aide l'expérience & des principes que nous avons établis, quelle liqueur mérite la préférence. Une comparaison entre l'eau & l'esprit-de-vin, entre l'esprit-de-vin & le mercure, entre le mercure & toute autre liqueur, nous conduira naturellement à cette découverte.

Prenez un matras, dont le col soit long, étroit & presque capillaire ; emplissez ce matras d'eau colorée jusqu'au tiers à-peu-près du col ; enveloppez-le de neige ou de glace pilée, dans un lieu où il ne gele pas ; & marquez l'endroit où l'eau se sera ar-

rêtée. Tirez ensuite ce *Thermometre* de la glace, mettez-le auprès d'un *Thermometre* d'esprit-de-vin, fait selon les principes de Réaumur, & exposez successivement ces deux *Thermometres* à différents degrés de chaleur ; vous trouverez une discordance frappante entre ces deux *Thermometres*. Tandis que celui d'esprit-de-vin marquera deux degrés au-dessus de la glace, celui d'eau descendra de près d'un degré au-dessous ; comme si les deux premiers degrés de chaleur, au lieu de raréfier l'eau, la condensoient. Lorsque le *Thermometre* d'esprit-de-vin montera à quatre degrés, celui d'eau reviendra au terme de la glace. Vous verrez ensuite l'eau s'élever par des pas, qui deviendront de plus en plus grands, à mesure que l'esprit-de-vin montera vers le terme de l'eau bouillante par des degrés égaux.

Ainsi, les deux premiers degrés de chaleur au-dessus de la glace, raréfient plus le verre qu'ils ne raréfient l'eau : les deux degrés suivants raréfient plus l'eau qu'ils ne raréfient le verre ; & les mêmes accroissements de chaleur raréfient le verre, l'eau & l'esprit-de-vin, selon des rapports bien différents. Ajoutez à cela que ces trois substances ne soutiennent pas la même quantité de chaleur sans altération.

L'eau, depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, ne souffre que 80 degrés de chaleur : l'esprit-de-vin, depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, en souffre à-peu-près 117, & le verre, depuis le plus grand froid jusqu'à sa fusion, en souffre un nombre prodigieux. En appliquant nos principes au résultat de ces comparaisons, vous conclurez que la marche de l'esprit-de-vin s'écarte moins de celle de la chaleur, que la marche de l'eau.

Comparez ensuite un *Thermometre* d'esprit-de-vin avec un *Thermometre* de mercure : vous les trouverez beaucoup moins discordants, assez cependant pour faire remarquer, à certaines distances, comme de 10 en 10 degrés, que les accroissements de chaleur qui sont marqués sur le *Thermometre* de mercure par des degrés égaux, le sont sur le *Thermometre* d'esprit-de-vin

par des degrés qui vont en croissant. D'ailleurs le mercure, depuis sa congélation jusqu'à son ébullition, souffre 488 degrés de chaleur, sans qu'il en soit plus raréfié que l'esprit-de-vin, considéré sous un nombre de degrés quatre fois moins grand.

D'après les résultats, vous conclurez facilement que la raréfaction du mercure s'accorde mieux avec la chaleur, que la raréfaction de l'esprit-de-vin.

En comparant de la même manière le mercure avec toute autre liqueur, on lui trouvera le même avantage.

Il faut cependant convenir que le mercure a quelques propriétés qui nuisent un peu à la régularité de sa marche. Il est pesant, & son poids ne lui permet pas de monter au terme de la chaleur dont il est affecté. Soit un *Thermometre* de mercure qui ait 25 ou 30 pouces de longueur, tenez ce *Thermometre* dans une situation à-peu-près horizontale, & marquez le point où la liqueur se sera arrêtée. Relevez le *Thermometre*, & tenez-le dans une situation verticale, vous verrez que la liqueur descendra d'autant plus que la boule sera plus grosse, relativement au diamètre du tuyau, & que la liqueur sera plus élevée au-dessus de la boule. Cet abaissement de mercure, qui peut aller à deux lignes, à trois lignes, &c. est certainement l'effet de la pesanteur. Est-ce le poids du cylindre de mercure qui comprimant le mercure contenu dans la boule, le réduit à un plus petit espace? ou, ce qui est plus vraisemblable, est-ce le poids de ce cylindre, qui agissant sur les parois intérieures de la boule, en écarte les parties & en augmente la capacité? C'est ce qu'il importe peu de décider ici. On dira seulement que ce défaut n'est pas sensible dans un petit *Thermometre*, & qu'on le corrigera dans un grand, en tenant le tube incliné.]

On regarde le mercure comme le fluide le plus propre à faire des *Thermometres*, parce qu'il est susceptible d'un plus grand degré de chaleur que l'esprit-de-vin. Je le pense de même; mais, d'un autre côté, les degrés d'un *Thermometre* de mercure sont beaucoup plus difficiles à appercevoir que

ceux d'un *Thermometre* d'esprit-de-vin; & comme la dilatation du mercure est très-prompte, il est à craindre de faire varier le *Thermometre* pendant l'observation, par la seule approche du visage. C'est pourquoi, pour les instruments de cette espèce, destinés uniquement aux observations météorologiques, je préférerois l'esprit-de-vin. Mais il ne faut pas dire, comme on l'a fait, que le mercure est préférable, parce qu'il se dilate de quantités égales par des degrés de chaleur égaux; car comment le fait-on? Voilà, je crois, la seule épreuve par laquelle on croit l'avoir appris. On fait un *Thermometre* de mercure dont tous les degrés sont des capacités semblables; & l'on voit que, pour qu'un *Thermometre* d'esprit-de-vin soit comparable à celui de mercure, il faut que ses degrés, en montant, soient de plus en plus grands: de-là on conclut que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation de l'esprit-de-vin augmente par des quantités qui suivent une progression croissante. Mais que l'on fasse un *Thermometre* d'esprit-de-vin dont tous les degrés soient des capacités semblables, & l'on verra que, pour qu'un *Thermometre* de mercure soit comparable à ce *Thermometre* d'esprit-de-vin, il faudra que ses degrés, en montant, soient de plus en plus petits; de-là on conclura avec autant de raison que, par des degrés égaux de chaleur, la dilatation du mercure augmente par des quantités qui suivent une progression décroissante. Laquelle de ces deux conclusions est la vraie? On l'ignore complètement; car savons-nous ce que c'est qu'un degré de chaleur? C'est une quantité arbitraire, que chacun détermine à son gré, & dont tout le monde ignore la valeur. Si l'on veut être de bonne foi, il faut dire: voilà ce que j'appelle un degré de chaleur, mais je n'en connois pas l'intensité.

THERMOSCOPE. Terme de Physique. Instrument destiné à faire connoître les changements qui arrivent dans l'air, par rapport au froid & au chaud.

[Le mot de *Thermoscope* se confond en général avec celui de *thermometre*: cependant il y a quelque différence dans la

signification littérale de l'un & de l'autre. Le premier signifie un instrument qui marque ou représente aux yeux les changements de chaleur & de froid, il est formé du Grec θερμη, chaleur, & de σκοπεω, je vois; au-lieu que le second est un instrument fait pour mesurer ces changements, & qu'il est mormé de θερμη, chaleur, & de μετρειν, mesurer; de sorte que, suivant cette étymologie, le thermometre devroit être un *Thermoscope* plus exact & plus parfait que les *Thermoscopes* ordinaires. M. *Wolf* regarde tous les thermometres qui sont en usage, comme de simples *Thermoscopes*, prétendant qu'il n'y en a pas un seul qui mesure, à proprement parler, les changements de froid & de chaud, & qu'ils ne font qu'indiquer ces changements, & qu'ainsi, quoique les différentes hauteurs où ils montent d'un jour à l'autre, marquent une différence de chaleur, cependant, comme elles ne marquent point la proportion qu'il y a de la chaleur d'hier à celle d'aujourd'hui, on ne peut pas à la rigueur leur donner le nom de *thermometre*. (Et M. *Wolf* a raison.)

On trouve dans le Journal, intitulé: *Acta Erudit. Lips.* une méthode pour régler l'échelle des *thermometres* communs; de sorte que leurs divisions inégales répondent à des degrés égaux de chaleur; au moyen de quoi la proportion qu'il y a de la chaleur d'aujourd'hui à celle d'hier, peut être mesurée: & par conséquent un *Thermoscope* peut être porté à la perfection d'un *Thermometre*. (Cette méthode n'est rien moins que sûre.)

Cette méthode est d'un Physicien nommé *Renaldinus*, & les Editeurs de *Leipsick* l'ont rendue en ces termes. Prenez un tuyau de verre mince, d'environ quatre palmes de long, avec une boule attachée au bas: versez-y autant d'esprit-de-vin qu'il en faut pour remplir exactement la boule pendant qu'elle est environnée de glace: dans cet état, fermez hermétiquement l'orifice du tuyau, & prenez six vaisseaux qui puissent contenir chacun une livre d'eau, ou quelque chose de plus: dans le pre-

mier versez onze onces d'eau froide, dans le second dix onces, dans le troisieme neuf, &c. Cela fait, enfoncez le thermometre dans le premier vaisseau, & versez-y une once d'eau chaude, en remarquant à quelle hauteur l'esprit-de-vin monte dans le tuyau, & en marquant ce point de hauteur par le chiffre 1; ensuite plongez le thermometre dans le second vaisseau, où vous verserez deux onces d'eau chaude, & marquez le point où monte l'esprit-de-vin par le chiffre 2; en continuant cette opération jusqu'à ce que toute la livre d'eau soit dépensée, l'instrument se trouvera divisé en douze parties, qui marqueront autant de termes ou degrés de chaleur; de sorte qu'au n.º 2 la chaleur est double par rapport à celle du n.º 1 au n.º 3 elle est triple, &c.

M. *Wolf* fait voir que cette méthode est défectueuse & fondée sur des suppositions fausses: car elle suppose qu'une once d'eau chaude mise sur onze onces d'eau froide, nous donne un degré de chaleur; deux onces d'eau-chaude, sur dix d'eau froide, deux degrés, &c. Elle suppose qu'un simple degré de chaleur agit sur l'esprit-de-vin qui est dans la boule, par une puissance simple; un degré double, par une puissance double, &c. Enfin elle suppose que si l'effet qui se produit ici par l'eau chaude, se produit dans le thermometre par la chaleur de l'air qui l'environne, l'air a le même degré de chaleur que l'eau.

Mais il n'y a aucune de ces suppositions qui soit vraie: car, à l'égard de la première, quand on accorderoit que la chaleur de l'eau chaude étant distribuée également dans l'eau froide, il se trouvera pour lors un degré de chaleur distribué également dans les onze parties de l'eau froide, deux degrés dans les dix, trois dans les neuf, &c. la chaleur ne sera point double dans l'une, triple dans une autre, quadruple dans une troisieme, &c.

La première supposition est donc erronée. La seconde ne l'est pas moins; car la chaleur de l'eau chaude ne se distribue point également par toute l'eau froide, &

la chaleur de l'eau chaude n'agit point d'une maniere uniforme sur l'esprit-de-vin; c'est-à-dire, qu'elle ne conserve pas la même force pendant tout le temps de son action.

Pour ce qui est de la troisieme supposition, la chaleur de l'air qui environne le thermometre, agit non-seulement sur l'esprit-de-vin qui est dans la boule, mais aussi sur celui qui est dans le tuyau; de sorte qu'il doit arriver du changement à l'un aussi-bien qu'à l'autre.

Pour se convaincre du peu de solidité de toutes ces hypotheses sur la mesure des degrés de chaleur, on n'a qu'à se demander ce que c'est que la chaleur; on ne pourra pas s'en former d'autre idée nette que celle de la sensation qu'elle excite en nous: or quelle absurde entreprise que de comparer nos sensations entr'elles par des nombres?]

TIERCE. *Terme de Géométrie.* On appelle *Tierce*, la soixantieme partie d'une seconde, ou la 3600.^e partie d'une minute, soit d'une minute de degré, soit d'une minute d'heure. (*Voyez* SECONDE.) Une *Tierce* est donc la 216,000.^e partie d'une heure ou d'un degré.

Les *Tierces*, prises dans l'une & l'autre signification, se marquent par trois petits traits, placés un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre: ainsi, lorsqu'on lit 25^{'''}, cela signifie 25 *Tierces*.

La *Tierce* se subdivise en 60 parties égales appellées *quartes*. (*Voyez* QUARTE.)

TIERCE. *Terme de Musique.* C'est un des intervalles de la Musique. Il y a deux sortes de *Tierce*; savoir, la *majeure* & la *mineure*. Deux cordes sont à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, si l'une des deux fait 5 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 4; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degré de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en grosseur & tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 5 à 4, seront à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison inverse de leurs

longueurs, c'est-à-dire, que celle qui n'aura que 4 longueurs, fera 5 vibrations dans le temps que celle qui aura 5 longueurs, emploiera à en faire 4. De même deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diametres seront dans la proportion de 5 à 4, seront par la même raison à la *Tierce majeure* l'une de l'autre. De même aussi deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la portion de 5 à 4, comme si l'une étoit tendue par un poids de 25 livres, dont la racine quarrée est 5, & l'autre par un poids de 16 livres, dont la racine quarrée est 4, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la *Tierce majeure* l'une de l'autre, puisque leurs vibrations, quant au nombre, seront comme les racines quarrées des puissances qui les tiennent tendues.

Pour avoir la *Tierce mineure*, il faut que de deux cordes, l'une fasse 6 vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire 5; ce qui peut arriver en trois cas différents, eu égard à la longueur, à la grosseur & au degrés de tension des cordes. Ainsi deux cordes qui seront égales en longueur & tendues par des forces égales, mais dont les grosseurs ou les diametres seront dans la proportion de 6 à 5, seront à la *Tierce mineure* l'une de l'autre, parce que le nombre de leurs vibrations sera en raison réciproque de leurs diametres; c'est-à-dire, que celle dont le diametre sera d'un sixieme plus grand que celui de l'autre, ne fera que 5 vibrations dans le même temps pendant lequel l'autre en fera 6. De même deux cordes qui seront égales en grosseur & tendues par des puissances égales, mais dont les longueurs seront dans la proportion de 6 à 5, seront par la même raison à la *Tierce mineure* l'une de l'autre. De même encore deux cordes qui seront égales en longueur & en grosseur, mais qui seront tendues par des puissances dont les racines quarrées seront dans la proportion de 6 à 5, comme si l'une étoit tendue par un poids de 36 livres, dont

dont la racine carrée est 6, & l'autre par un poids de 25 livres, dont la racine carrée est 5, ces deux cordes, dis-je, seront encore à la Tierce mineure l'une de l'autre. Et celle qui sera tendue par un poids de 36 livres, donnera le ton le plus aigu.

TIGRE. (*Fleuve du*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée en partie dans la voie lactée, au-dessous de la Lyre & du Cygne & au-dessus de l'Aigle & du Dauphin. C'est une des 11 nouvelles Constellations qu'*Augustin Royer* a ajoutées aux anciennes, & sous lesquelles il a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*) C'est à cette Constellation que répondent celles que *Hévélius* a données depuis sous le nom de *Renard* & d'*Oie*, & dont il a représenté la figure dans son *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voyez RENARD.*)

TIMPAN. (*Voyez TYMPAN.*)

TOISE. On appelle ainsi une mesure, qui varie selon les lieux où elle est en usage, & dont on se sert pour mesurer différentes dimensions. On appelle aussi *Toise*, un instrument en forme de règle, qui a la longueur de cette mesure, & sur laquelle ses parties sont gravées.

La *Toise de Paris*, dont on fait usage en quelques autres Villes du Royaume, est de 6 pieds de Roi. (*Voyez PIED DE ROI.*) Son étalon, ou mesure originale, est au Châtelet de Paris; c'est pourquoi on l'appelle aussi *Toise du Châtelet*. La *Toise* étant de 6 pieds; chaque pied contenant 12 pouces; chaque pouce, 12 lignes; & chaque ligne, 12 points; il s'en suit que la *Toise de Paris* contient 72 pouces, ou 864 lignes, ou 10,368 points.

TOISE COURANTE. C'est la *Toise* qui est mesurée suivant sa longueur seulement. C'est de celle-ci dont on entend parler, lorsqu'on nomme simplement une *Toise*; & dans ce cas c'est une ligne qui a six pieds de longueur. Ainsi, si l'on suppose la perche de 18 pieds de long, alors la *Toise* est la troisième partie d'une perche.

Tome II.

TOISE-QUARRÉE. C'est la *Toise* qui est composée du produit d'une *Toise* multipliée par une *Toise*; & c'est alors une *Toise* de surface. Ainsi la *Toise* étant de 6 pieds, la *Toise-quarrée* est de 36 pieds-quarrés, nombre qui est formé de 6 multipliés par 6. Et si l'on suppose la perche de 18 pieds, ou de 3 *Toises* de longueur, la *Toise-quarrée* est la neuvième partie d'une perche-quarrée; car une telle perche a de surface neuf *Toises-quarrées*, nombre qui est formé de 3 multipliés par 3.

TOISE-CUBE. C'est la *Toise* qui est composée du produit de la *Toise-quarrée* multipliée par la *Toise* simple, & c'est alors une *Toise* de solidité. Ainsi une *Toise-quarrée* étant de 36 pieds, la *Toise-cube* est de 216 pieds cubiques, nombre qui est formé de 36 multipliés par 6. Et si l'on suppose encore la perche de 3 *Toises* de longueur, la *Toise-cube* est la 27.^e partie d'une perche cubique; car une telle perche a de solidité 27 *Toises-cubes*, nombre qui est formé de 3 multipliés par 3.

TOMBANTE. (*Etoile*) (*Voy. ETOILE TOMBANTE.*)

TON. Terme de Musique. On appelle *Tons*, en Musique, les différentes nuances de sons, résultantes de la fréquence des vibrations ou du frémissément plus ou moins prompt des particules insensibles du corps sonore qui produit le son, & de l'air qui le tranmet.

C'est la combinaison harmonieuse de ces différents *Tons*, qui fait l'objet de la Musique.

On distingue les *Tons* en graves & en aigus. On appelle *Ton grave*, celui qui est produit par un nombre de vibrations moindre que celui qui produit un autre *Ton* auquel on le compare: & l'on appelle *Ton aigu*, celui qui est produit par un nombre de vibrations plus grand que celui qui produit un autre *Ton* auquel le premier est comparé. D'où il suit qu'un *Ton* ne peut être grave ou aigu que par comparaison à un autre *Ton*.

TONNERRE. Bruit éclatant & redoublé, terrible & effrayant, que nous entendons quelquefois au-dessus de nos têtes,

N n n n

qui éclate de mille manières différentes, & qui est ordinairement précédé d'un éclair. Les causes de ce redoutable météore ont fait depuis long-temps l'objet des recherches des Physiciens ; mais, jusqu'à nos jours, on n'en a attribué les effets qu'à des causes trop foibles & incapables de les produire. Ceux qui ont eu là-dessus l'opinion la plus vraisemblable, ont attribué les effets du *Tonnerre* à des vapeurs & à des exhalaisons, qui, fermentant dans la région des nuages, s'y enflamment, & qui, en sortant dans le moment de l'inflammation, produisent les éclairs, qui, lorsqu'ils atteignent les objets terrestres, forment ce qu'on appelle la *foudre*. Il seroit inutile de rappeler ici tout ce qu'on a dit pour expliquer les effets de ce météore effrayant & terrible : nous sommes certains aujourd'hui de la cause qui les produit. L'analogie si bien prouvée, qui se trouve entre les effets du *Tonnerre* & ceux de l'électricité, nous autorise à croire que le *Tonnerre* est lui-même une grande électricité, qui s'excite naturellement, & qui regne, du moins en certains temps, dans une partie de l'atmosphère terrestre. Je dis, du moins en certains temps, car je suis bien porté à croire qu'elle y regne continuellement, mais le plus souvent d'une manière trop foible, pour pouvoir devenir sensible pour nous, à moins qu'elle ne soit plus fortement excitée par quelques circonstances favorables.

M. l'Abbé Nollet est le premier qui ait cru appercevoir cette analogie entre les effets du *Tonnerre* & ceux de l'électricité. En 1748, il s'en est expliqué d'une manière claire dans ses *Leçons de Physique*, Tom. IV, pag. 314. Et ce qu'il en a dit, étoit bien capable de mettre sur la voie quelqu'un plus hardi que lui dans ses assertions. En 1752, parut un ouvrage de M. Franklin, dans lequel il assura la réalité de cette analogie. Son assertion & les conjectures de M. l'Abbé Nollet furent ensuite converties en certitude par la fameuse expérience de Marly-la-Ville, qui a été vérifiée depuis & tant de fois répétée avec succès, qu'il n'y a plus lieu d'en dou-

ter. Cette expérience a fait voir que tous les corps électrisables par communication, convenablement isolés & présentés sous les nuages orageux, acquièrent la vertu électrique : ce qui prouve très-clairement que la matière du *Tonnerre* est de la même nature que celle de l'électricité.

Nous devons donc regarder la nuée qui porte le *Tonnerre*, comme un grand corps électrisé. Mais comment cette nuée acquiert-elle la vertu électrique ? On fait que cette vertu s'excite dans les corps de deux façons ; par frottement dans les uns, & par communication dans les autres. Si-tôt que les premiers sont une fois électrisés par frottement, ils communiquent leur vertu aux autres qui en sont susceptibles, & qui, étant isolés, se trouvent à une distance convenable. Or l'air paroît être un corps de la nature de ceux qui s'électrifient par frottement. Nous pensons donc que, dans les temps d'orage sur-tout, où il est assez ordinaire de voir les vents, ainsi que les nuages, aller en sens contraires les uns des autres, une partie de l'atmosphère glissant sur l'autre, l'air s'électrifie en se frottant contre lui-même ou contre les objets terrestres qu'il rencontre en passant, ou contre les nuages qui y flottent avec des vitesses & dans des directions différentes ; & qu'il communique ensuite son électricité à la nuée dont il est chargé. Il est même très-probable que les exhalaisons inflammables, qui s'élèvent & s'amassent dans la région des nuages, contribuent à la grandeur de cet effet, soit par la matière électrique qu'elles portent avec elles en grande quantité, soit en formant avec les vapeurs aqueuses un fluide mixte, plus susceptible d'une grande électrisation. Ce qui le fait croire, c'est que les orages sont plus grands & plus fréquents dans les temps & dans les lieux, où nous avons des raisons de penser que ces exhalaisons sont répandues en plus grande abondance dans l'atmosphère, comme dans les saisons & dans les climats chauds, ainsi que dans les endroits dont le terrain est rempli de substances capables de fournir une grande quantité de ces exhalaisons.

La nuée doit donc alors être considérée comme un conducteur d'un grand volume, actuellement isolé & électrisé; & elle doit faire, mais en grand, & avec toute l'intensité qu'exige la grandeur du phénomène; elle doit faire, dis-je, vis-à-vis des corps électrisables qu'elle rencontre, ce que font nos conducteurs ordinaires à l'égard de ceux qu'on leur présente. Elle doit électriser par communication ceux qui sont convenablement isolés: elle doit causer aux autres des percussions violentes, des commotions, des inflammations, &c. Si donc une pareille nuée en rencontre une autre qui ne soit pas électrisée, la matière électrique qu'elle lance de toutes parts, se porte de préférence vers la nuée non-électrisée; & dans le même temps, cette dernière fournit une matière semblable à la nuée électrisée. Ces deux courants de matière, en se choquant l'un l'autre, s'enflamment: voilà l'éclair qui nous éblouit. Mais le choc cause une répercussion, qui contraint chacun de ces courants à rentrer précipitamment dans le corps d'où il sortoit: de-là naît le bruit éclatant & redoublé que nous entendons; bruit qui ne manque pas de se faire entendre toutes les fois qu'on oblige un fluide à en pénétrer un autre avec vivacité: voilà le bruit du *Tonnerre*. Si cette nuée électrisée, au-lieu d'étinceler vis-à-vis d'une autre nuée non-électrisée, étincelle vis-à-vis d'un objet terrestre, qui s'en trouve à une distance convenable, voilà la *foudre* qui éclate. La foudre n'est donc autre chose que l'éclair, n'est autre chose que la matière électrique qui s'enflamme, par le choc de ses propres rayons, entre un nuage électrisé & un corps terrestre. Et cette matière ainsi répercutée, jouissant dans tous les corps d'une contiguité presque parfaite, est capable de frapper, de rompre, de dissoudre les corps les plus durs, & d'enflammer toutes les matières combustibles. Et plus les corps terrestres seront capables de fournir une grande quantité de cette matière qui produit la foudre, plus ils seront susceptibles d'être foudroyés: voilà pourquoi les corps élec-

trifables par communication sont plus souvent foudroyés que les autres.

Ceux qui sont instruits des effets de l'électricité, sentiront toute la force de ce raisonnement, & verront combien il est aisé de rendre raison de tous les effets du *Tonnerre*, en le regardant lui-même comme un phénomène électrique.

Quelques Physiciens, entr'autres M. *Maffei*, (*Della formazione de'fulmini, trattato del Sig. Marchese Scipione Maffei, &c.*) ont prétendu que la foudre ne vient jamais des nuages, mais toujours des corps terrestres: d'autres ont cru qu'elle venoit toujours des nuages, & jamais des corps terrestres: d'autres enfin pensent qu'elle vient tantôt des uns, tantôt des autres. En effet, on la voit quelquefois partir de la terre pour s'élaner en l'air, & d'autre fois sortir du nuage & se porter vers la terre. Mais le vrai est que la foudre proprement dite, celle qui frappe les objets terrestres, vient toujours tout-à-la-fois & des nuages & des corps terrestres: car, suivant ce que nous avons dit ci-dessus, la foudre ne peut éclater que par le concours de deux matières, l'une qui vient du nuage électrisé, & l'autre qui sort du corps foudroyé.

Il y a cependant des éclairs qui paroissent éclater sans le concours de ces deux courants; mais ils sont bien différents de ceux qui annoncent la foudre: ce ne sont, pour ainsi dire, que des lumières diffuses & qui se passent souvent sans bruit. Ceux-ci ressemblent beaucoup plus aux aigrettes lumineuses & spontanées qu'on apperçoit aux extrémités & aux angles d'un conducteur isolé & électrisé, & dans lesquelles on peut plonger le doigt sans ressentir aucune douleur, qu'ils ne ressemblent aux étincelles qui éclatent entre le conducteur & le doigt qui s'en approche, & qui ne manque guère de ressentir une piquure vive, & quelquefois une violente commotion.

Pour se convaincre de plus en plus que le *Tonnerre* n'est autre chose qu'une grande électricité, il suffit de comparer les effets du *Tonnerre* avec ceux de l'électricité.

Cette comparaison fera voir que tous ces effets sont les mêmes quant au fond, quoiqu'il y ait des uns aux autres une différence énorme par rapport à la grandeur & à l'intensité. Il faut voir là-dessus un Mémoire de M. l'Abbé Nollet, sur les Effets du Tonnerre comparés à ceux de l'électricité, inséré dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, pour l'année 1764, pag. 408. On y trouvera des détails très-circonsciés, & la similitude de ces effets très-bien prouvée. La lecture de ce Mémoire instruira plus que tout ce que je pourrois dire là-dessus; c'est pourquoi je ne m'étendrai pas davantage.

Si nous avons découvert la vraie cause qui produit le Tonnerre, nous n'avons pas été aussi heureux à trouver des moyens de nous garantir de ses terribles effets. Ce n'est pas qu'on n'y ait pensé; on s'étoit même flatté d'avoir fait cette importante découverte; on espéroit qu'en élevant en l'air des pointes de métal isolées, on épuiserait, sans bruit & sans danger, la nuée de la matière du Tonnerre qu'elle contient: mais l'expérience ne nous a encore rien appris de certain là-dessus. Si ces pointes ne sont pas bien isolées, elles paroissent plus propres à nous attirer le feu du Tonnerre, qu'à nous en préserver; ce qui n'a été que trop clairement prouvé par les énormes traits de feu qu'a obtenu M. de Romas au moyen de son cerf-volant, (Voyez CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE.) & sur-tout par la funeste expérience qu'en a faite l'infortuné M. Richmann. Je ne crois pas que nous devions jamais espérer de nous mettre entièrement à l'abri de ce redoutable météore: tout ce que nous pouvons faire de mieux, c'est de ne nous pas tenir, pendant l'orage, dans les endroits, ni auprès des objets les plus susceptibles d'être foudroyés. Il faut donc éviter le plus qu'il est possible les endroits où se trouvent de grandes masses, ou un grand nombre de corps électrisables par communication. Il seroit moins dangereux d'être isolé au milieu de la campagne, que de tenir à ces grandes masses.

Un arbre seul, placé au milieu des

champs, est un asyle sous lequel on court beaucoup de risque, parce que ce grand corps très-électrisable, étant fort élevé au-dessus du terrain, provoque de plus près le feu de la nuée.

Pour la même raison, tous les bâtiments qui s'élevent au-dessus des autres, qui sont décorés en-dedans de beaucoup de bronze & de dorures, qui sont garnis en-déhors de grilles, de rampes & de balcons de fer, dont les parties saillantes sont terminées par des ornements de métal, & dans lesquels il s'assemble beaucoup de monde; ces bâtiments, dis-je, sont plus exposés que les autres à être frappés du Tonnerre, parce que tout ce que nous venons de nommer, forme un assemblage de corps très-électrisables, & par conséquent très-propres à provoquer le feu de la nuée, & à fournir des torrents de matière qui le fassent fulminer. On court donc moins de risques, pendant l'orage, dans la chaumière d'un Paysan, que dans le palais d'un Prince; moins dans une maison ordinaire où l'on est peu de monde, que dans une salle de spectacle. Les Eglises même, qui sont ordinairement des édifices très-élevés, dont les clochers sont terminés par de grandes pièces de métal, & où il se trouve beaucoup de monde assemblé, sur-tout pendant l'Office, doivent être mises au rang des lieux dangereux quand il tonne: il est vrai que la sainteté du lieu & les prières qu'on y fait, raniment la confiance des fidèles, & diminuent leur crainte; mais cela ne diminue point du tout le danger qu'ils courent.

Dans plusieurs endroits on est en usage de sonner les cloches quand il survient du Tonnerre. C'est une pratique très-dangereuse. Car il est prouvé, par expérience, que la foudre peut tomber sur un clocher, soit qu'on y sonne, soit qu'on n'y sonne pas; &, si elle y tombe dans le premier cas, les sonneurs courent beaucoup de risques, parce qu'ils tiennent des cordes qui sont des conducteurs très-propres à faire arriver jusqu'à eux la commotion de la foudre. Pareils accidents sont arrivés plusieurs fois. Il est donc plus prudent de ne jamais

sonner les cloches pendant l'orage ; & sur-tout quand la nuée est arrivée au-dessus de l'Eglise.

Les endroits les plus sûrs en temps d'orage , ou , pour mieux dire , les moins dangereux , (car il n'y en a point d'absolument inaccessibles à la foudre) sont les souterrains un peu profonds , & qui ont peu de communication avec l'air extérieur. Il suit de-là que le lieu où l'on court le moins de risque dans une maison , est la cave : on doit conseiller à ceux qui ont beaucoup de peur du *Tonnerre* , de s'y réfugier.

Nous avons dit , ci-dessus , qu'il n'y a encore aucune expérience qui prouve clairement que les pointes métalliques sont propres à nous garantir de la foudre. Il est cependant certain que ces pointes , présentées à un corps électrisé , diminuent considérablement l'énergie de sa vertu ; mais j'ai éprouvé plusieurs fois que , pour la diminuer d'une manière bien efficace , il ne faut présenter qu'une seule pointe , & non pas plusieurs à-la-fois. Si donc l'on veut établir un de ces appareils sur un bâtiment pour le garantir de la foudre , je conseille qu'on n'y mette qu'une pointe unique , & la plus déliée qu'il sera possible. (*Voy. POUVOIR DES POINTES.*)

[On savoit il y a long-temps que les pointes avoient la propriété de tirer de beaucoup plus loin que les corps moussés , le fluide électrique des conducteurs de nos machines.

De ce principe , on n'a pas tardé à tirer la conséquence qu'il étoit possible de produire une très-forte électricité , en soutirant & conduisant à volonté le feu électrique des nuages jusque dans les Cabinets des Physiciens ; c'est ce qui a été confirmé par l'expérience au moyen des cerfs-volants électriques , barres fulminantes & autres appareils de ce genre qu'on a multiplié dans les premiers moments pour jouir d'un spectacle aussi curieux , que l'on a ensuite abandonné à cause des dangers auxquels ils exposoient ceux qui s'en seroient trop approchés. Mais depuis on a fait une application bien

plus heureuse de la théorie confirmée par ces premières tentatives : M. *Franklin* a proposé , dès 1750 , de se servir de ce moyen pour préserver de la foudre les édifices & les vaisseaux ; les observations en ont tellement assuré le succès , qu'il devient très-intéressant aujourd'hui de mettre à la portée de tout le monde la manière de construire ces conducteurs ou *paratonnerre*. Je commencerai par résumer les principes ; je les appuierai sur quelques-unes des observations les plus décisives ; j'indiquerai enfin la forme la plus avantageuse des conducteurs destinés à préserver , & les règles qu'on a suivies dans la construction de ceux qui existent.

Tous ceux qui ont quelque connoissance des expériences de l'électricité , savent que les pointes ont la propriété de soutirer continuellement & sans explosion la matière électrique , même à une très-grande distance ; que si , après avoir chargé un conducteur isolé , on lui présente une pointe , elle attire le fluide sans qu'il paroisse d'aigrettes , & qu'il se trouve complètement déchargé ; au-lieu qu'en lui présentant un corps moussé , même de métal , il arrive que , quoiqu'à une moindre distance , la matière passe avec explosion , & que cependant le conducteur n'est pas tout-à-fait déchargé.

Il n'est plus permis d'ignorer encore que la matière électrique cherche les métaux par préférence à tous les autres corps , & que , quand elle les atteint , elle s'écoule continuellement en suivant la direction qu'ils lui donnent ; de manière que , s'ils la conduisent jusques dans l'eau ou dans la terre humide , ce fluide si terrible quand il est concentré , se disperse paisiblement & retrouve l'équilibre , dont la cessation seule faisoit tout le danger.

Il paroît d'abord difficile de penser que si la pointe conductrice est capable de soutirer la matière d'un nuage prochain , de diminuer ainsi successivement la masse du fluide , elle soit encore assez puissante pour attirer & enchaîner en même-temps une quantité considérable du même fluide , au moment où il est lancé de la nuée avec

bruit & éclair ; mais toutes les observations faites depuis quelque temps, prouvent bien que le *Tonnerre* quitte sa direction pour se porter sur les matieres métalliques ; elles sont trop multipliées & trop publiques pour les rappeler ici, je n'en citerai que trois de celles qui ont paru les plus décisives.

On a vu le *Tonnerre* tomber avec un bruit épouvantable sur une maison armée, fondre la pointe du conducteur de la longueur de six pouces, & suivre après cela les barres de métal sans causer aucun dommage. *Observation de Physique de M. Rozier, Tome III, pag. 347.*

M. W. *Maine* ayant armé sa maison d'une pointe métallique, & n'ayant porté les barres conductrices qu'à trois pieds sous le terrain, le *Tonnerre* se jeta de préférence sur la verge électrique, il suivit l'appareil préservateur ; mais la matiere fulminante, accumulée à l'extrémité inférieure, fit explosion ; une partie laboura la superficie de la terre en maniere de sillon & y fit des trous ; une partie s'insinua entre les briques des fondations & les fit sauter : cela nous apprend, dit M. *Franklin*, à quoi on avoit manqué principalement en établissant cette verge ; la piece inférieure n'étant enfoncée que de trois pieds en terre, n'étoit pas assez longue pour parvenir jusqu'à l'eau ou jusqu'à une grande étendue de terrain assez humide pour recevoir la quantité de fluide électrique qu'elle conduisoit. *Œuvre de M. Franklin, Tome I, pag. 239.* Enfin M. de *Morveau* a observé lui-même, en 1773, que le *Tonnerre* étant tombé sur le faite d'une maison à Dijon, avoit marqué sa route sur un des côtés du toit, en brisant & dispersant les tuiles ; qu'il avoit suivi après cela les chaîneaux de fer blanc dans toute leur longueur, sans laisser aucune trace ; qu'il étoit descendu de même paisiblement le long du corps au tuyau de fer blanc ; de sorte que s'il eût été porté jusqu'à la terre humide, la matiere électrique se seroit infailliblement dispersée sans bruit : mais ce tuyau se terminoit à huit pieds au-dessus du niveau de la terre ; la matiere accumulée à son extrémité, fit explosion, sillonna profon-

dément le mur, se porta sur le crampon de la poulie d'un puits voisin, & suivit après cela la chaîne de métal jusqu'au fond de l'eau, sans faire le moindre dégât. La matiere métallique est donc capable d'attirer & de conduire le fluide électrique qui lui est apporté par le *Tonnerre*, lors même qu'elle n'est pas en pointe ; à plus forte raison déterminera-t-elle sa direction, lorsqu'on lui aura donné cette forme, dont nous avons constaté la puissance ; il n'en faut pas davantage pour démontrer à tout homme raisonnable la sûreté & l'utilité des conducteurs métalliques ou *paratonnerre*.

On établit deux especes de conducteurs dont la construction est différente suivant leur objet ; le premier ne sert absolument qu'à garantir de la foudre, c'est le véritable *paratonnerre* ; le second sert à faire des observations sur l'électricité atmosphérique, c'est le conducteur isolé : on verra qu'il est également possible de le construire de maniere à en tirer le même avantage que du simple *paratonnerre*, quoiqu'on ne doive l'approcher qu'avec beaucoup de circonspection.

Pour construire le conducteur *paratonnerre*, il suffit d'élever sur l'édifice que l'on veut préserver, une barre de métal terminée en pointe, il n'exige ordinairement qu'une élévation de quinze à vingt pieds au-dessus du faite, à moins que la maison qu'on veut armer ne soit dominée ; &, dans ce cas, on pose la barre métallique sur un mât ou perche de sapin attachée à une des aiguilles de la charpente.

La pointe doit être très-fine ; &, comme la rouille pourroit la détruire en peu de temps, il est plus avantageux de faire fonder à son extrémité un morceau de cuivre jaune, de la longueur d'environ cinq ou six pouces : on peut, pour plus grande précaution, la faire dorer, ou même ajuster un grain d'argent pur qui termine cette pointe ; les expériences de M. *Henley* annoncent que c'est celui de tous les métaux qui jouit de la plus grande force conductrice, & qui résiste plus à la fusion électrique. *Observations de Physique de M. Rozier, Tome VI, pag. 248.*

A l'extrémité inférieure de la barre de fer, qui se termine en pointe, on réserve une boule pour attacher la chaîne ou tresse qui doit communiquer au barreau conducteur : on a observé que les tresses de fil de métal étoient préférables, parce que le fluide s'y écoule avec plus de rapidité; au lieu que s'il se trouvoit très-abondant, il pourroit faire éclater quelques-uns des anneaux en sautant de l'un à l'autre, de sorte qu'il faudroit leur donner plus de grosseur pour prévenir cet accident. M. de Saussure pense que les tresses de fil de laiton sont moins exposées à être fondues & calcinées, qu'une tresse de fil de fer même beaucoup plus grosse; elle a de plus l'avantage d'être moins sujette à la rouille.

Cette tresse s'écarte du mât qui porte la pointe, & vient s'attacher sur une barre de fer carrée d'un pouce d'épaisseur, qui est surmontée d'un chapeau de fer blanc pour empêcher la filtration de la pluie, & qui se prolonge continuellement jusques dans la terre. M. le Roi, dans un excellent Mémoire qu'il a publié à ce sujet dans le *Recueil de l'Académie Royale des Sciences de 1770*, conseille de placer ces barres en-dehors du bâtiment; mais c'est pour plus de sûreté; & je sais que ce Savant n'a point désapprouvé la construction du *paratonnerre* que l'Académie de Dijon a fait élever sur son Hôtel en 1776, quoique les barres passent dans l'intérieur, parce qu'on leur a donné une grosseur suffisante pour qu'il ne puisse jamais arriver aucun accident; parce qu'on a pris la précaution d'en défendre l'approche par des cloisons en briques; enfin parce que cette construction a laissé la facilité d'interrompre la communication par une boule de métal suspendue entre deux timbres: ce qui peut donner lieu à quelques observations, quoiqu'aucune des barres ne soit isolée, lorsque le nuage est très-prochain & la matière très-abondante.

Les barres de fer conductrices doivent être portées jusques dans l'eau, c'est-à-dire, dans une rivière, un fossé, un puits, une fosse d'aïlance, ou tout au moins à une

profondeur où la terre soit constamment humide. On ne doit pas craindre que le fluide électrique communique à l'eau aucune qualité nuisible: les Physiciens savent qu'elle ne fait que le transmettre, & qu'elle n'en retient que ce qui lui est nécessaire pour se mettre en équilibre avec les corps communicants.

S'il est nécessaire de couder la barre conductrice pour la conduire sous terre jusqu'à l'endroit où elle doit trouver l'eau, il est bon de la préserver de la rouille, soit en la mettant dans un tuyau de plomb, soit en l'environnant simplement de toutes parts de poussière de charbon, qui est très-propre par lui-même à défendre le métal, & qui conduiroit à son défaut.

C'est sur ces principes que l'on a déjà établi plusieurs conducteurs en Bourgogne, pour préserver les édifices: on a pris pour modèle celui qui a été posé sur l'Hôtel de l'Académie de Dijon, aux frais de M. *Dupleix de Bacquencourt*, Intendant de cette Province. Comme les clochers sont les plus exposés, soit par leur élévation, soit par rapport au bruit des cloches que l'on est dans l'usage de sonner pendant les orages, & qui paroissent décider la chute de la foudre, suivant l'observation rapportée à l'article TONNERRE, *Dictionn. rais. des Sciences*, &c. il ne sera pas inutile d'indiquer la méthode la plus simple, la plus commode & la plus sûre d'armer ces sortes d'édifices; je n'aurai besoin pour cela que de décrire le *paratonnerre* établi sur le clocher de l'Eglise Paroissiale de Saint-Philibert de Dijon, qui ne fait pas moins honneur au Citoyen éclairé, (M. de Saissy) qui s'est chargé de la dépense, qu'aux Administrateurs de cette Eglise, qui se sont élevés au-dessus des préjugés populaires; & en acceptant ce bienfait, ont donné le premier exemple en France, de mettre sous la sauve-garde de cette belle invention, les Temples, ceux qui les fréquentent, & ceux qui habitent les maisons voisines.

La pointe métallique est exactement en forme de bayonnette, c'est-à-dire, terminée au bas par une espee de canon, que

L'on a enfilé au-dessous du coq, & suffisamment coudée, pour lui laisser son jeu; cette pointe est de fer, on y a seulement foudé au petit bout un morceau de cuivre jaune de six pouces de longueur: elle excède le coq d'environ quatre pieds.

Au-dessous du canon est un crochet qui suspend une tresse de cent-cinquante pieds; cette tresse est, à tous égards, préférable aux chaînes, aux tringles, &c. comme formant un conducteur plus sûr, plus continu, plus solide, & chargeant beaucoup moins la pointe; celle-ci est une vraie corde de fil de fer, artistement fabriquée à trente-six brins: elle vient s'attacher à une barre de fer de dix lignes de grosseur, placée perpendiculairement sur la face extérieure de l'un des grands pignons de l'Eglise, & qui est prolongée jusqu'à douze pieds sous terre.

M. de Sauffure a communiqué à M. de Morveau le Mémoire d'après lequel on a armé les magasins à poudre de la Ville de Geneve; ce Savant, bien convaincu de l'utilité & de l'efficacité des conducteurs ordinaires ou simples *paratonnerres*, comme ceux que je viens de décrire, insiste sur des précautions même surabondantes lorsqu'il s'agit d'armer ces édifices; il veut que l'on porte les mâts à quelque distance des bâtiments, comme à deux ou trois pieds, & qu'on n'épargne rien pour les rendre inébranlables par les plus violents orages; il desire que la pointe métallique soit fixée au-haut du mât par des anneaux de fer, & non par des clous qui pourroient conduire la matiere électrique dans l'intérieur du bois & le faire éclater; il propose de tenter les différentes barres qui doivent conduire en les entaillant en biseau, & les réunissant par le moyen d'une vis, après avoir interpolé une lame de plomb pour rendre le contact plus parfait; ce qui est préférable à ce qu'on a pratiqué dans les magasins à poudre de Parfleet en Angleterre, où les barres entrent à vis les unes dans les autres, de maniere qu'on ne peut en enlever une sans les déranger toutes. Ces barres, ainsi assemblées, doivent, suivant M. de Sauffure, être simple-

ment appliquées contre le mât, & fixées; sans clous ni crampons, par le moyen de plusieurs colliers de fer.

Il place également dans un tuyau de plomb le conducteur qui doit passer sous terre, pour aller chercher le puits ou autre réservoir d'eau; dans le cas où l'on seroit forcé de chercher la terre humide, il recommande de diviser l'extrémité inférieure du tuyau de plomb en cinq ou six rameaux de deux ou trois pieds, que l'on auroit soin de faire diverger.

Il place un semblable appareil de l'autre côté du magasin, à la même distance des murs, dont le conducteur peut se réunir sous terre au premier.

Enfin, sans rien changer au faite ou couronnement du toit du magasin, M. de Sauffure fait attacher solidement aux pieds des girouettes quatre fils de cuivre de la grosseur du petit doigt, qui descendent de quatre côtés différents le long du toit & des murs, sans aucune interruption, jusqu'au pied du bâtiment, où ils se plongent en terre pour aller rejoindre le conducteur de plomb.

Il n'y a personne qui ne sente combien cette armure est en effet avantageuse, & qui ne pense, comme M. de Sauffure, que l'on ne doit absolument rien négliger pour prévenir un accident aussi funeste que l'explosion d'un magasin à poudre.

Il me reste à indiquer présentement les moyens de construire des conducteurs isolés.

On appelle *conducteur isolé*, celui qui ne touche que des matieres non-électrisables par communication, qui conserve par conséquent presque toute la matiere électrique qu'il reçoit, qui peut être surchargé de ce fluide, d'autant plus aisément que la pointe conserve son effet sur les nuages, & qui étant ainsi disposé à se décharger spontanément avec explosion sur les métaux & sur les animaux qui se trouvent à sa proximité, peut être, dans de certains instants, très-dangereux. Personne n'ignore le sort funeste de M. Richmann, foudroyé par un de ces appareils. M. l'Abbé Poncelet & en dernier lieu le P. Cotte ont éprouvé

ont éprouvé de violentes secousses, pour s'être un peu trop approchés de pareilles barres fulminantes. Ces exemples non-seulement doivent tenir en garde tous les Physiciens que l'amour de la Science engage à tenter des observations dans ce genre; mais la prudence semble exiger encore que l'on mette à portée de la barre isolée une autre barre métallique capable de recevoir la matière de l'explosion, & de la transmettre ensuite sans interruption jusques dans l'eau ou dans la terre humide. C'est sur ce plan que M. de Morveau a fait établir sur sa maison un conducteur isolé, qui est en même-temps *paratonnerre*; la description qu'on va en donner, suffira pour guider ceux qui voudroient en faire construire de semblables. C'est M. de Morveau qui va parler.

L'appareil d'un conducteur isolé diffère si peu d'un simple *paratonnerre*, que, pour ne pas tomber dans des répétitions, je me contenterai de décrire exactement ce qui le constitue tel, en renvoyant pour le surplus de sa construction, à ce qui a été dit ci-devant du *paratonnerre* posé sur l'Hôtel de l'Académie de Dijon.

La pointe de mon conducteur est faite d'un morceau de laiton de six pouces de longueur, de quatre lignes de diamètre, rapporté au bout de la verge de fer par un tenon & une goupille, & ensuite soudé à l'étain pour prévenir la rouille.

Cette pointe est élevée à la hauteur de quatre-vingt-dix pieds au-dessus du pavé, & j'observe que les effets sensibles que l'on désire, dépendent beaucoup de l'élévation, parce que les matériaux des édifices attirent eux-mêmes, & dissipent par conséquent la plus grande portion du fluide électrique qui s'en approche à un certain point.

Pour fixer la verge de fer sur ce mât, de manière à la tenir isolée, j'ai pris, suivant le conseil de M. de Saussure, un morceau de bois d'alisier de dix-huit pouces de longueur & de trois pouces de diamètre; après l'avoir fait successivement tremper dans l'eau & sécher au four à plusieurs reprises, je lui ai fait prendre jus-

qu'à une livre & demie d'huile de téré-

benthine en l'arrosant, tandis qu'il étoit exposé à la chaleur d'un bon feu. Je l'ai couvert d'un large ruban de soie, & j'ai posé sur le tout plusieurs couches de gomme laque.

Le petit bout de cylindre avoit été creusé en son milieu de la profondeur de quatre pouces, pour recevoir la verge de fer; mais, avant que de l'y introduire, je crus devoir doubler cette cavité d'un canon de verre, & garnir aussi de lames de verre le bout du cylindre sur lequel devoit reposer l'embâse de la verge de fer; au-dessus de cette embâse, on avoit soudé un chapeau de fer blanc de quatorze pouces de diamètre, destiné à garantir de la pluie le cylindre isolant, & au-dessus du chapeau, la verge de fer portoit un manche de huit pouces pour recevoir la tresse de fil de laiton.

La réunion du cylindre d'alisier au mât de sapin, s'est faite par le moyen d'un goujon de fer & d'une virole à griffes, portant deux branches, qui ont été cloués sur le mât; le goujon & la virole ne prenant ainsi que deux pouces sur cette extrémité du cylindre, il est resté en effet une interruption de toute matière communicante, de la longueur de quatorze pouces jusqu'à la virole supérieure.

Pour empêcher qu'un coup de vent ne soulevât le chapeau, la verge de fer a été posée à bain de mastic chaud; j'en ai coulé dans le dessous du chapeau, jusqu'à la hauteur de la virole, & il a été encore fixé par deux forts rubans de soie, passés dans des boucles soudées à la surface intérieure du fer blanc.

La barre de fer à laquelle est attaché l'autre bout de la tresse, & qui traverse le toit & le plancher de l'appartement où se trouve l'appareil des timbres, est, comme celle de l'Académie, de douze à treize lignes de grosseur: elle porte de même un chapeau de fer blanc, seulement plus rapproché du toit, pour qu'il puisse mettre plus sûrement à l'abri de la pluie cette partie de la barre, & l'isoloir qui s'éloigne de toute matière communicante: cet isoloir est une boîte carrée de dix-huit

O o o o.

pouces de haut, de six pouces de toute face, au milieu de laquelle j'ai fixé des tuyaux de verre par du mastic fait de cire, de résine & de verre pulvérisé ; le canon supérieur est armé d'un collet pour recevoir la clavette qui traverse la barre & la suspend en entier, puisqu'elle ne doit avoir le contact d'aucune autre matière ; une boîte pareille sert à isoler la même barre à la hauteur du plancher, & toutes les deux ont été posées avec le moins de ferures & les plus éloignées qu'il a été possible.

Je n'ai pas besoin d'avertir que ces trois isoloirs doivent être éprouvés par la machine électrique, avant d'être placés.

La construction de la barre inférieure est absolument la même que celle d'un *paratonnerre* non-isolé ; elle est terminée à la partie supérieure par un timbre correspondant à celui qui termine la barre isolée : on suspend entre les deux une boule de métal, ou espèce de bartant, au moyen d'un morceau de fil de fer tordu autour de la barre isolée, & recouvert d'un canon de verre auquel la soie est attachée ; il est bon d'y placer encore deux petites boules de moëlle de sureau également suspendues par des fils parallèles, dont le jeu est plus sensible.

Enfin on pratique une brisure à quinze pouces environ au-dessus du timbre de la barre non-isolée, qui s'arrête, par une vis de pression, à la distance que l'on desire, qui laisse, par conséquent, la facilité de la rapprocher à volonté de l'autre timbre, même jusqu'au contact immédiat, & de faire ainsi cesser l'isolement & tous les phénomènes qui en dépendent.

C'est avec cet appareil que M. de Morveau a observé, pendant un orage, le 25 Septembre 1776, que la répulsion subite de deux boules de moëlle de sureau, annonçoit, avec une telle précision, la décharge de la nuée, qu'il étoit possible de la juger, avant que d'en être averti par la lumière de l'éclair, si on avoit le dos tourné du côté des fenêtres, &, à plus forte raison, par le bruit du *Tonnerre*. M. Henley avoit déjà communiqué à la Société

Royale de Londres une observation peu différente sur la répulsion spontanée & subite des boules de liege, en conséquence d'une éclair. *Observations de Physique de M. Rozier, Tome IV, page 18.*]

TOPASE. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un jaune d'or très-vif, mais plus ou moins foncé. La *Topase* ne le cède en dureté qu'au diamant, au saphir & au rubis ; de sorte qu'à cet égard, c'est la quatrième pierre en commençant par le diamant : la lime la mieux trempée ne sauroit mordre dessus. Elle résiste à la violence du feu, sans s'y fondre, & y conserve sa couleur.

Les *Topases* sont d'une figure polygone ou à plusieurs côtés. On en rencontre dans un grès très-dur, ainsi que dans du quartz.

Il y a quatre sortes de *Topases* ; savoir, la *Topase Orientale*, la *Topase d'Inde*, la *Topase du Brésil*, & la *Topase d'Allemagne*.

La *Topase Orientale* est d'un beau jaune d'or très-vif, mais plus ou moins foncé : elle est dure & reçoit un très-beau poli. On estime ordinairement 16 livres le karat ; & l'on suit, pour les pierres d'un plus grand poids, une proportion semblable à celle que nous avons indiquée pour le diamant ; (*Voyez DIAMANT.*) de sorte qu'une *Topase* pesant un karat, vaut 16 livres ; celle qui pèse 2 karats, vaut quatre fois 16 livres, parce que 2 fois 2 font 4 : celle qui pèse 3 karats, vaut 9 fois 16 livres, ou 144 livres, parce que 3 fois 3 font 9. Et ainsi de suite, en prenant toujours autant de fois 16 livres, qu'il y a d'unités dans le produit du nombre des karats que pèse la pierre, multiplié par lui-même.

La *Topase d'Inde*, lorsqu'elle est dans sa perfection, est d'une si belle couleur d'or, qu'on peut à peine la distinguer d'avec la *Topase Orientale*. Mais on la reconnoît aisément en ce qu'elle n'est pas, à beaucoup près, aussi dure ; c'est pourquoi on n'évalue le karat qu'à 6 livres.

La *Topase du Brésil* a ordinairement de l'épaisseur, & une assez belle étendue :

elle n'a guere plus de dureté que le crystal de roche, malgré cela elle prend un fort beau poli. Sa couleur est précisément le beau jaune de la couleur de l'or, & est extrêmement brillante. C'est cette espece de *Topasé*, qui, étant mise dans le feu, prend une couleur rouge, & se change en rubis.

La *Topasé d'Allemagne* est d'une couleur jaune, mais fort peu agréable; aussi est-elle très-peu estimée.

La pesanteur spécifique de la *Topasé Orientale* est à celle de l'eau distillée, comme 40106 est 10000. Celle dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, m'a été fournie par M. *Aubert*, Joaillier de la Couronne, à qui elle appartient. Elle pèse 47 grains $\frac{1}{8}$ de grain.

Suivant sa pesanteur spécifique, une *Topasé Orientale* d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 4 gros 57 grains: & un pied-cube de cette matière peseroit 280 livres 11 onces 6 gros 70 grains.

TORICELLI. (*Tube de*) (Voyez TUBE DE TORICELLI.)

TORRIDE. (*Zone*) (Voyez ZONE.)

TOTAL. (*Sinus*) (Voyez SINUS TOTAL.)

TOUCAN. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du ciel, & qui est placée entre l'Indien & l'Hydre mâle, au-dessous de la Grue. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations Méridionales de *Ptolémée*. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, page 185.) M. l'Abbé de la Caille a donné une figure très-exacte de cette Constellation dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation est une de celles qui ne paroissent jamais sur notre horizon: elle a une déclinaison Méridionale trop grande pour cela; de sorte qu'elle ne se leve jamais pour nous: car elle est placée précisément sur le cercle polaire Antarctique.

TOUCHER. C'est le sens par lequel nous appercevons les objets palpables. Il tient le premier rang parmi les sens: il est le plus grossier; mais aussi le plus sûr de tous. L'ouïe, la vue peuvent nous tromper; mais le *Toucher* est infailible. Les nerfs sont le véritable organe du *Toucher*; & comme ils s'étendent par-tout le corps, ce sens en occupe toute l'habitude. Nous pouvions bien ne voir ou n'entendre que par quelques parties de notre corps; mais il nous falloit du sentiment dans toutes, pour n'être pas des Automates, qu'on auroit détruits, sans que nous eussions pu nous en appercevoir. La Nature y a pourvu; par-tout où il y a des nerfs & de la vie, il y a aussi de cette espece de sentiment. La peau, qui est un tissu de fibres fort serrées, est percée d'une infinité de petits trous, que traversent les extrémités des nerfs, faites en forme de petites houppes, qui, après s'être dépouillées de leur première enveloppe, appelée communément la *gaine du nerf*, s'élevent jusqu'à l'épiderme. Ces sont ces houppes nerveuses, recouvertes par une surpeau assez unie, & d'un tissu un peu serré, que l'on regarde, avec raison, comme l'organe du *Toucher parfait*. Elles sont rangées sur une même ligne & dans un certain ordre: & c'est cet ordre qui forme les sillons qu'on observe à la surpeau, & qui sont si visibles au bout des doigts, où ils forment des spirales; ce qu'on apperçoit très-bien, si on les regarde avec une loupe. Le *Toucher* est donc le sens le plus général: il est comme la base de tous les autres sens; c'est le genre dont ils ne sont que des especes, mais plus parfaites. Ainsi, quand nous goûtons quelque mets, les parties savoureuses nous touchent la langue & le palais: quand nous sentons quelque odeur, les parties odorantes touchent notre membrane pituitaire: quand nous entendons quelque son, cette sensation n'est autre chose qu'un ébranlement causé à une certaine partie de l'oreille par le contact de l'air, qui est lui-même agité par le corps sonore: quand nous voyons quelque objet, c'est que la lumière qu'il nous trans-

met ou qu'il nous réfléchit, frappe le fond de notre œil. Ainsi, *goûter, sentir les odeurs, entendre & voir*, c'est, à proprement parler, être touché en telle ou telle partie du corps par une certaine matière. Tous ces sens sont donc des espèces dont le *Toucher* est le genre.

L'objet du *Toucher* est toute la matière qui a assez de consistance ou de solidité pour ébranler la surface de notre peau. Le sens du *Toucher* nous fait connoître le volume & la figure des corps, leur repos, leur mouvement, leur dureté, leur mollesse, leur liquidité, le chaud, le froid, le sec, l'humide, &c. ce sont-là les objets propres.

Le sens du *Toucher* occupe non-seulement toute l'habitude du corps; mais il est encore en même-temps actif & passif. Quoique son objet soit, pour l'ordinaire, hors de nous-mêmes, les différentes parties d'un même corps ne laissent cependant pas que d'agir les unes sur les autres. Quand la main touche le pied, elle fait naître deux sensations; elle est en même-temps l'objet de l'une & l'organe de l'autre.

Pour que la sensation du *Toucher* ait lieu, il faut que les houppes nerveuses, dont nous avons parlé, soient dans leur état naturel: si une brûlure les dessèche, si une matière étrangère les couvre, si un trop grand froid les contracte ou les empêche de s'épanouir, la partie où elles sont, perd le sentiment, & ne le reprend que quand ces accidents cessent. (Voyez le *Traité des Sens* de M. le Cat, page 203, & les *Leçons de Physique* de M. l'Abbé Nollet, Tome I, page 151, d'où nous avons tiré la plus grande partie de ce que nous avons dit sur cette matière.)

TOUR. (Voyez **TREUIL.**)

TOURBILLON. On entend par-là une matière mise en mouvement autour d'un centre commun, la totalité du *Tourbillon* étant composée d'un grand nombre de couches ou enveloppes sphériques, qui vont toujours en diminuant jusqu'au centre. Si toutes ces couches font leurs révolutions dans le même-temps, il est clair que celles

qui sont le plus éloignées du centre, ont plus de vitesse que les autres.

Le système des *Tourbillons* imaginé par *Descartes*, & qu'il a développé fort au long dans la *Troisième Partie de ses Principes*, est aujourd'hui tellement abandonné, qu'il ne lui reste presque plus de Sectateurs. On a aperçu tout le chimérique de ses *Tourbillons*, & on les a regardé comme des enfants de son imagination. Ce seroit donc inutilement perdre notre temps, & le faire perdre à nos Lecteurs, que de nous en occuper davantage. Ceux qui seront curieux de voir en quoi consiste ce système, trouveront de quoi se satisfaire dans l'Ouvrage même de *Descartes*, à l'endroit cité ci-dessus. (Voyez aussi **CARTÉSIANISME.**)

TOURBILLON MAGNÉTIQUE. Nom que l'on donne à la matière magnétique en mouvement autour & au-dedans d'un aimant. On prétend que la matière magnétique entre dans un aimant par un de ses pôles, & qu'elle en sort par l'autre; & qu'en suite, ne trouvant nulle part un accès aussi libre que dans l'aimant lui-même, elle retourne, en glissant le long de sa surface, pour entrer de nouveau par le pôle par lequel elle étoit entrée d'abord. On conçoit que, si cela est ainsi, cette circulation continuelle de la matière magnétique doit former autour de l'aimant une espèce de *Tourbillon*: & c'est ce qu'on appelle *Tourbillon magnétique*.

TOUT. Terme de *Mathématiques*. Assemblage de plusieurs quantités, dont la somme est considérée comme une unité; c'est-à-dire, que ces quantités sont des parties, qui étant prises ensemble sont égales à cette unité. De sorte que s'il y en avoit seulement une de moins, cette égalité ne subsisteroit plus: c'est pourquoi l'on dit que le *Tout* est plus grand que sa partie.

TRACHÉE-ARTÈRE. Canal formé de cerceaux cartilagineux, par lequel l'air entre dans les poumons pendant l'inspiration, & par lequel il en sort pendant l'expiration. (Voyez **INSPIRATION**, **EXPIRATION** & **RESPIRATION.**)

M. *Dodart* a regardé la *Trachée-artère*

non pas comme l'organe de la voix, mais comme faisant simplement l'office de portevent, c'est-à-dire, comme portant l'air à la glotte, qu'il regarde comme l'organe principal de la voix. (*Voyez* PAROLE.)

TRACTION. *Terme de Mécanique.* Action d'une puissance par laquelle elle tire un mobile quelconque. Par exemple, le mouvement d'un chariot tiré par un cheval, est un mouvement de *Traction*.

La *Traction* n'est, à proprement parler, qu'une véritable pulsion, mais dans laquelle le corps poussant paroît précéder le corps poussé. En effet, dans la *Traction* d'un chariot, le cheval, qui est le corps poussant, précède le chariot, qui paroît être le corps poussé: mais dans le vrai, le corps poussé est le harnois attaché au poitrail du cheval; c'est pourquoi nous n'avons pas dit que le corps poussant précède, mais seulement paroît précéder le corps poussé.

Il y a une grande différence entre *Traction* & *Attraction*. *Traction* se dit des puissances qui tirent un corps par le moyen d'une corde, d'un trait, d'un crochet ou autre chose semblable: au-lieu qu'*Attraction* se dit de l'action qu'un corps exerce ou paroît exercer sur un autre, pour l'attirer à lui, mais sans qu'il paroisse de corps intermédiaire par le moyen duquel cette action s'exerce. (*Voyez* ATTRACTION.)

TRANSMISSION. *Terme d'Optique.* Propriété par laquelle un corps transparent laisse passer les rayons de lumière à travers sa substance. Cette propriété n'appartient qu'aux corps transparents: les corps opaques ne transmettent point la lumière; ils la réfléchissent. (*Voyez* RÉFLEXION DE LA LUMIÈRE.)

[*Transmission* se dit aussi dans le même sens que réfraction, parce que la plupart des corps, en transmettant les rayons de lumière, leur font subir aussi des réfractions, c'est-à-dire, les brisent au point d'incidence, & les empêchent de se mouvoir au-dedans de la substance du corps suivant la même direction suivant laquelle ils y sont entrés. (*Voyez* RÉFRACTION.)

Pour ce qui est de la cause de la *Transmission*, ou pourquoi certains corps trans-

mettent, & pourquoi d'autres réfléchissent les rayons. (*Voyez* les Articles DIAPHANITÉ, TRANSPARENCE & OPACITÉ.)

Newton prétend que les rayons de lumière sont susceptibles de *Transmission* & de réflexion. Il appelle cette vicissitude, à laquelle les rayons de lumière sont sujets, des accès de facile réflexion & de facile *Transmission*; & il se sert de cette propriété pour expliquer, dans son Optique, des phénomènes curieux & singuliers, que ce Philosophe expose dans un assez grand détail.]

TRANSPARENCE. *Terme de Physique.* Propriété en vertu de laquelle un corps donne passage aux rayons de lumière. Il paroît que *Newton* a mieux vu qu'aucun autre Physicien ce qui fait qu'un corps a de la *Transparence*, en l'attribuant à l'égalité de densité des parties constituantes de ce corps.

[La *Transparence* des corps a été attribuée par quelques Auteurs au grand nombre de pores ou interstices qui se trouvent entre les particules de ces corps; mais cette explication, selon d'autres, est extrêmement fautive; parce que la plupart des corps opaques & solides, que nous connoissons dans la Nature, renferment beaucoup plus de pores que de matière, ou du moins beaucoup plus de pores qu'il n'en faut pour donner passage à un corps aussi délié & aussi subtil que celui de la lumière. (*Voyez* PORES.)

Aristote, *Descartes*, &c. attribuent la *Transparence* à la rectitude des pores; ce qui, selon eux, donne aux rayons de lumière le moyen passer à travers le corps, sans heurter contre les parties solides, & sans y subir aucune réflexion: mais *Newton* prétend que cette explication est imparfaite, puisque tous les corps renferment une quantité de pores, qui est plus que suffisante pour transmettre ou faire passer tous les rayons qui se présentent, quelque situation que ces pores puissent avoir les uns par rapport aux autres.

Ainsi la raison pour laquelle les corps ne sont pas tous transparents, ne doit point être attribuée, selon lui, au défaut de

rectitude des pores, mais à la densité inégale de leurs parties, ou à ce que les pores sont remplis de matieres hétérogenes, ou enfin à ce que ces pores sont absolument vuides : car, dans tous ces cas, les rayons qui y entrent subissant une grande variété de réflexions & de réfractions, ils se trouvent continuellement détournés de côté & d'autre, jusqu'à ce que venant à tomber sur quelques parties solides du corps, ils se trouvent enfin totalement éteints & absorbés. (*Voy. RÉFLEXION DE LA LUMIERE.*)

C'est pour ces raisons, selon *Newton*, que le liege, le papier, le bois, &c. sont des corps opaques, & qu'au contraire le diamant, le verre, le talc, sont des corps transparents : la raison, selon lui, est que les parties voisines dans le verre & le diamant, sont de la même densité ; de sorte que l'attraction étant égale de tous les côtés, les rayons de lumiere n'y subissent ni réflexion, ni réfraction ; mais ceux qui entrent dans la premiere surface de ces corps, continuent leur chemin jusqu'au bout sans interruption, excepté le petit nombre de ceux qui heurtent les parties solides : au contraire, les parties voisines dans le bois, le papier, &c. diffèrent beaucoup en densité ; de sorte que l'attraction y étant fort inégale, les rayons y doivent subir un grand nombre de réflexions & de réfractions ; par conséquent les rayons ne peuvent passer à travers ces corps, & étant détournés à chaque pas qu'ils font, il faut qu'ils s'amortissent à la fin, & qu'ils se perdent totalement. (*Voyez OPA-CITÉ.*)]

TRANSPARENT. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de donner passage aux rayons de lumiere. (*Voyez TRANSPARENCE.*)

Les corps sont d'autant plus *Transparents* qu'ils donnent un passage plus libre à la lumiere, qu'ils la réfléchissent moins. S'ils n'en réfléchissoient point du tout, ou presque point, ils seroient parfaitement *Transparents*. Tel est l'air. Aussi ne le voyons-nous point.

TRANSPARENT. Terme de Physique. Morceau de toile blanche ou de taffetas

blanc, bien tendu, sur lequel on reçoit, dans un lieu obscur, les rayons de lumiere simple ou composée qu'on y fait entrer, pour faire des expériences sur cette importante matiere.

Le *Transparent*, dont on fait usage en pareil cas, doit être blanc, afin qu'on y puisse mieux voir la lumiere & les couleurs, les corps blancs étant les plus propres à les réfléchir. Et sa transparence le rend commode pour faire voir les mêmes expériences à grand nombre de personnes à-la-fois ; parce qu'on les voit également bien sur l'un & l'autre côté du *Transparent*.

TRANSPARATION. Action par laquelle il sort par les pores de la peau des animaux une très-grande quantité de particules, la plupart aqueuses, & qui, si elles ne sortoient pas, causeroient beaucoup de mal. C'est pourquoi, si la *Transpiration* a été arrêtée, par quelque cause que ce soit, on fait usage de tous les moyens qu'on croit propres à la rétablir.

Il y a deux sortes de *Transpirations* : l'une abondante, très-apparente, que l'on appelle *Transpiration sensible* ou *sueur* ; & qui suppose toujours ou un exercice violent, ou une agitation intérieure : l'autre peu abondante, & non apparente, que l'on appelle *Transpiration insensible*. Cette dernière est continuelle : & selon *Santorius* & *Dodart*, elle enleve les cinq huitiemes de la nourriture que nous prenons. De-là vient le dépérissement des animaux qui sont long-temps sans manger : car ils perdent continuellement sans réparer leurs pertes. Voilà pourquoi les marmotes, les écureuils, les loirs, &c. après être demeurés un certain temps dans cette espece d'engourdissement, que l'on appelle improprement *sommeil*, se trouvent d'une maigreur extrême, au moment où ils sortent de cette espece de léthargie.

TRAPEZE. C'est un quadrilatere ou une figure terminée par quatre côtés, dont les côtés ne sont ni égaux ni paralleles ; ou du-moins dont deux des côtés opposés étant paralleles, ils ne sont pas égaux ; ou dont deux des côtés opposés étant égaux, ils ne sont pas paralleles. *ABCD* (*Planche*

II, fig. 12.) est un *Trapeze* : car ses côtés ne sont ni égaux, ni parallèles. Cependant deux des côtés peuvent être parallèles sans être égaux, & sans que les deux côtés soient parallèles : ou bien encore, deux des côtés peuvent être égaux sans être parallèles, & sans que les deux autres soient égaux : ce qui produit plusieurs especes de *Trapezes*. 1.^o On appelle *Trapeze*, en général, une figure de quatre côtés, dont tout au plus deux sont parallèles; telle est la figure *EFGH* (*Pl. II, fig. 11.*) dont les deux côtés *EF*, & *HG* seulement sont parallèles. Celui-là s'appelle aussi *Trapeze à bases parallèles*. 2.^o On appelle *Trapeze irrégulier* ou *Trapezoïde*, une figure de quatre côtés, dans laquelle il n'y a aucun côté parallèle à l'autre : telle est la figure *ABCD* (*Pl. II, fig. 12.*) (*Voyez TRAPEZOÏDE.*) 3.^o On nomme *Trapeze isocèle* une figure de quatre côtés, dont les deux opposés sont parallèles, & les deux autres sont égaux : telle est la figure *IKLM* (*Pl. II, fig. 9.*) dont les deux côtés opposés *IK* & *ML* sont parallèles, tandis que les deux autres côtés *IM* & *KL* sont égaux. 4.^o On nomme *Trapeze rectangle* une figure de quatre côtés dont les deux opposés sont parallèles, & les deux autres sont inégaux & non parallèles, l'un de ces deux derniers faisant des angles droits avec les deux côtés parallèles : telle est la figure *NOPQ* (*Pl. II, fig. 8.*) dont les deux côtés opposés *NO* & *QP* sont parallèles, tandis que les deux autres côtés *NQ* & *OP* sont inégaux & non parallèles, mais dont l'un de ces derniers côtés, savoir *OP* fait des angles droits avec les deux côtés parallèles *NO* & *QP*.

Pour avoir l'aire d'un *Trapeze* qui a deux côtés parallèles, il faut ajouter ensemble les deux côtés parallèles, prendre la moitié de la somme, & la multiplier par la perpendiculaire menée entre ces deux parallèles. Ainsi pour avoir l'aire du *Trapeze EFGH* (*Pl. II, fig. 11.*) il faut ajouter ensemble les deux côtés parallèles *EF* & *HG*, prendre la moitié de la somme, & la multiplier par la perpendiculaire *ER*; & ainsi des autres.

Pour avoir l'aire d'un *Trapeze* qui n'a point des côtés parallèles, comme le *Trapeze ABCD*, (*Pl. II, fig. 12.*) il faut le diviser en deux triangles, en tirant une ligne *BD* d'un angle à l'autre, & mesurer l'aire de chacun de ces triangles. (*Voyez TRIANGLE.*)

TRAPEZOÏDE. C'est un quadrilatere, ou une figure terminée par quatre côtés, & dans laquelle il n'y a aucun côté parallèle à l'autre : telle est la figure *ABCD* (*Pl. II, fig. 12.*) (*Voyez TRAPEZE.*)

Pour avoir l'aire de ce *Trapezoïde*, il faut le diviser en deux triangles par une diagonale *BD*, & chercher séparément l'aire de chacun de ces triangles, à la maniere ordinaire. (*Voyez TRIANGLE.*)

TREMBLEMENT DE TERRE. Secousse plus ou moins violente, par laquelle des portions considérables de notre globe sont ébranlées d'une façon plus ou moins sensible.

[De tous les phénomènes de la Nature il n'en est point dont les effets soient plus terribles & plus étendus que ceux des *Tremblements de terre*; c'est, de leur part, que la face de notre globe éprouve les changements les plus marqués & les révolutions les plus funestes; c'est par eux qu'en une infinité d'endroits il ne présente aux yeux du Physicien, qu'un effrayant amas de ruines & de débris; la mer soulevée du fond de son lit immense; des villes renversées; des montagnes fendues, transportées, écroulées; des Provinces entières englouties; des Contrées immenses arrachées du Continent; de vastes pays abîmés sous les eaux; d'autres découverts & mis à sec; des Isles sorties tout-à-coup du fond des mers; des rivières qui changent de cours, &c. Tels sont les spectacles affreux que nous présentent les *Tremblements de terre*. Des événements si funestes auxquels la terre a été de tout temps exposée, & dont elle se ressent dans toutes ses parties, après avoir effrayé les hommes, ont aussi excité leur curiosité, & leur ont fait chercher quelles pouvoient en être les causes. On ne tarda pas à reconnoître le feu pour

l'auteur de ces terribles phénomènes ; & comme la terre parut ébranlée jusque dans son centre même , on supposa que notre globe renfermoit dans son sein un amas immense de feu toujours en action : c'est-là ce que quelques Physiciens ont désigné sous le nom de *feu central*. Ce sentiment fut regardé comme le plus propre à rendre raison des effets incroyables des *Tremblements de terre*. Il n'est point douteux que le feu n'ait la plus grande part à ces phénomènes ; mais il n'est point nécessaire , pour en trouver la cause , de recourir à des hypothèses chimériques , ni de supposer un amas de feu dans le centre de la terre , où jamais l'œil humain ne pourra pénétrer. Pour peu qu'on ait observé la Nature & la structure de notre globe , on s'apercevra que , sans descendre à des profondeurs impénétrables aux hommes , on rencontre en plusieurs endroits des amas de matières assez agissantes pour produire tous les effets que nous avons indiqués. Ces matières sont le feu , l'air & l'eau , c'est-à-dire , les agents les plus puissants de la Nature , & dont personne ne peut nier l'existence.

La terre , en une infinité d'endroits , est remplie de matières combustibles ; on sera convaincu de cette vérité , pour peu que l'on fasse attention aux couches immenses de charbons de terre , aux amas de bitumes , de tourbes , de soufre , d'alun , de pyrites , &c. qui se trouvent enfouis dans l'intérieur de notre globe. Toutes ces matières sont propres à exciter des embrasements , & à leur servir d'aliment , lorsqu'ils ont été une fois excités. En effet , l'expérience nous apprend que les substances bitumineuses & alumineuses , telles que sont certaines pierres feuilletées qui accompagnent les mines d'alun & de charbon de terre , après avoir été entassées & exposées pendant quelque-temps au Soleil & à la pluie , prennent feu d'elles-mêmes , & répandent une véritable flamme. Ces phénomènes sont les mêmes que ceux que la Chymie nous présente dans les inflammations des huiles par les acides , & dans les pyrophores. D'ailleurs nous savons que les sou-

terreins des mines , & sur-tout de celles de charbons de terre , sont souvent remplis de vapeurs qui prennent très-aisément feu , & qui produisent alors des effets aussi violents que ceux du tonnerre. Quelques-unes de ces vapeurs , pour s'enflammer d'elles-mêmes , n'ont besoin que d'en rencontrer d'autres , ou même de se mêler avec l'air pur , qu'elles mettent en expansion , & , de cette manière , elles peuvent produire une espèce de tonnerre souterrain. Ces vapeurs sont produites sur-tout par les pyrites qui se décomposent ; on sait que ces substances minérales se trouvent abondamment répandues dans toutes les parties de la terre ; les vapeurs qui en partent sont sulfureuses ou de l'acide vitriolique ; en rencontrant des émanations bitumineuses & grasses , elles peuvent aisément s'enflammer. Pour s'assurer de cette vérité , on n'aura qu'à faire un mélange d'une partie de charbon de terre , & de deux parties de la pyrite qui donne du vitriol , on aura une masse qui , mise en un tas , s'allumera au bout d'un certain temps , & se consumera entièrement. On a vu des terres d'ombre s'allumer d'elles-mêmes , après avoir été broyées avec de l'huile de lin.

Plusieurs Physiciens ont voulu expliquer la formation des embrasements souterrains , par une expérience fameuse qui est due à M. *Lemery* ; elle consiste à mêler ensemble du soufre & de la limaille de fer ; on humecte ce mélange , & en l'enterrant il produit , en petit , au bout d'un certain temps , les phénomènes des *Tremblements de terre* & des volcans. Quelqu'ingénieuse que soit cette explication , M. *Rouelle* lui oppose une difficulté très-forte. Ce savant Chymiste observe que dans son expérience M. *Lemery* a employé du fer véritable & non du fer dépouillé de son phlogistique , ou du fer minéralisé. D'où l'on voit que pour expliquer de cette manière les embrasements souterrains , il faudroit qu'il y eût , dans le sein de la terre , une grande quantité de fer pur ; ce qui est contraire aux observations ; puisque le fer se trouve presque toujours ou minéralisé , ou sous la forme

forme d'ochre, c'est-à-dire, privé de son phlogistique dans le sein de la terre. Quand au fer pur ou fer natif, qui se trouve par grandes masses, comme au Sénégal, on a lieu de soupçonner qu'il a été lui-même purifié & fondu par les feux de la terre.

De quelque façon que les embrasements se produisent dans le sein de la terre, ils ont un besoin indispensable de l'air; le feu ne peut point s'exciter sans le contact de l'air: or on ne peut point nier que la terre ne renferme une quantité d'air très-considérable; ce fluide y pénètre par les fentes dont elle est traversée; il est contenu dans les grottes & les cavités dont elle est remplie; les ouvriers des mines, en frappant & en perçant les roches avec leurs outils, l'entendent quelquefois sortir avec un violent sifflement, & il éteint souvent les lampes qui les éclairent. On ne peut donc douter que la terre ne contienne une quantité d'air assez grande pour que les matières susceptibles de s'enflammer puissent prendre feu; ce même air qui est entré peu-à-peu, est mis en expansion; les écroulements de terre qui se sont faits au commencement de l'inflammation, qui a dû miner & excaver peu-à-peu les rochers, empêchent que l'air ne trouve d'issue; alors aidé de l'action du feu qu'il a allumé, il fait effort, en tous sens, pour s'ouvrir un passage; & ses efforts sont proportionnés à la quantité des matières embrasées, au volume de l'air qui a été mis en expansion, & à la résistance que lui opposent les roches qui l'environnent. Personne n'ignore les effets prodigieux que l'air peut produire lorsqu'il est dans cet état; il n'est pas besoin d'un grand effort pour concevoir que ces effets doivent s'opérer nécessairement dans l'intérieur de la terre.

A l'égard de l'eau, toutes les observations prouvent que la terre en contient une quantité prodigieuse; plus on s'enfonce dans les souterrains des mines, plus on en rencontre; & souvent on est forcé, pour cette raison, d'abandonner des travaux qui promettoient les plus grands avan-

Tome II.

tages; les ouvriers des mines, en perçant des rochers, en sont quelquefois noyés ou accablés. L'eau contenue dans les profondeurs de la terre, peut contribuer, de plusieurs manières aux *Tremblements de terre*: 1.^o l'action du feu réduit l'eau en vapeurs, & pour peu que l'on ait de connoissance en Physique, on saura que rien n'approche de la force irrésistible de ces vapeurs mises en expansion, lorsqu'elles n'ont point d'issue; les expériences faites avec la machine de Papin, celles de l'éolipyle, la pompe à feu, &c. nous en fournissent des preuves convaincantes: on peut donc concevoir que l'eau, réduite en vapeurs par la chaleur, dans les cavités de la terre, fait effort pour sortir: comme elle ne trouve aucun passage pour s'échapper, elle soulève les rochers qui l'environnent, & par-là, elle produit des ébranlements violents qui se font sentir à des distances incroyables: 2.^o l'eau produira encore des effets prodigieux, lorsqu'elle viendra à tomber tout-d'un-coup dans les amas de matières embrasées; c'est alors qu'il se fera des explosions terribles; pour se convaincre de cette vérité, l'on n'a qu'à faire attention à ce qui arrive lorsqu'on laisse imprudemment tomber une goutte d'eau sur un métal qui est entré parfaitement en fusion; on verra que cela est capable de faire entièrement sauter les ateliers, & de mettre la vie des ouvriers dans les plus grands dangers. Ainsi les eaux concourent aux *Tremblements de terre*, augmentent la vivacité du feu souterrain, & contribuent à le répandre; une expérience commune & journalière peut encore nous donner une idée de la manière dont ces phénomènes peuvent s'opérer: si, dans une cuisine, le feu prend à la graisse qu'on fait fondre dans un poilon, & qu'alors on y verse de l'eau pour l'éteindre, le feu se répand en tous sens, la flamme s'augmente, & l'on court risque de mettre le feu à la maison: 3.^o les eaux peuvent encore contribuer à animer les feux souterrains, en ce que, par leur chute, elles agitent l'air & font la fonction des soufflets des forges; de cette manière, l'eau peut encore étendre les

P p p p

embrasements : 4.^o enfin l'eau peut encore concourir aux ébranlements de la terre, par les excavations qu'elle fait dans son intérieur, par les couches qu'elle entraîne après les avoir détremées, & par les chûtes & les écroulements que, par-là, elle occasionne.

On voit, par tout ce qui précède, que les *Tremblements de terre* & les volcans, ou montagnes qui jettent du feu, sont dus aux mêmes causes; en effet, les volcans ne peuvent être regardés que comme les soupîraux ou les cheminées des foyers qui produisent les *Tremblements de terre*. (Voy. VOLCAN.)

Après avoir exposé les causes les plus probables des *Tremblements de terre*, nous allons maintenant décrire les phénomènes qui les précèdent & qui les accompagnent le plus ordinairement, car en cela, comme dans toutes les opérations de la Nature, les circonstances produisent des variétés infinies. On a souvent remarqué que les *Tremblements de terre* venoient à la suite des années fort pluvieuses : on peut conjecturer de-là que les eaux de la pluie, en détremant les terres, bouchent les fentes & les ouvertures par lesquelles l'air & le feu qui sont sous terre, peuvent circuler & trouver des issues. Des feux follets, des vapeurs d'une odeur sulfureuse, un air rouge & enflammé, des nuages noirs & épais, un temps lourd & accablant, sont ordinairement les avant-coureurs de ces funestes catastrophes; cependant on les a vu quelquefois précédées d'un calme très-grand, & d'une sérénité parfaite. Les animaux paroissent remplis d'une terreur qu'ils expriment par leurs mugissements & leurs hurlements; les oiseaux voltigent çà & là, avec cette inquiétude qu'ils marquent à l'approche des grands orages : on entend souvent des bruits semblables à ceux d'un tonnerre souterrain, ou d'une forte décharge d'artillerie : ou l'on entend des déchirements & des sifflements violents; en plusieurs endroits les sources & les rivières suspendent le cours de leurs eaux, au bout de quelque temps elles recommencent à couler, mais elles sont

troubles, & mêlées de parties terreuses, de sable & de matières étrangères, qui changent leur couleur & leur qualité. Les *Tremblements de terre* sont presque toujours accompagnés d'agitations violentes dans les eaux de la mer; elle est portée avec impétuosité sur les bords; les vaisseaux s'entrechoquent dans les ports, & ceux qui sont en pleine mer ont souvent éprouvé des mouvements extraordinaires, causés par le soulèvement du fond du lit de la mer; ces effets sont dus aux efforts que l'air, dilaté par le feu, fait pour s'ouvrir un passage & se mettre en liberté; les secousses que causent ces *Tremblements* se succèdent, tantôt à des grandes distances les unes des autres, tantôt elles se suivent très-prompement; le mouvement qu'elles impriment à la terre, est tantôt une espèce d'ondulation, semblable à celle des vagues, tantôt on éprouve un balancement semblable à celui d'un vaisseau battu par les flots de la mer; de-là viennent ces naufrées & ces maux de cœur que quelques personnes éprouvent dans quelques *Tremblements de terre*, sur-tout lorsque les secousses sont lentes & foibles : ces secousses suivent ordinairement une direction marquée; de-là vient que quelquefois un *Tremblement de terre* conservera des édifices & des murailles qui ne seront point bâtis suivant la direction qu'il observe, & détruira totalement ceux qui se trouvent dans une direction opposée; les secousses sont plus ou moins fréquentes & fortes, suivant que les matières qui les excitent sont plus ou moins abondantes, & suivant que leurs explosions sont plus ou moins vives : on a vu, en Amérique, des *Tremblements de terre* durer pendant plus d'une année entière, & faire sentir chaque jour plusieurs secousses très-violentes. En un mot, rien de plus terrible & de plus varié que les effets que produisent les *Tremblements de terre*; tantôt la mer se retirera de plusieurs lieues & laissera les vaisseaux à sec, pour revenir ensuite submerger les terres avec violence; quelquefois des terrains très-considérables changeront de place, couleront comme de l'eau, & iront remplir des

lacs ; d'autres fois des montagnes s'affaifleront , & des lacs viendront prendre leur place ; souvent on a vu la terre s'entr'ouvrir & vomir , de son sein , des flammes , du sable calciné , des pierres , des eaux sulfureuses & d'une odeur insupportable ; ces ouvertures qui se sont faites à la terre se referment quelquefois sur-le-champ , d'autres fois elles restent au même état.

Un des phénomènes les plus étranges des *Tremblements de terre* , c'est leur propagation , c'est-à-dire , la manière dont ils se communiquent à des distances souvent prodigieuses , en un espace de temps très-court ; la façon la plus naturelle d'expliquer cette propagation , c'est de dire que les embrasements souterrains se communiquent par les cavités immenses dont l'intérieur de la terre est rempli ; ces cavités étant pleines des mêmes matières , reçoivent le feu qui leur est apporté de celles qui ont été les premières allumées ; de cette manière l'embrasement se transmet quelquefois d'un des côtés du globe à l'autre. On peut encore supposer que la terre renferme plusieurs foyers qui s'allument , soit successivement , soit en même-temps , & qui produisent une suite d'explosions & d'ébranlements dans les différentes parties de la terre qu'ils occupent : on a remarqué que c'est communément en suivant la direction des grandes chaînes de montagnes , que la propagation des *Tremblements de terre* se fait sentir ; ce qui donne lieu de présumer que ces montagnes ont , à leur base , des cavités par lesquelles elles communiquent les unes aux autres. On a souvent confondu avec des *Tremblements de terre* , certains mouvements extraordinaires qui se font sentir quelquefois dans l'air , & qui souvent sont assez forts pour renverser des maisons , & faire des ravages considérables , sans qu'on s'aperçût que la terre fût aucunement ébranlée ; ces phénomènes ont été observés , sur-tout en Sicile & dans le Royaume de Naples ; ils paroissent dus à un dégagement subit de l'air , renfermé dans le sein de la terre , qui est mis en liberté par les feux sou-

terreins , & qui excite , dans l'air extérieur , une commotion semblable à celle d'un coup de canon , qui casse souvent les vitres des maisons. (Ces phénomènes paroissent plutôt dus aux trombes terrestres. (Voyez TROMBE.)

Telles sont les circonstances principales qui accompagnent les *Tremblements de terre* ; il n'est guere de parties sur notre globe qui n'aient éprouvé plus ou moins vivement , & en différents temps , leurs effets funestes ; & les histoires sont remplies de descriptions effrayantes & des révolutions tragiques qu'ils ont produits. Pline nous apprend que sous le Consulat de Lucius Marcus , & de Sextus Julius , un *Tremblement de terre* fit que deux montagnes du territoire de Modene se heurterent vivement l'une l'autre , & écrasèrent dans leur conflit , les édifices & les fermes qui se trouverent entr'elles ; spectacle dont un grand nombre de Chevaliers Romains & de Voyageurs furent témoins.

Sous l'Empire de Tibere , treize villes considérables de l'Asie furent totalement renversées , & un peuple innombrable fut enseveli sous leurs ruines. La célèbre ville d'Antioche éprouva le même sort en l'an 115 ; le Consul Pedon y périt , & l'Empereur Trajan qui s'y trouvoit alors , ne se sauva qu'à peine du désastre de cette ville fameuse.

En 742 , il y eut un *Tremblement de terre* universel en Egypte & dans tout l'Orient ; en une même nuit près de six cents villes furent renversées , & une quantité prodigieuse d'hommes périt dans cette occasion.

Mais qu'est-il besoin de parler des *Tremblements de terre* anciens ? Une expérience récente ne nous prouve que trop que les matières qui produisent ces événements terribles , ne sont point encore épuisées : l'Europe est à peine revenue de la frayeur que lui a causée l'affreuse catastrophe de la Capitale du Portugal. Le premier Novembre 1755 , la ville de Lisbonne fut presque totalement renversée par un *Tremblement de terre* , qui se fit sentir le même jour jusqu'aux extrémités de l'Europe. Ce

désastre affreux fut accompagné d'un soulèvement prodigieux des eaux de la mer, qui furent portées avec violence sur toutes les côtes Occidentales de notre Continent. Les eaux du Tage s'éleverent, à plusieurs reprises, pour inonder les édifices que les secousses avoient renversés. Au même instant auquel cette scene effroyable se passoit dans le Portugal, l'Afrique étoit pareillement ébranlée, les villes de Fez & de Méquinez, au Royaume de Maroc, éprouverent un renversement presque total. Plusieurs vaisseaux, en revenant des Indes Occidentales, ressentirent en pleine mer des secousses violentes & extraordinaires. Les Isles Açores furent en même-temps violemment agitées. Au mois de Décembre de la même année, presque toute l'Europe fut encore ébranlée de nouveau par un *Tremblement de terre*, qui s'est fait sentir très-vivement dans quelques-unes de ses parties. L'Amérique ne fut point exempte de ces tristes ravages; ce fut vers ce même temps que la ville de Quito fut entièrement renversée.

Tous les *Tremblements de terre* ne se font point sentir avec la même violence; il y en a qui ne produisent que des secousses légères, & quelquefois insensibles; d'autres portent la destruction dans les endroits où ils exercent leur fureur. On a remarqué que quelques pays sont plus sujets à ces convulsions de la terre que d'autres; les pays chauds y paroissent sur-tout les plus exposés, ce qui vient, soit de ce que la chaleur du climat est en état de faire fortir du sein de la terre un plus grand nombre de vapeurs propres à s'enflammer & à faire des explosions, soit de ce que ces pays contiennent un plus grand nombre de matieres combustibles, & propres à alimenter & à propager les feux souterrains. L'Amérique, & sur-tout le Pérou, paroissent être sujets à des agitations très-fréquentes. Suivant le Chevalier Hansloane, on s'attend à essuyer tous les ans un *Tremblement de terre* à la Jamaïque. L'Asie & l'Afrique ne font point exemptes de ces terribles accidents. En Europe, la Sicile, le Royaume de Naples, & presque toute la Méditer-

ranée sont très-fréquemment les théâtres de ces fatals événements. Nous voyons aussi que les pays du Nord, quoique moins souvent que les pays chauds, ont éprouvé, en différents temps, des secousses de la part des *Tremblements de terre*; l'Angleterre, l'Islande, la Norwege nous en fournissent des preuves convaincantes; M. Gmelin nous apprend en avoir ressenti dans la Sibérie; on lui a même assuré qu'une partie de cette Contrée, si Septentrionale, éprouvoit un *Tremblement de terre* annuel & périodique. Les Provinces Méridionales de la France, qui sont bornées par les Monts Pyrénées, ont aussi ressenti quelquefois des secousses très-violentes: en 1660, tout le pays compris entre Bordeaux & Narbonne fut défolé par un *Tremblement de terre*; entr'autres ravages, il fit disparaître une montagne du Bigorre, & mit un lac en sa place; par cet événement un grand nombre de sources d'eau chaude furent refroidies, & perdirent leurs qualités salutaires. Dans les derniers *Tremblements de terre* de l'année 1755, c'est aussi cette partie de la France qui a éprouvé le plus fortement des secousses qui ne se font sentir que très-foiblement à Paris, & dans les Provinces plus Septentrionales.

A la vue des effets prodigieux des *Tremblements de terre*, on sent qu'il est naturel de les regarder comme la principale cause des changements continuels qui arrivent à notre globe. L'histoire nous a transmis quelques-unes des révolutions que la terre a éprouvées de la part des feux souterrains, mais le plus grand nombre & les plus considérables d'entr'elles sont ensevelies dans la nuit de l'Antiquité la plus reculée; nous ne pouvons donc en parler que par des conjectures qui paroissent pourtant assez bien fondées. C'est ainsi qu'il y a tout lieu de présumer que la Grande-Bretagne a été arrachée du Continent de l'Europe: la Sicile a été pareillement séparée du reste de l'Italie. Serait-ce un sentiment si hasardé que de regarder la mer Méditerranée comme un vaste bassin, creusé par les feux souterrains, qui y exercent encore si souvent leurs ravages? Platon & quelques

autres Anciens nous ont transmis le nom d'une Isle immense, qu'ils appelloient Atlantide, que la Tradition de leur temps plaçoit entre l'Afrique & l'Amérique; cette vaste contrée a entièrement disparu: ne peut-on pas conjecturer qu'elle a été abîmée sous les eaux de l'Océan, à qui elle a donné son nom; & que les Isles du Cap-Verd, les Canaries, les Açores ne sont que des vestiges infortunés de la terrible révolution qui a fait disparaître cette contrée de dessus la face de la terre? Peut-être la mer Noire, la mer Caspienne, la mer Baltique, &c. ne sont-elles dues qu'à des révolutions pareilles, arrivées dans des temps dont aucun monument historique ne nous a pu conserver le souvenir.

Depuis le Pérou jusqu'au Japon, depuis l'Islande jusqu'aux Moluques, nous voyons que les entrailles de la terre sont perpétuellement déchirées par des embrasements qui agissent sans cesse avec plus ou moins de violence; des causes si puissantes ne peuvent manquer de produire des effets qui influent sur la masse totale de notre globe; ils doivent, à la longue, changer son centre de gravité, mettre à sec quelques-unes de ses parties pour en submerger d'autres, enfin contribuer à faire parcourir à la Nature le cercle de ses révolutions. Est-il surprenant, après cela, que le Voyageur étonné ne retrouve plus des mers, des lacs, des rivières, des villes fameuses décrites dans les anciens Géographes, & dont aujourd'hui il ne reste plus aucune trace? Comment la fureur des éléments eût-elle respecté les ouvrages toujours foibles de la main de hommes, tandis qu'elle ébranle & détruit la base solide qui leur sert d'appui?]

La fermentation des matières combustibles, qui, par-là, prennent feu & embrasent les entrailles de la terre; l'air qui s'y trouve renfermé, dilaté par ces embrasements, & qui fait des efforts considérables pour s'étendre & s'échapper; l'eau réduite en vapeur, & qui soulève, avec une force prodigieuse, tout ce qui s'oppose à son expansion; voilà les puissances auxquelles on attribue communément

les *Tremblements de terre*. Mais ces prétendues causes ne sont-elles pas plutôt les effets de la véritable cause qui produit ces terribles phénomènes? Et cette véritable cause, ne seroit-ce pas l'électricité? Plusieurs Physiciens commencent à le croire; & je me joins bien volontiers à eux.

L'électricité règne, pour le moins très-souvent, dans l'air qui nous environne, & à la surface de notre globe. (*Voyez TONNERRE.*) Je dis, pour le moins très-souvent; car je suis très-porté à croire qu'il y en a continuellement, mais qu'elle est souvent trop foible, pour que nous en appercevions les effets. Pourquoi ne régneroit-elle pas de même dans l'intérieur de la terre? L'universalité de la matière électrique doit nous le faire penser. En effet cette matière, cause féconde des phénomènes les plus surprenants, est présente par-tout; toujours prête à se mettre en mouvement & à mouvoir d'autres corps, elle doit être regardée, avec plus de raison que la matière subtile de Descartes, comme l'agent universel de la Nature. Cette matière animée (par des causes qu'il nous seroit difficile d'assigner) du mouvement qui lui convient pour constituer la vertu électrique, non-seulement s'enflamme & produit, par son inflammation, tous les effets dont nous avons parlé ci-dessus, mais encore, par elle-même, par sa propre action, & indépendamment de son inflammation, elle ébranle, & cela dans un instant presque indivisible, des masses énormes & dans une étendue prodigieuse; effet que ne pourroit jamais produire une inflammation successive, telle promptement soit-elle. Le *Tremblement de terre* qui, le premier Novembre 1755, renversa Lisbonne, n'étendit-il pas ses effets à des distances immenses? A la même heure, dans le même instant sa secousse se fit sentir en Amérique: & les vaisseaux qui se trouverent en pleine mer dans la ligne de sa direction, éprouverent une commotion semblable à celle qu'ils auroient éprouvée, s'ils avoient heurté contre un rocher. Ces vaisseaux n'ont-ils pas reçu la commotion élec-

trique ? Une masse de matières combustibles embrasées, telle grande soit-elle, pourroit-elle produire un effet de cette étendue ?

TREMPE DE L'ACIER. Opération par laquelle on donne à l'*Acier* une grande dureté. Cette opération consiste à faire chauffer & rougir l'*Acier* jusqu'à un certain point, & à le refroidir subitement en le plongeant dans de l'eau très-froide. Par ce procédé l'*Acier* devient beaucoup plus dur qu'il n'étoit, plus élastique & plus durable : & sa dureté est d'autant plus grande, qu'il est *Trempe* plus chaud & dans une eau plus froide.

Personne, à mon avis, ne paroît avoir mieux expliqué, que ne l'a fait M. de Réaumur, les phénomènes de la *Trempe* sur l'*Acier*. Il suppose que le feu fait sortir des molécules de l'*Acier* une grande partie des matières inflammables qui y étoient entrées pendant l'opération de la conversion du fer en *Acier*; (*Voyez* ACIER.) mais sans les faire sortir de la masse : ce qui fait que ces molécules demeurent composées de parties plus homogènes, plus liées ensemble ; & en même temps que les interstices qui étoient entr'elles se trouvent plus remplis de ces matières inflammables. La *Trempe* saisit donc l'*Acier* dans cet état, & le fait demeurer tel.

Cette hypothèse explique très-bien les phénomènes de la *Trempe* sur l'*Acier*. Car, 1.^o le grain de l'*Acier* est plus grossier après la *Trempe* qu'auparavant, parce que les molécules métalliques se sont unies entr'elles en plus grand nombre, à mesure qu'elles ont perdu une portion des matières inflammables qui leur étoient mêlées ; de sorte que le mélange est moindre qu'il n'étoit auparavant. 2.^o Par cette dernière raison l'*Acier* a plus de volume après la *Trempe* qu'il n'en avoit auparavant. 3.^o L'*Acier* est plus dur après la *Trempe* ; parce que, comme nous venons de le dire, ses molécules sont formées de parties plus homogènes, plus liées & plus unies ensemble, & par-là plus difficiles à se détacher les unes des autres ; & que de plus ces molécules, étant plus grosses, touchent

leurs voisines par de plus grandes surfaces. 4.^o L'*Acier* est plus cassant après la *Trempe*, parce qu'y ayant un moindre nombre de molécules, leur liaison & la somme des atouchements sont moindres. 5.^o Le recuit rend l'*Acier* moins cassant qu'il ne l'étoit après la *Trempe*, parce qu'il fait renaître en partie le mélange & augmente la somme des atouchements. (*Voy. RECUIT.*) (*Voy. l'art de convertir le fer forgé en Acier par M. de Réaumur.*)

L'Historien de l'Académie, en rendant compte de cet ouvrage, (*Hist. de l'Acad. des Sciences, année 1722, page 50.*) dit, l'*Acier* tout pénétré de feu, étant subitement refroidi par l'eau, est fixé dans l'état où il a été surpris. Il étoit raréfié, dilaté ; & il conserve si bien cette nouvelle extension, que M. de Réaumur ayant très-exactement mesuré, selon une expérience faite par feu M. Perraut, le volume de l'*Acier trempé*, l'a toujours trouvé, comme lui, augmenté sensiblement. Qui ne croiroit en pouvoir conclure avec assurance que les mêmes particules de feu qui ont étendu la substance de l'*Acier*, y sont demeurées emprisonnées par le refroidissement subit, comme il est certain qu'il demeure de ces particules, même sans l'industrie de ce refroidissement, dans plusieurs matières calcinées ? Elles se seront ajoutées, unies aux particules propres de l'*Acier*, & auront rendu plus compacte & plus dur. Cela seroit très-naturel, mais il faudroit que l'*Acier* fût augmenté de poids, comme le sont les matières calcinées, & certainement par toutes les expériences de M. de Réaumur, qui peut-être souhaitoit un peu qu'il le fût, il ne l'est point.

Il faut donc avoir recours à une autre explication, qui ne mette dans la substance de l'*Acier* qu'un changement de structure intérieure, ou de tissu. Si un corps est composé d'un certain nombre de parties propres fort compactes, entre lesquelles il y ait des vuides, & que l'on prenne sur ces parties compactes de quoi remplir les vuides, il est certain que quoiqu'on ait affoibli ou rendu moins compactes les parties propres, le corps en son total l'est devenu davantage

ou plus dur. Quand on a converti le fer en *Acier*, M. de Réaumur conçoit que les parties ferrugineuses naturellement avides de soufre & de sels, s'en sont extrêmement chargées, & que les interstices qui étoient entr'elles en ont pris, en ont reçu beaucoup moins; que lorsqu'on chauffe l'*Acier* pour le *tremper* ensuite, le feu chasse de la substance des parties ferrugineuses cet excès de soufre & de sels trop accumulés, & les distribue dans les interstices; & que, de leur distribution plus égale dans tout le corps de l'*Acier* fixé en cet état par la *Trempe*, vient son augmentation de dureté.

A cet avantage nouveau se joint un désavantage qui l'accompagne infailliblement, l'*Acier* en est moins fin, il a le grain plus gros, & s'il résiste mieux au travail de couper, parce qu'il est plus dur, il ne coupera pas si bien ce qui demande un taillant fin. En même temps aussi l'*Acier* plus dur a moins de corps. Par les règles de M. de Réaumur, on dispose du degré de dureté, & par conséquent de tout le reste. En se servant adroitement de l'opposition que les qualités de l'*Acier* ont entr'elles, & des compensations qui en naissent, on trouvera que cette opposition, fâcheuse en apparence, est assez souvent utile.

Il paroît étonnant que l'*Acier* devenu plus dur par la *Trempe*, plus fort pour résister aux pressions & aux frottements, soit aussi plus foible pour résister aux tractions. Un fil d'*Acier*, qui, suspendu verticalement par une de ses extrémités, soutiendra par l'autre un certain poids sans se rompre, ne le soutiendra plus après avoir été *trempe*; & s'il n'a été *trempe* qu'à un certain endroit, ce sera à cet endroit qu'il se rompra. C'est ce que M. de Réaumur a reconnu par ses expériences. L'augmentation de la grosseur du grain de l'*Acier* par la *Trempe*, lui donne la raison de ce phénomène. La rupture d'un corps, de quelque manière qu'il se fasse, ou la séparation de ses parties est d'autant plus difficile, qu'il y a plus de parties qui se touchent, & que les parties qui se touchent, se tou-

chent en plus de points. Les grains sont ces parties dans l'*Acier*, il y en a moins dans l'*Acier trempé*, puisqu'ils sont plus gros, par conséquent moins d'atouchements. D'un autre côté, parce qu'ils sont plus gros, ils se touchent en plus de points les uns les autres. Voilà deux principes contraires de facilité & de difficulté de séparation, ou de rupture, il faut que l'un ait plus de rapport aux pressions, l'autre aux tractions, & que l'un l'emporte sur l'autre selon qu'il s'agit de pression ou de traction.

Nous avons déjà dit que l'*Acier* est d'autant plus dur qu'il est *trempe* plus chaud, il faut y ajouter & d'autant plus que l'eau est plus froide. Le degré de chaleur de l'*Acier* qu'on *Trempe*, se juge aisément par sa couleur, & par diverses nuances fort connues des Ouvriers. M. de Réaumur, qui n'a rien voulu laisser sans l'étudier soigneusement, a fait beaucoup d'expériences pour s'assurer que de toutes les liqueurs où l'on peut faire la *Trempe*, la meilleure est celle qu'on emploie communément, l'eau froide, & qu'il n'y a guère à espérer de plus des eaux où l'on mèleroit quelques autres matières. Seulement le vinaigre & le vergus ont paru avoir plus de vertu que l'eau. Pour l'eau forte, elle en a considérablement davantage, mais cela ne va qu'à endurcir au même point un *Acier trempé* beaucoup moins chaud, ce qui a peu d'utilité.

L'eau froide endureit autant qu'il est nécessaire, & peut-être autant qu'il est possible, l'*Acier trempé* fort chaud.

Pour le *tremper* plus dur, c'étoit une pratique assez ordinaire de le *tremper en paquet*. On le chauffoit environné de certaines matières qui étoient le paquet, après quoi on faisoit la *Trempe*. M. de Réaumur avoue que ce sont ces *Trempes en paquet* qui lui ont donné le plus de lumière sur la conversion du fer en *Acier*, car récemment ces matières qui le rendoient plus propre à s'endurcir par la *Trempe*, le rendoient aussi plus *Acier*, & par conséquent étoient de celles qui peuvent opérer la conversion du fer. On peut encore con-

server cette même pratique pour de l'Acier qui ne fera pas assez bon ; mais M. de Réaumur observe que les matieres qui ont opéré la premiere conversion du fer en Acier, & celles qu'on emploiera dans le nouveau recuit qu'on donnera à l'Acier avant la Trempe, ne doivent pas être tout-à-fait les mêmes. Quand on a converti le fer, il a fallu avoir un Acier malléable, aisé à travailler, qui pût prendre la forme de tel outil qu'on voudroit ; quand on a fait le nouveau recuit ou la Trempe en paquet, l'outil est forgé, & tel qu'il demeurera ; il n'importe plus qu'il soit malléable ni flexible. Cela met de la différence dans le choix des matieres.

Si l'Acier trempé peche par excès de dureté, il y a une maniere très-simple de le ramener à tel degré moyen de dureté qu'on voudra. Il faut le remettre au feu, le feu lui enleva, selon sa force & sa durée, plus ou moins de matieres étrangères ; il pourroit le faire redevenir entièrement fer.

TREUIL, ou TOUR. Terme de Méchanique. C'est une des six machines regardées comme simples en Méchanique. (Voyez MACHINE.) Le Treuil est un arbre ou cylindre de bois, qui tourne sur son axe, soutenu sur deux points fixes ; au moyen duquel, avec une petite force, on enleve un grand fardeau attaché à une corde, qui s'enveloppe sur le cylindre *D* ; (Pl. Méchan. fig. 44.) & cela par le moyen d'une espece de tambour fixé à une des extrémités du cylindre, & portant assez souvent à sa circonférence des especes de chevilles ou leviers *A*, *B*, &c.

Le plus souvent, au-lieu de tambour, on ne fait que fixer, à l'une des extrémités du cylindre *AB*, (Pl. XVI, fig. 1.) des leviers croisés *EF*, *GH*, par le moyen desquels on fait tourner le cylindre sur son axe *CD*, tandis que la corde, qui soutient le poids *P*, s'enveloppe sur le cylindre *AB*. Dans cette machine, pour qu'il y ait équilibre, il faut que la puissance soit à la résistance, comme le rayon du cylindre est au bras du levier par lequel agit la puissance ; c'est-à-dire, en raison inverse

de la longueur des bras de leviers. Supposons que *hk* ou *hg* (fig. 2.) représente le rayon du cylindre ; & que *hP* ou *hp* représente le bras de levier par lequel agit la puissance *P* ou *p* ; si *hP* est à *hg* comme 3 est à 1, une puissance de 100 livres en *P*, agissant dans une direction perpendiculaire à *Ph*, tiendra en équilibre un poids *G* de 300 livres.

Cette machine est la même que l'axe dans le tambour. (Voyez AXE DANS LE TAMBOUR.)

TRIANGLE. Figure renfermée entre trois côtés, qui forment ensemble trois angles. Les figures 1, 2, 3, 4, 5 & 6 (Pl. 1.) sont des Triangles, parce qu'elles n'ont chacune que trois côtés & trois angles.

Les Triangles se distinguent entr'eux relativement à leurs côtés & à leurs angles. Lorsque les trois côtés sont des lignes droites, (fig. 1, 2, 3, 4.) le Triangle s'appelle rectiligne. (Voyez TRIANGLE RECTILIGNE.) Si les trois côtés sont des lignes courbes, (fig. 6.) le Triangle est dit curviligne ou sphérique. (Voyez TRIANGLE SPHÉRIQUE.) Lorsque parmi les côtés, il y en a qui sont des lignes droites & d'autres qui sont des lignes courbes, (fig. 5.) le Triangle se nomme mixtiligne. (Voyez TRIANGLE MIXTILIGNE.) Suivant le rapport que les côtés ont entr'eux, les Triangles prennent encore différents noms. Lorsque les trois côtés *AB*, *BC*, *CA* (fig. 1.) sont égaux, le Triangle se nomme Equilatéral. (Voyez TRIANGLE EQUILATÉRAL.) Quand il n'y a que deux côtés seulement *DE* & *DF* (fig. 2.) qui soient égaux, le Triangle s'appelle isoscele. (Voyez TRIANGLE ISOSCELE.) Enfin lorsque les trois côtés *GH*, *HI*, *IG* (fig. 3.) sont inégaux, le Triangle est dit scalene. (Voyez TRIANGLE SCALENE.) Relativement à leurs angles, les Triangles ont aussi des noms différents. Lorsque les trois angles sont aigus, (fig. 1 & 2.) c'est-à-dire, lorsque chacun d'eux a moins de 90 degrés, le Triangle s'appelle acutangle. (Voyez TRIANGLE ACUTANGLE.) Lorsqu'un des angles *GHI* (fig. 3.) est droit, c'est-à-dire, lorsqu'il est de 90 degrés,

degrés, le *Triangle* se nomme *rectangle*. (Voyez TRIANGLE RECTANGLE.) Et lorsqu'un des angles *LMK* (fig. 4.) est obtus, c'est-à-dire, lorsqu'il a plus de 90 degrés, le *Triangle* s'appelle *obtusangle*. (Voyez TRIANGLE OBTUSANGLE.)

Pour avoir la surface d'un *Triangle* rectiligne, il faut multiplier un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abaissée de l'angle opposé sur ce côté, prolongé, s'il est besoin. Ainsi pour avoir la surface du *Triangle ABC*, (fig. 1.) il faut multiplier le côté *BC* par la moitié de la perpendiculaire *AP* abaissée de l'angle *A* sur le côté *BC*. De même, pour avoir la surface du *Triangle KLM*, (fig. 4.) il faut multiplier le côté *LM* par la moitié de la perpendiculaire *KP* abaissée de l'angle *K* sur le côté *LM* prolongé vers *P*. Le côté *BC* (fig. 1.) ou *LM*, (fig. 4.) que l'on choisit, prend alors le nom de *base*; & la perpendiculaire *AP* ou *KP* se nomme la *hauteur*. La surface d'un *Triangle* est donc le produit de sa base multipliée par la moitié de sa hauteur; ou bien, ce qui est la même chose, la surface d'un *Triangle* est égale à la moitié du produit de sa base multipliée par sa hauteur entière. D'où il suit que tout *Triangle* rectiligne est égal à la moitié d'un parallélogramme de même base & de même hauteur que lui; puisque tout parallélogramme est égal au produit de sa base multipliée par sa hauteur.

Les surfaces de deux *Triangles* de même base & de même hauteur sont donc égales entr'elles, quelle que soit d'ailleurs la grandeur de chacun de leurs angles. Si la base *BC* (fig. 1.) étoit égale à la base *LM*, (fig. 4.) & que la hauteur *AP* fût égale à la hauteur *KP*, les surfaces des deux *Triangles ABC* & *KLM* seroient égales entr'elles.

TRIANGLE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux petites Constellations, dont l'une est dans la partie méridionale du ciel, & l'autre dans la partie septentrionale. Celle qui est dans la partie méridionale du ciel, s'appelle *Triangle austral* ou *méridional*; & l'autre se nomme *Triangle boréal*, ou simplement *Triangle*. (Voyez

Tome II.

TRIANGLE AUSTRAL & TRIANGLE BORÉAL.)

TRIANGLE ACUTANGLE. C'est un *Triangle* dont tous les angles sont aigus; c'est-à-dire, dont chacun des angles est de moins de 90 degrés. Tels sont les *Triangles ABC* & *DEF*. (Pl. I, fig. 1 & 2.)

TRIANGLE AUSTRAL. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessus de l'autel, & sous les pieds du Centaure. C'est une des 12 Constellations décrites par *Jean Bayer*, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de *Ptolémée*. On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius*, fig. Fff. M. l'Abbé de la Caille en a aussi donné une figure très-exacte dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*. Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation a une trop grande déclinaison méridionale pour jamais paroître sur notre horizon; de sorte qu'elle ne se leve jamais pour nous.

TRIANGLE BORÉAL. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée derrière *Andromède*, entre le *Poisson boréal* & la tête de *Méduse*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. On en trouve la figure dans le *Firmamentum Sobieskianum* de *Hévélius*, fig. A a: on la trouve encore dans l'*Uranometria* de *Bayer*, lettre *W*. (Voyez l'*Astronomie* de *M. de la Lande*, page 171.)

TRIANGLE CURVILIGNE. *Triangle* formé par 3 lignes courbes. Tel est le *Triangle RST*. (Pl. I, fig. 6.)

TRIANGLE ÉQUILATÉRAL. *Triangle* formé par trois lignes égales entr'elles. Tel est le *Triangle ABC*, (Pl. I, fig. 1.) qui est formé, par les 3 lignes *AB*, *BC*, *CA*, qui sont toutes trois d'égale longueur.

Les trois angles d'un *Triangle équilatéral* sont égaux, & valent par conséquent chacun le tiers de 180 degrés, ou 60 degrés.

TRIANGLE ISOSCELE. *Triangle* formé par deux côtés égaux & par un côté inégal. Tel est le *Triangle DEF*, (Pl. I, fig. 2.)

Q999

qui est formé par les deux côtés égaux DE & DF , & par le côté inégal EF . Les angles DEF & DFE , qui se forment sur ce dernier côté EF , que l'on appelle la base, sont égaux entr'eux.

TRIANGLE MIXTILIGNE. *Triangle* formé par trois lignes, dont les unes sont droites, & les autres sont courbes. Tel est le *Triangle* NOQ (*Pl. I, fig. 5.*) formé par les deux lignes droites NQ & OQ , & par la ligne courbe NO .

TRIANGLE OBTUSANGLE. C'est un *Triangle* dont un des angles est obtus, c'est-à-dire, dont un des angles est de plus de 90 degrés. Tel est le *Triangle* KLM , (*Pl. I, fig. 4.*) dont l'angle LMK est obtus ou de plu de 90 degrés. Dans tout *Triangle* rectiligne il ne peut y avoir qu'un seul angle qui soit obtus : les deux autres MLK & MKL sont nécessairement aigus.

TRIANGLE PARALLACTIQUE. (*Voyez* PARALLACTIQUE.)

TRIANGLE. (*Petit*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des 11 nouvelles Constellations formées par *Hévélius*, & ajoutées aux anciennes, dans son ouvrage intitulé, *Firmamentum Sobieskianum*. (*Voyez* l'*Astronomie* de *M. de la Lande*, page 188.)

TRIANGLE RECTANGLE. C'est un *Triangle* dont un des angles est droit, c'est-à-dire, dont un des angles est de 90 degrés. Tel est le *Triangle* GHI (*Pl. I, fig. 3.*) dont l'angle H est droit ou de 90 degrés.

Dans tout *Triangle* rectiligne, il ne peut y avoir qu'un seul angle qui soit droit : les deux autres G & I sont nécessairement aigus. Et ces deux angles aigus sont toujours complément l'un de l'autre ; car, dès que l'angle H est de 90 degrés, il ne reste plus que 90 degrés pour les deux autres ensemble.

Dans tout *Triangle* rectangle le carré fait sur le côté GI opposé à l'angle droit GHI (lequel côté GI est appelé *Hypothénuse*) est égal aux carrés faits sur les deux autres côtés GH & HI .

Si du sommet H d'un *Triangle* rectangle on abaisse une perpendiculaire Hg sur l'hypothénuse GI , elle divisera ce *Triangle*

en deux autres *Triangles* rectangles GHg & gHI semblables entr'eux, ainsi qu'au *Triangle* total GHI .

TRIANGLE RECTILIGNE. *Triangle* formé par trois lignes droites. Tels sont les *Triangles* ABC , (*Pl. I, fig. 1.*) DEF , (*fig. 2.*) GHI , (*fig. 3.*) & KLM . (*fig. 4.*)

Il est évident que, dans tout *Triangle* rectiligne, la somme de deux côtés, pris comme on le voudra, est toujours plus grande que le troisième côté. Par exemple, LM plus MK (*fig. 4.*) valent plus que KL ; car KL étant la ligne droite qui va de K à L , est le plus court chemin qui va d'un de ces points à l'autre.

Dans tout *Triangle* rectiligne, la somme des trois angles vaut deux angles droits, ou 180 degrés. Et l'angle extérieur Gi (*fig. 3.*) d'un *Triangle* rectiligne GHI vaut la somme des deux angles intérieurs GHI & HGI qui lui sont opposés. Il suit de-là que lorsqu'on connoît deux angles, ou seulement la somme de deux angles d'un *Triangle*, on connoît la valeur du troisième angle, en retranchant de 180 degrés la somme des deux angles connus.

TRIANGLE SCALENE. *Triangle* formé par trois côtés inégaux. Tel est le *Triangle* GHI , (*Pl. I, fig. 3.*) qui est formé par les trois côtés GH , HI , IG , qui sont tous trois de longueur inégale. Il en est de même du *Triangle* KLM . (*fig. 4.*)

TRIANGLE SPHÉRIQUE. *Triangle* formé par trois arcs de grand cercle de la sphere : c'est-à-dire, que c'est une partie de la surface de la sphere, comprise entre trois arcs de cercle, qui ont tous trois, pour centre commun, le centre de la sphere. Tel est le *Triangle* RST . (*Pl. I, fig. 6.*)

Un angle sphérique SR T a pour mesure l'arc de grand cercle que ses côtés (prolongés, s'il est besoin) comprennent à la distance de 90 degrés depuis le sommet R . Mais chaque côté ou chaque angle d'un *Triangle* sphérique est toujours moindre que de 180 degrés. Donc la somme des trois angles d'un *Triangle* sphérique vaut toujours moins que 540 degrés, ou que 3 fois 180 degrés ; mais elle vaut plus que 180 degrés. D'où il suit qu'un *Triangle*

sphérique peut avoir ses trois angles droits, & même les trois angles obtus.

Chaque côté d'un *Triangle sphérique* est plus petit que la somme des deux autres côtés, de même que dans les *Triangles rectilignes*. Et la somme des trois côtés d'un *Triangle sphérique* est toujours moindre que 360 degrés.

TRIANGLES ÉGAUX. Ce sont des *Triangles* dont les trois côtés & les trois angles sont égaux chacun à chacun. Ainsi les deux *Triangles ABC, DEF* (Pl. I, fig. 7 & 8.) sont égaux, parce que le côté *AB* de l'un est égal au côté *DE* de l'autre; de même le côté *BC* est égal au côté *EF*; & le côté *AC* est égal au côté *DF*; & par conséquent l'angle *A* est égal à l'angle *D*; l'angle *B* est égal à l'angle *E*; & l'angle *C* est égal à l'angle *F*.

Cette égalité des *Triangles* se reconnoît de trois façons. Deux *Triangles* sont égaux, 1.° quand ils ont les trois côtés égaux, chacun à chacun; 2.° quand ils ont un côté égal adjacent à deux angles égaux, chacun à chacun; 3.° quand ils ont un angle égal compris entre deux côtés égaux, chacun à chacun.

TRIANGLES SEMBLABLES. On appelle ainsi deux *Triangles*, lorsque les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun. Ainsi les deux *Triangles GHI & gHI* (Pl. I, fig. 3.) sont semblables: car l'angle *GHI* du premier est égal à l'angle *HgI* du second; ces deux angles sont droits: l'angle *HIG* du premier est égal à l'angle *HIg* du second, puisqu'il est commun aux deux: donc l'angle *IGH* du premier est égal à l'angle *IHg* du second: donc les angles de l'un sont égaux aux angles de l'autre, chacun à chacun.

Dans les *Triangles semblables*, les côtés homologues, c'est-à-dire, ceux qui ont des positions semblables, chacun dans le *Triangle* auquel il appartient, sont proportionnels. Ainsi *GI* est à *HI*, comme *GH* est à *Hg*, comme *HI* est à *gI*.

[**TRIBOMETRE.** Terme de Physique. Nom que donne M. *Muffchenbroëck* à une machine dont il se sert pour mesurer les frottements: on voit cette machine dans

les *Planches de Méchan.* fig. 39, n.° 3; & il est facile d'en comprendre le jeu & l'usage en jettant les yeux sur la figure. Ceux qui désireront un plus grand détail, peuvent avoir recours à l'*Essai physique* de M. *Muffchenbroëck* page 177 & suiv. (Voyez FROTTEMENT.)]

TRILATÈRE. C'est la même chose que *Triangle*. (Voyez TRIANGLE.)

TRINÉ. (*Opposition*) L'un des aspects des Planètes, dans lequel deux Planètes sont distantes l'une de l'autre de la troisième partie du Zodiaque ou de quatre signes, qui valent 120 degrés. Cet aspect se désigne par ce triangle ∇. (Voyez ASPECT.)

TROCHLÉATEUR. Les Anatomistes appellent *Trochléateurs* les deux muscles obliques de l'œil. (Voyez MUSCLES OBLIQUES DE L'ŒIL.) Il y en a un grand & un petit.

Le grand est connu sous le nom de *grand Trochléateur*; il a son attache fixe au fond de l'orbite, passe ensuite son tendon par un anneau cartilagineux, nommé *Trochlée*, (Voyez TROCHLÉE,) situé du côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, & va se terminer à la partie postérieure du globe, où il a son attache mobile. Son usage particulier est de faire faire à l'œil certains mouvements qui expriment les yeux doux.

Le petit muscle oblique est appelé *petit Trochléateur*; il a son attache fixe au bord inférieur de l'orbite du côté du grand angle de l'œil, & son attache mobile est à la partie postérieure du globe. Son usage particulier est de faire faire à l'œil ces mouvements qui témoignent de l'indignation.

Lorsque ces deux muscles agissent ensemble & de concert, ils servent, dit-on, à alonger le globe de l'œil, & à le rendre plus convexe. Mais M. *Winslow* veut que leur usage soit principalement de contrebalancer l'action des muscles droits, & de servir d'appui au globe de l'œil, pendant que ces derniers agissent.

TROCHLÉE. Les Anatomistes appellent ainsi un anneau cartilagineux situé du

côté du grand angle de l'œil au bord de l'orbite, & par lequel passe le tendon du *grand muscle Trochléateur* ou *grand oblique* de l'œil.

TROMBE. Météore aqueux. On appelle ainsi un amas de vapeurs ressemblant à une grosse nuée, fort épaisse, qui s'allonge de haut en bas ou de bas en haut, en forme de colonne cylindrique, ou de cône renversé, qui fait entendre un bruit assez semblable à celui d'une mer fortement agitée, qui jette souvent autour d'elle beaucoup de pluie ou de grêle, & qui est capable de submerger les vaisseaux, de renverser les arbres & les maisons, & tout ce qui se trouve exposé à son choc.

Les *Trombes* sont très-rares sur Terre, mais assez fréquentes sur mer: & comme on court de très-grands risques, lorsqu'on s'y trouve exposé, les Marins, qui connoissent ce danger, font tous leurs efforts pour s'en éloigner: & lorsqu'ils ne peuvent pas éviter de s'en approcher, ils tâchent de les rompre à coups de canon, avant que d'être dessous, afin de prévenir l'inondation dont ils sont menacés.

M. *Andoque*, Membre de l'Académie de Béziers, a voulu donner une explication de ce phénomène: (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris, pour l'année 1727, page 5.*) pour cela, il a eu recours à des tourbillons qui se doivent, dit-il, former dans l'air, comme il s'en forme dans les eaux. Il imagine donc dans la mer deux courants parallèles, de même direction, & assez peu éloignés: (*il me semble que si ces deux courants avoient des directions contraires, ils seroient plus capables de produire l'effet qu'on veut leur attribuer.*) l'eau qui est entr'eux, est par elle-même sans mouvement; mais les parties les plus proches de part & d'autre des deux courants ne peuvent s'empêcher d'en prendre par la rencontre & la collision des courants; & le mouvement qu'elles prennent, est déterminé à se faire en rond, comme celui d'une roue horizontale en repos, frappée selon une tangente. On conçoit sans peine que ce mouvement est d'autant plus fort, que l'est celui des cou-

rants, & qu'il se communique de proche en proche à toute l'eau, auparavant tranquille. Elle se meut donc en tourbillon. Et il ne faut pas seulement imaginer ce tourbillon à sa surface supérieure, dit encore M. *Andoque*, mais dans toute la profondeur renfermée entre les deux courants. Seulement l'eau de la surface supérieure, qui n'est chargée de rien, a plus de facilité à tourbillonner que l'eau inférieure, qui est chargée de la supérieure; & de-là le tourbillon total doit prendre la figure d'un cône, dont la base soit en haut. Si l'on ne suppose qu'un courant, il ne laissera pas de faire tourbillonner dans toute sa profondeur une partie de l'eau tranquille qu'il rencontrera, mais une moindre partie que s'il y avoit deux courants. Le reste sera le même.

M. *Andoque* fait l'application de ce raisonnement au phénomène qu'il veut expliquer. Il dit qu'un courant impétueux dans l'atmosphère en va choquer violemment une autre partie tranquille, & fait tourbillonner ce qu'il en détache. Il dit encore que la grande obscurité du ciel, qu'on remarque ordinairement dans ce phénomène, marque une grande condensation des nuages causée par le vent; & à cause de cette condensation, il en tombe des vapeurs aqueuses, qui, se mêlant à l'air tourbillonnant, font une fumée épaisse par leur quantité, & un bruit considérable par leur extrême agitation. La figure du tourbillon d'air & de vapeurs doit être la même, & posée de même que celle d'un tourbillon d'eau formé dans la mer: elle est l'effet des mêmes principes.

Si l'on fait attention aux différentes circonstances qui accompagnent souvent les *Trombes*, & aux différentes manières dont elles sont produites, on verra combien l'explication de M. *Andoque* est insuffisante. Car, 1.^o il arrive quelquefois qu'il ne fait point de vent dans le temps & le lieu du phénomène. 2.^o La *Trombe* ne vient pas toujours du nuage, mais elle s'élève quelquefois de la surface des eaux vers le nuage. Nous pouvons en donner un exemple dans la *Trombe* observée au

mois d'Octobre de l'année 1741, à 7 heures du matin sur le lac de Genève, & à une portée de mousquet de ses bords. M. *Jallabert*, ci-devant Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Genève, en envoya l'observation à l'Académie Royale des Sciences de Paris, dont il étoit Correspondant. « C'étoit, dit-il, une colonne » dont la partie supérieure aboutissoit à un » nuage assez noir, & dont la partie inférieure, qui étoit plus étroite, se terminoit un peu au-dessus de l'eau. Il avoit plu & fait beaucoup de vent la veille; mais le vent avoit cessé sur le matin, & le ciel demuroit seulement chargé de quelques nuages. Ce météore fut observé pendant deux ou trois minutes; après quoi il se dissipa: mais on aperçut aussitôt une vapeur épaisse, qui montoit de l'endroit sur lequel il avoit paru, & là-même les eaux du lac bouillonoient, & sembloient faire effort pour s'élever. » (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'année 1741, pag. 20.*) On voit ordinairement quelque chose de pareil après les *Trombes* de mer, ou pendant qu'elles paroissent; aussi M. *Jallabert* jugea-t-il que celle du lac de Genève n'étoit pas d'une nature différente: mais il ajouta une circonstance singulière, & qu'il tenoit d'un Observateur digne de foi, qui n'étoit qu'à environ 300 pas de la colonne; c'est que le temps étoit alors fort calme, & que, lorsqu'elle se dissipa, il ne s'en suivit ni vent ni pluie.

On vit encore une autre *Trombe* sur le lac de Genève, le 9 Juillet de l'année 1742, à 6 heures du matin; elle étoit près des bords de ce lac sous Lausanne, & l'Académie Royale des Sciences de Paris en fut informée par M. *Cramer*, Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Genève. (*Voyez l'Histoire de l'Académie Royale des Sciences de Paris pour l'année 1742, pag. 25.*) M. *Cramer* ne l'avoit point observé lui-même; & ce qu'il en avoit pu recueillir de plus certain dans le pays, c'est que cette *Trombe* s'étoit élevée à une hauteur considérable, & jusqu'à un nuage fort obscur, qui étoit au-dessus. M. *Jallabert*,

qui avoit communiqué à l'Académie celle qu'on avoit vue sur le même lac en 1741, & qui avoit eu des nouvelles de celle-ci, en écrivit quelques jours après à M. *Cramer* en ces termes. « On a vu s'élever sur » le lac, à environ trois coups de fusil de » ses bords, une vapeur noire & épaisse, » qui paroissoit occuper un espace de 16 » à 18 toises de largeur & un peu plus en » hauteur, & qui montoit avec des élan- » cements assez violents. Après avoir paru » pendant une bonne demi-heure, elle se » forma en une colonne fort droite & » fort élevée, & subsista de cette manière, » jusqu'à ce que s'étant avancée 50 ou 60 » pas sur terre, vers la pointe de Puilly, » elle se dissipa presque dans un instant. »

De ces observations on a inféré, avec raison, que les *Trombes* ne peuvent point se former par le seul conflit des vents. Mais on les a attribuées à une cause qui me paroît tout aussi insuffisante. On prétend qu'elles sont presque toujours produites par quelque éruption de vapeurs souterraines, ou même de volcans, dont on fait effectivement que les fonds de la mer & des lacs ne sont pas exempts. Et l'on infère de-là que les tourbillons d'air & les ouragans, qu'on croit communément être la cause de ces sortes de phénomènes, pourroient bien n'en être que l'effet, ou une suite accidentelle. On dit donc que des matières bitumineuses & inflammables, qui s'amassent en des lieux souterrains, où il n'y en avoit point auparavant, ou qui s'allument dans ceux où elles ne brûloient pas, peuvent produire ces phénomènes.

Cette dernière cause pourroit peut-être suffire pour rendre raison des *Trombes*, qui s'élevent de la surface des eaux vers les nuages, & que l'on peut appeller *Trombe ascendante*: mais elle ne peut pas produire celles qui viennent du nuage vers la terre, & qu'on peut nommer *Trombe descendante*. Diroit-on que ces dernières sont produites par des courants d'air, qui font prendre à la nuée la forme d'un tourbillon d'eau, qui s'allonge & s'élargit plus ou moins, suivant la vitesse avec laquelle

il tourne, & suivant l'étendue, en hauteur, des vents qui l'agitent; & que les premières sont l'effet de quelque éruption de vapeurs souterraines ou de volcans? Pourquoi assigner deux causes à des effets auxquels une seule peut suffire? Il me paroît donc plus raisonnable, & plus conforme à la simplicité des loix de la Nature, de n'attribuer aux *Trombes descendantes* & aux *Trombes ascendantes* qu'une seule & même cause, capable de produire les unes & les autres. C'est ce que je prétends faire, en les regardant comme des phénomènes d'électricité.

Lorsque deux corps, dont l'un est actuellement électrisé, & l'autre ne l'est pas, sont en présence l'un de l'autre, ils ont l'un vers l'autre une sorte de tendance, qui fait que celui des deux qui est le plus libre de se mouvoir, se porte vers l'autre avec plus ou moins de vivacité. C'est là ce qu'on appelle *Attraction électrique*. Cette attraction n'est qu'apparente: elle est vraiment l'effet d'une impulsion. Car il y a entre ces deux corps deux courants de matière, dont les directions sont opposées, & que M. l'Abbé Nollet a nommés *Effluences* & *Affluences simultanées*. La matière effluente sort du corps actuellement électrisé, & se porte vers celui qui ne l'est pas: & la matière affluente part du corps non-électrisé, & se dirige vers celui qui l'est actuellement. Ce sont ces deux courants qui occasionnent tous ces mouvements connus sous les noms d'attractions & de répulsions électriques. Et l'on fait que de ces deux courants il y en a toujours un qui est plus fort que l'autre. Ces faits, qui sont aujourd'hui bien constatés, & bien prouvés par l'expérience, me paroissent suffire pour expliquer physiquement le phénomène des *Trombes*.

Lorsqu'un nuage, fortement électrisé, se présente à une distance convenable de la terre, il s'établit aussitôt, entre les corps qui sont à sa surface & le nuage électrisé, les deux courants de matière dont nous venons de parler. Le nuage lance de toutes parts, & plus fortement qu'ailleurs vers les corps terrestres, des rayons de la ma-

tière effluente: & dans le même temps les corps terrestres lui rendent une matière semblable, en lui fournissant la matière affluente. Si le courant de la matière effluente est le plus fort, les particules de vapeurs, qui composent le nuage, sont entraînées par cette matière effluente, & forment la colonne cylindrique ou conique, d'où résulte la *Trombe*, que j'appelle *descendante*, qui a plus ou moins de diamètre, & qui se porte plus ou moins loin, suivant le degré d'énergie de la vertu électrique du nuage. Si au contraire c'est le courant de la matière affluente qui a le plus de force, & que le nuage électrisé se présente vis-à-vis de corps qui aient la liberté de se mouvoir, comme lorsqu'il se trouve au-dessus de la surface de la mer ou d'un grand lac, alors la matière affluente entraîne avec elle une quantité de particules aqueuses assez considérable pour former cette colonne, que l'on voit s'élaner vers le nuage, & qu'on peut appeler *Trombe ascendante*.

L'expérience est ici parfaitement d'accord avec le raisonnement. J'ai rempli d'eau un petit vase de métal, un dé à coudre, & je lui ai présenté, à quelques pouces de distance, un tube nouvellement frotté. Aussitôt l'eau du vase s'est élevée en forme de petite monticule, qui s'est soutenu jusqu'à ce qu'il en soit parti une étincelle; après quoi, il est retombé. Pendant que l'eau étoit ainsi suspendue, on entendoit un petit bruitement: & le côté du tube, qui étoit tourné vers le vase, s'est trouvé tout couvert de petites parcelles d'eau. (Cette expérience est connue depuis longtemps, mais il est bon d'avertir que, pour qu'elle réussisse bien, il faut que le temps soit favorable, & l'électricité un peu forte.) Cette expérience m'a donc donné, en petit, l'image d'une *Trombe ascendante*: & il n'est pas douteux que, si le corps électrisé, que je présentais au-dessus de mon vase plein d'eau, eût été composé de particules mobiles entr'elles, j'aurois pu avoir aussi l'image d'une *Trombe descendante*.

De plus, si nous faisons attention aux circonstances qui accompagnent cette expé-

rience, nous verrons qu'elles sont tout-à-fait conformes à celles qui accompagnent le plus souvent les *Trombes*. 1.^o L'eau demeure suspendue, en forme de monticule, jusqu'à ce qu'il en parte une étincelle; après quoi, elle retombe. De même il arrive souvent que les *Trombes* lancent des éclairs, & font entendre le bruit du tonnerre, qui sont reconnus aujourd'hui pour des effets électriques; après quoi, les *Trombes* ne manquent guere de se dissiper. 2.^o Le petit bruissement que l'on entend dans notre expérience, pendant que l'eau demeure suspendue, est causé par l'éruption & le choc des deux courants des matieres effluente & affluente: la même chose arrive dans les *Trombes*; mais avec une violence proportionnée à la grandeur du phénomène. C'est là ce qui cause ces ouragans, & ce qui fait entendre ce bruit, assez semblable à celui d'une mer fortement agitée. 3.^o Dans notre expérience, près de la surface de l'eau du petit vase, où la matiere affluente a assez de vitesse & de densité, l'eau y est soutenue de manière à former une espece de petite colonne ou de monticule; & par-tout ailleurs les rayons trop rares ne peuvent entraîner que des particules d'eau imperceptibles, qui se répandent aux environs, & dont une partie se trouve adhérente au tube: de même dans les *Trombes*, par-tout où la matiere effluente ou affluente a assez de vitesse & de densité, elle soutient les vapeurs aqueuses assez rapprochées les unes des autres pour former cette colonne, d'où résulte le phénomène; mais par-tout ailleurs les rayons de cette matiere, devenus trop rares, ne peuvent entraîner ou soutenir que des vapeurs très-déliées, qui occasionnent cette espece de fumée épaisse que l'on apperçoit souvent autour des *Trombes*. Si les vapeurs aqueuses qui forment la colonne, se trouvent, pendant la durée du phénomène, assez condensées pour se réunir en gouttes, lorsqu'elles cessent d'être soutenues, elles tombent en pluie, ou même en grêle, si le froid a été assez grand pour les geler: sinon il n'en résulte qu'une espece de nuage que le vent em-

porte ou dissipe. Voilà pourquoi ces sortes de météores se passent quelquefois sans pluie; & que d'autres fois ils en fournissent une considérable.

La figure de cône renversé, que prend souvent la colonne, peut encore s'expliquer très-bien suivant le principe que j'ai établi. L'on sait que les rayons de la matiere effluente, qui partent d'un corps actuellement électrisé, sont divergents entr'eux: mais l'on sait aussi qu'à l'approche d'un corps non-électrisé, ces mêmes rayons se détournent de leur route, se dirigent vers ce corps, & de divergents qu'ils étoient, deviennent convergents, tendant tous vers un foyer commun. La même chose arrivant aux rayons de matiere effluente, qui sortent d'un nuage électrisé, qui se trouve à une distance convenable des corps terrestres, qui ne le sont pas, les particules de vapeurs, entraînées par cette matiere, doivent prendre entr'elles un arrangement conforme à la direction du mouvement de la matiere qui les entraîne; d'où doit résulter la forme d'un cône, dont le sommet soit tourné vers les corps terrestres, & la base vers le nuage.

De tout ce que nous venons de dire, il est aisé de voir que les *Trombes*, soit descendantes soit ascendantes, ainsi que toutes les circonstances, soit constantes, soit accidentelles, qui les accompagnent, sont produites par une seule & même cause; & qu'elles ne sont autre chose que des phénomènes d'électricité.

TROMBE MARINE ou DE MER. On appelle ainsi les *Trombes* qui ont lieu au-dessus de la surface de la mer. Celles-ci sont plus fréquentes que celles qui ont lieu sur terre. (Voyez TROMBE.)

TROMBE TERRESTRE ou DE TERRE. Nom que l'on donne aux *Trombes* qui ont lieu sur la surface des terres. Les *Trombes de terre* sont heureusement très-rares; car elles sont capables de causer des ravages affreux. On en a vu dépouiller de leurs feuilles une grande portion des arbres d'une forêt: on en a vu déraciner une grande quantité de ces arbres: on en a vu

renverser des maisons, en enlever les toits, & en transporter les poutres à de grandes distances. En un mot, elles sont capables de ravager tout ce qui se rencontre sur leur passage : & la rapidité de leur mouvement est si prodigieuse, qu'il est difficile de s'en garantir. Croit-on que des vents ou des feux souterrains soient capables de produire ces terribles effets ? (Voyez TROMBE.)

TROMPE D'EUSTACHE. Nom que les Anatomistes ont donné à un des conduits qui aboutissent dans la partie de l'Oreille qu'on appelle *Caisse du Tambour*. Ce conduit *Ff* (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) établit une communication entre la *Caisse du Tambour* & le fond de la bouche. On lui a donné le nom de *Trompe*, parce qu'il est fort étroit du côté de la *Caisse du Tambour*, & que sa cavité augmente à mesure qu'il s'en éloigne ; en sorte que dans son extrémité, qui répond dans le fond de la bouche, il forme un pavillon. Le commencement de ce conduit est osseux ; & le reste de son étendue est en partie membraneux, & en partie cartilagineux.

On donne à la *Trompe d'Eustache* deux usages principaux : le premier est de servir de décharge à la lymphe fournie par les glandes de la membrane qui tapisse les cellules de l'apophyse mastoïde, laquelle lymphe entretient la souplesse des parties molles de la *Caisse du Tambour*. Le second est de servir de retraite à l'air contenu dans la *Caisse du Tambour*, lorsque la *Membrane du Tambour E* est tirée en dedans par l'action du muscle interne du *Marteau*, attaché à son *manche 4*. Il est probable qu'elle sert de plus au renouvellement de l'air dans la *Caisse du Tambour*, & de-là dans toutes les cavités de l'Oreille interne. La perte de l'ouïe, qui ne manque point d'arriver lorsque la *Trompe d'Eustache Ff* est bouchée, semble prouver ces usages.

TROPIQUE. (*Année*) (Voyez ANNÉE TROPIQUE.)

TROPIQUES. On appelle ainsi deux des petits cercles *HM, DI* (*Pl. LIV, fig. 4.*) de la sphere, qui sont paralleles à l'Equateur, & dont ils sont éloignés de

23 degrés 30 minutes, l'un du côté du Nord, & l'autre du côté du Sud. Le premier s'appelle *Tropique du Cancer*, ou de l'*Ecrevisse* ; parce qu'il touche l'Ecliptique au premier point de ce signe, & qu'il paroît être décrit par le Soleil le jour que cet astre entre dans le signe du Cancer, qui est le jour du solstice d'été. L'autre se nomme *Tropique du Capricorne* ; parce qu'il touche de même l'Ecliptique au premier point de ce signe, & qu'il paroît être décrit par le Soleil le jour que cet astre entre dans le signe du Capricorne, qui est le jour du solstice d'hiver.

Les *Tropiques* comprennent donc entre eux tout l'espace dans lequel peut se trouver le Soleil ; & cet espace est de 47 degrés. Aussi voit-on le Soleil aller & revenir chaque année d'un *Tropique* à l'autre.

Les *Tropiques*, comme nous l'avons dit, touchent l'Ecliptique, & se confondent avec ce cercle dans les points solsticiaux ; de-là vient que le Soleil, pendant quelques jours aux environs du solstice, ne paroît presque pas s'éloigner des *Tropiques*, & reste à - peu - près à la même hauteur, comme s'il s'arrêtoit dans sa déclinaison ; & de-là vient le nom de *Solstice*, comme si l'on disoit *Solis statio*.

TROU OPTIQUE. C'est l'ouverture qui se trouve au sommet du cône que représente cette cavité de la tête dans laquelle l'œil est situé, & que l'on nomme *Orbite*. L'usage de cette ouverture est de donner passage au *Nerf optique*.

TUBÉ. Terme de Physique. Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelque autre matiere solide. C'est la même chose que *Tuyau*. (Voyez TUYAU.) Mais quand il s'agit de ceux dont on fait usage en Physique, on emploie le terme *Tube* préférablement à *Tuyau*.

[*M. Varignon* a donné, dans les *Mémoires de l'Académie des Sciences*, un *Essai* sur les proportions nécessaires des diamètres des *Tubes*, pour donner précisément une quantité déterminée d'eau. Le résultat de ce Mémoire revient à ces deux analogies ; que les diminutions de vitesse de l'eau,

de l'eau, occasionnées par ses frottements contre les parois des *Tubes*, sont comme les diamètres, les *Tubes* étant supposés également longs; & que la quantité d'eau qui sort des *Tubes*, est comme la racine-quarrée de leurs diamètres; mais cette règle doit être regardée comme beaucoup plus Mathématique que Physique. Car on ne connoît point exactement, à beaucoup près, la quantité de frottement que l'eau souffre contre les parois d'un vase dans lequel elle coule. Il est même fort difficile de déterminer le mouvement d'un fluide qui coule dans un *Tube* non-cylindrique, abstraction faite des frottements; & ce ne sera tout au plus qu'après bien du temps & des expériences répétées qu'on viendra à bout de donner sur cette matière des règles précises, & de déterminer les loix du mouvement d'un fluide dans un *Tube* de figure quelconque, & ayant égard à toutes les causes qui altèrent son mouvement, comme l'adhérence de ses parties, le frottement de ces parties contre le vase, &c. (*Voyez FLUIDE, FONTAINE, FROTTEMENT, &c.*)]

TUBE DE TORICELLI. C'est un *Tube* de verre d'environ 30 pouces de long, scellé hermétiquement par un bout & ouvert par l'autre, que l'on remplit de mercure, & dont on plonge ensuite le bout ouvert dans un petit vase rempli du même fluide; & par le moyen duquel on met une colonne de mercure en équilibre avec une colonne d'air de même base. On l'appelle *Tube de Toricelli*, parce que c'est *Toricelli* qui le premier a fait cette expérience. Le Barometre n'est autre chose que le *Tube de Toricelli*, mais rempli avec plus de soin, & bien purgé d'air. (*Voyez BAROMETRE.*)

TUBE CAPILLAIRE (*Voyez TUYAU CAPILLAIRE.*)

TUBE ÉLECTRIQUE. Tube de verre qui, étant électrisé par frottement, est par-là mis en état de communiquer l'électricité à d'autres corps. Le verre qui est ordinairement le meilleur pour former un *Tube électrique*, est cette espèce de verre blanc & tendre qu'on nomme crystal; celui d'Angleterre sur-tout & celui de Bohême sont

Tome II,

excellents. Le verre le plus grossier, cette espèce de verre verd, dont on fait les bouteilles pour mettre le vin, devient aussi fort électrique; mais nos verres blancs communs, ceux qu'on emploie pour la gobeletterie, ne réussissent pas à beaucoup près aussi bien: & le verre de Saint-Gobin, celui dont on fait les glaces, ne devient électrique que plus difficilement, & que par un frottement plus long-temps soutenu; ce qui vient, à ce que je crois, de ce qu'il est trop cuit. Il y a aussi des verres qui, étant nouvellement fabriqués, ne s'électrifient que fort peu, & même très-difficilement, mais qui quelque mois après deviennent assez bons.

Les meilleures dimensions qu'on puisse donner au *Tube électrique*, sont à-peu-près trois pieds de longueur, douze ou quinze lignes de diamètre, & une bonne ligne d'épaisseur; mais quoique ces dimensions soient différentes, elles n'empêchent pas que le *Tube* ne devienne électrique; elles n'influent que sur le plus ou le moins: un cylindre de verre solide, ou une bande de verre fort épaisse s'électrise même assez fortement. Si le *Tube* est bien cylindrique & bien droit, il n'en fera que meilleur, parce qu'il se frotera avec plus de facilité.

Il est assez indifférent que le *Tube électrique* soit ouvert ou fermé par ses extrémités: il faut cependant que l'air du dedans soit à-peu-près dans le même état que celui du dehors; c'est pourquoi il est à propos que le *Tube* soit ouvert au moins par un bout; mais il est bon de tenir cette ouverture ordinairement bouchée avec du liege ou autrement, afin que le *Tube* ne se salisse pas par dedans; car la mal-propreté, & sur-tout l'humidité, nuit beaucoup à ses effets. Si, malgré ces précautions, le *Tube* s'est sali, ou a reçu de l'humidité, pour le nettoyer ou le sécher par dedans, on y fera couler un peu de sablon bien sec, & après l'y avoir secoué quelque temps, on le fera sortir, & l'on fera glisser d'un bout à l'autre du *Tube*, & à plusieurs fois, du coton cardé, que l'on poussera avec une baguette, ou que l'on tirera avec une ficelle.

R r r r

La façon dont on doit s'y prendre pour électriser le *Tube*, est de le tenir d'une main par un bout, & de l'empoigner avec l'autre main pour le frotter à plusieurs reprises selon la longueur, jusqu'à ce qu'il donne des marques assez fortes d'électricité. Il faut frotter ainsi le *Tube* avec la main nue, si elle est bien sèche; mais si elle est humide par la transpiration, il faut mettre entre le verre & elle une feuille de papier gris, que l'on aura fait sécher au feu, ou mieux encore, un morceau de taffetas ciré, frotté de crayon blanc. Il n'est pas nécessaire de serrer bien fort le verre pour l'électriser; il suffit de le frotter légèrement, mais un peu vite, & en serrant un peu plus lorsque la main descend, que quand on la relève. Par un temps sec & froid, & lorsqu'il règne un vent de nord, le verre s'électrise ordinairement beaucoup mieux que lorsqu'il fait chaud & humide.

On peut avoir à-peu-près l'équivalent du *Tube électrique* avec le soufre & la cire-d'Espagne, en en formant des bâtons: (*Voyez BATON DE SOUFRE & BATON DE CIRE-D'ESPAGNE.*) ces bâtons frottés, comme nous avons dit qu'on devoit frotter le *Tube* de verre, deviennent électriques comme lui; il n'y a de différence que du plus au moins.

Si le corps que l'on veut électriser, n'est pas d'une figure à pouvoir être frotté aussi commodément qu'un *Tube* de verre ou un bâton de soufre ou de cire-d'Espagne, pour y réussir, on le tiendra d'une main, & on le frottera avec la paume de l'autre main nue, ou revêtue de papier gris ou d'une étoffe de laine. C'est ainsi qu'on en doit user à l'égard d'un cône de soufre ou de cire-d'Espagne, d'un morceau d'ambre ou de gomme copal, d'un diamant ou autre pierre de petit volume.

Si les matières que l'on veut essayer, ont peine à s'électriser par le frottement, un bon moyen de déterminer cette vertu à se manifester, c'est de les chauffer plus ou moins fortement selon qu'elles sont de nature à le souffrir sans s'amollir ou s'altérer.

Quelques Physiciens ont prétendu que

les verres colorés ou teints étoient plus propres à l'électricité, & prenoient plus de vertu que les verres blancs, & que cette bonne qualité leur venoit de la couleur. Il est bien difficile de se rendre à cette opinion; puisque nous ne connoissons point de verres qui soient capables de prendre une plus forte électricité que le crystal d'Angleterre & celui de Bohême, qui sont cependant parfaitement blancs. Il est vrai que M. l'Abbé Nollet a fait teindre en bleu, avec le saffre, du verre blanc commun, & en a ensuite fait faire des *Tubes* qui se sont trouvés fort électriques: mais cette grande vertu leur venoit-elle de la couleur? Il est probable que non; car, en ayant fait faire une autrefois de semblables, du même verre & à la même Verrerie, il n'en a pas été, à beaucoup près, aussi content que des premiers. Il paroît plutôt que la mauvaise ou bonne qualité des verres leur vient du degré plus ou moins grand de dureté & de cuisson; puisque le verre de Saint-Gobin, celui dont on se sert pour faire nos glaces, qui est très-dur & très-cuit, ne devient que difficilement électrique, comme nous l'avons dit ci-dessus; tandis que le crystal d'Angleterre & celui de Bohême, qui sont fort tendres, & peu cuits, deviennent très-aisément & fortement électriques. Ce qui confirme ce que je viens d'avancer, c'est que le verre de Saint-Gobin lui-même, si l'on en fait des tubes avant qu'il ait reçu le dernier degré de cuisson nécessaire pour faire les glaces, devient électrique comme les autres. On ne doit donc pas attribuer la bonne qualité des verres à la couleur qu'on leur donne. Il faut cependant avouer que cette couleur n'y nuit en aucune façon.

TUNIQUES de l'œil. On appelle ainsi, en Anatomie, différentes couches membraneuses, dont l'assemblage forme une espèce de coque, qu'on appelle *Globe de l'œil*. (*Voyez GLOBE DE L'ŒIL.*) L'usage de ces *Tuniques* est de contenir les humeurs de l'œil. (*Voyez HUMEURS DE L'ŒIL.*)

TUYAU. Cylindre creux, ou de verre, ou de métal, ou de quelqu'autre matière solide. On emploie souvent en Physique

dans plusieurs machines, & pour faire un grand nombre d'expériences, on emploie, dis-je, des *Tuyaux* de verre, qu'on appelle le plus souvent *Tubes*, préférablement à ceux qui sont faits de quelqu'autre matière, à cause de leur transparence, qui permet au Physicien de voir ce qui se passe intérieurement. On emploie aussi dans bien des machines, sur-tout dans les machines hydrauliques, des *Tuyaux* soit de métal, soit de bois, soit de terre cuite, pour conduire ou élever les eaux.

TUYAU CAPILLAIRE. On appelle ainsi les *Tuyaux* menus, ou qui n'ont qu'un petit diamètre. Ce nom là leur vient sans doute de leur ressemblance par leur petitesse avec les cheveux. (en latin *capilli*.) Cependant ils n'est pas nécessaire qu'ils soient aussi menus que des cheveux; ceux dont ont fait usage en Physique le sont beaucoup moins; & même leurs effets se font encore appercevoir, quoique leur diamètre égale deux lignes ou deux lignes & demie. Ils peuvent être faits de toutes sortes de matières, de verre, de métal, &c. Tous les corps assez poreux & capables d'admettre les liqueurs, peuvent même être considérés comme des assemblages de *Tuyaux capillaires*.

Ce qui arrive relativement aux *Tuyaux capillaires*, paroît être une exception aux loix de l'hydrostatique. (Voyez HYDROSTATIQUE.) Une de ces loix est que « toutes les parties d'une même liqueur sont en équilibre entr'elles, soit dans un seul vaisseau, soit dans plusieurs qui communiquent ensemble, lorsque leurs surfaces supérieures sont dans un même plan parallèle à l'horizon. » Or voici ce qui arrive avec les *Tuyaux capillaires*. 1.° Si l'on plonge l'extrémité d'un *Tuyau capillaire* dans un vase plein de liqueur, aussitôt la liqueur s'élève dans le *Tuyau* au-dessus de son niveau. 2.° Si l'on plonge le même *Tuyau capillaire* dans différentes liqueurs, toutes s'élèvent dans le *Tuyau* au-dessus de leur niveau, mais à des hauteurs différentes: & ce ne sont pas toujours les moins pesantes qui s'élèvent le plus haut; car l'esprit-de-vin s'y élève

beaucoup moins haut que l'eau, l'esprit de nitre, l'eau salée, l'huile de vitriol concentrée, l'urine, &c. & ce sont celles que je viens de nommer les dernières, qui s'y élèvent le plus haut. D'où il suit qu'elles ne s'y élèvent point en raison inverse de leur densité; ce qui devoit être, si leur élévation étoit un effet d'équilibre. 3.° Si l'on plonge dans la même liqueur deux *Tuyaux capillaires* de diamètres différents, la liqueur s'y élève au-dessus de son niveau à des hauteurs qui sont en raison inverse des diamètres des *Tuyaux*. 4.° Le contraire de tout cela arrive avec le mercure: car si l'on plonge un *Tuyau capillaire* dans du mercure, il s'y tient plus bas que son niveau; & d'autant plus bas que le *Tuyau* est plus étroit: & ce plus bas est en raison inverse des diamètres des *Tuyaux*.

Il y a long-temps que l'on cherche la raison de ces faits, si opposés à ce que l'on connoît d'ailleurs. Mais on ne peut pas encore se flatter de l'avoir trouvée. On peut ranger en trois classes les différentes opinions qu'on a proposées sur cette matière.

La première comprend celles qui attribuent ces phénomènes à la pression inégale du fluide environnant; en supposant qu'il presse plus librement & d'une manière plus complète sur la surface du vase *AB*, (Pl. XII, fig. 4.) qui contient la liqueur, que par l'orifice supérieur du *Tuyau* plongé *D*. On ne peut pas attribuer ces effets à la pression de l'air grossier que nous respirons; puisque les mêmes phénomènes ont lieu dans le vuide de *Boyle*. Il faut donc que cela dépende d'un fluide beaucoup plus subtil, dont nous ne nions pas l'existence. Mais si cela venoit de l'inégalité de pression de ce fluide, les liqueurs devroient s'élever, 1.° proportionnellement à la longueur du *Tuyau*; car si ce fluide y trouvoit de l'embarras, il est certain qu'il en éprouveroit davantage dans un plus long que dans un plus court; cependant cela n'arrive pas: l'élévation de la liqueur dépend uniquement du diamètre du *Tuyau* & point du tout de sa longueur. 2.° Les liqueurs devroient s'élever

en raison inverse de leurs densités : & , comme nous l'avons dit ci-dessus , l'expérience prouve que cela n'est pas. 3.^o Le mercure devoit s'élever au-dessus de son niveau , de même que le font les liqueurs : ou bien il faudroit dire que , quand on présente le *Tuyau capillaire* à du mercure , ce fluide presse plus librement par l'orifice du *Tuyau* que sur la surface du vase ; ce qui seroit absurde. 4.^o Une preuve bien complete que ces effets ne dépendent point d'une pression plus ou moins libre , c'est que , si au-lieu de plonger le *Tuyau* dans la liqueur , on en fait couler une goutte en-dehors & selon la longueur du *Tuyau* , dès qu'elle est parvenue à l'orifice inférieure , elle y remonte comme dans les autres cas. Cette première opinion n'est donc rien moins que satisfaisante.

La seconde classe comprend les opinions de ceux qui prétendent que la petite colonne de liqueur perd son poids par son adhérence au *Tuyau* ou par le frottement. Ces opinions sont si mal conçues , qu'à peine méritent-elles qu'on y réponde. Il suffit de dire qu'on conçoit aisément comment une petite colonne de liqueur , une fois montée dans un *Tuyau capillaire* , y est retenue par le frottement ou par son adhérence aux parois du *Tuyau* : mais on conçoit de même que ce frottement , au lieu de l'y faire monter , devoit l'en empêcher.

La troisième classe comprend les opinions de ceux qui supposent que le *Tuyau* , ayant plus de masse que la liqueur , l'attire plus puissamment qu'elle ne s'attire elle-même : voilà pourquoi , disent-ils , le mercure se tient dans les *Tuyaux capillaires* au-dessous de son niveau , parce qu'il s'attire plus puissamment lui-même qu'il n'est attiré par les *Tuyaux*. Mais sur quoi est fondée cette supposition ? suivant quelles loix agit cette attraction ? Si ces loix étoient les mêmes que celles de l'attraction générale , développées par *Newton* ; 1.^o Les liqueurs devoient toujours être attirées en raison inverse de leurs masses : c'est-à-dire , que les moins denses devoient

être plus fortement attirées que les plus denses , & par conséquent s'élever à une plus grande hauteur : or , c'est souvent le contraire : car il y a des liqueurs plus denses qui s'élevent beaucoup plus haut que d'autres liqueurs moins denses. 2.^o L'attraction des *Tuyaux* devoit être proportionnelle à leur masse : or , cela n'est pas ; car de quelque matière que soient faits plusieurs *Tuyaux* , pourvu que le diamètre soit le même dans tous , la même liqueur s'y élèvera à la même hauteur. 3.^o Les liqueurs devoient se tenir au-dessous de leur niveau , dans des *Tuyaux* faits d'une matière moins dense qu'elles ; car alors , suivant les loix de l'attraction , elles s'attireroient plus puissamment elles-mêmes , qu'elles ne seroient attirées par les *Tuyaux*. Or le contraire arrive chaque jour : les corps poreux , & qu'on doit regarder comme des assemblages de *Tuyaux capillaires* , admettent dans leurs pores & élèvent au-dessus de leur niveau des liqueurs plus denses qu'eux-mêmes.

Est-ce que cette attraction suivroit la raison des surfaces ? L'expérience prouve que non : car elle nous apprend que les liqueurs s'élevent dans les *Tuyaux capillaires* en raison inverse de leur diamètre : c'est-à-dire , que , si la colonne de liqueur élevée au-dessus du niveau est d'un pouce de haut dans un *Tuyau* d'une ligne de diamètre , elle sera de deux pouces de haut dans un *Tuyau* d'une demi-ligne , & ainsi des autres. Par conséquent la surface intérieure du *Tuyau* touchée par la liqueur est dans tous de la même étendue. Cependant la quantité de liqueur élevée au-dessus de son niveau est , comme on le voit clairement , plus considérable dans les gros *Tuyaux* que dans les petits. La force attractive n'est donc pas proportionnelle à l'étendue des surfaces attirantes ; ce qui devoit pourtant être : ou bien il faudroit dire que la même cause ne produit pas constamment le même effet ; ce qu'on ne peut pas admettre. *M. Jurin* , (*Transf. Phil. N.º 363, Art. 2.*) d'après des expériences , à la vérité très-ingénieuses , mais qui , de son aveu même , ne sont point du tout

concluantes, a cependant cru pouvoir conclure que l'attraction du *Tuyau* n'agit que par le cercle annulaire de la surface intérieure, où se termine la colonne de liqueur. Il a beaucoup discuté cette matiere, dans l'endroit que je viens de citer, & n'a cependant point résolu la question. Au reste, presque tous les effets d'ici-bas, qui ne peuvent point s'expliquer par l'impulsion, se peuvent aisément rapporter à ceux des *Tuyaux capillaires*. L'horreur du vuide n'a regné que jusqu'à ce qu'on ait connu le poids de l'air : le regne de l'attraction cesseroit, si l'on venoit à connoître la cause des effets qu'on lui attribue.

[Cette élévation spontanée des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, contraire en apparence aux loix de la pesanteur, mérite une attention particuliere. Le corps humain est une machine hydraulique ; & dans le nombre presque infini de *Tuyaux* qui le composent, celui des *Capillaires* est sans comparaison le plus grand ; & c'est par conséquent la connoissance de cette espece de *Tuyaux* qui nous intéresse le plus.

M. Carré, aidé de M. Geoffroy, dit avoir fait sur les *Tuyaux capillaires* les expériences suivantes. 1.° L'eau s'étant élevée au-dessus de son niveau dans un *Tuyau capillaire*, si ensuite on pompe l'air aussi exactement qu'il soit possible, elle ne redescend point, au contraire elle monte encore un peu. 2.° Si l'on enduit de suif le dedans d'un *Tuyau capillaire*, l'eau ne s'y met que de niveau au reste de la surface : mais si ce *Tuyau* n'est enduit de suif que jusqu'à une hauteur moindre que celle où il est plongé dans l'eau, elle monte à son ordinaire au-dessus de son niveau ; & s'il n'est enduit de suif que d'un côté, l'eau de ce côté là se met de niveau, & de l'autre monte au-dessus. *Hist. de l'Acad.* 1705.

M. Hauksbée, pour rendre raison des effets des *Tuyaux capillaires*, a recours à l'attraction des anneaux de la surface concave du tube ; & le Docteur Morgan souscrit à cette opinion en ces termes. « Une partie de la gravité de l'eau dans

» ce tube étant arrêtée par la force attractive de la surface interne concave du » verre ; le fluide qui est dans le tube de- » vra, au moyen de la supériorité du poids » extérieur, monter aussi haut qu'il faudra pour compenser cette diminution » de gravité produite par l'attraction du » verre. » Il ajoute que comme la force de l'attraction des tubes est en raison réciproque des diametres, on pourra, en diminuant ces diametres, ou en prenant des tubes de plus en plus petits, faire monter l'eau à telle hauteur qu'on voudra.

Mais cet Auteur s'est un peu mépris en cela, selon M. Jurin ; car, puisque dans les *Tuyaux capillaires* la hauteur à laquelle l'eau s'élèvera naturellement, est réciproquement comme le diametre du tube ; il s'ensuit de - là que la surface qui tient l'eau suspendue est toujours une quantité donnée : mais la colonne d'eau suspendue dans chaque tube est comme le diametre du tube ; & par conséquent si l'attraction de la surface contenant étoit la cause de la suspension de l'eau, il s'ensuivroit de-là, selon M. Jurin, que des causes égales produiroient des effets inégaux : ce qui est absurde. De plus, M. Jurin ajoute que ce n'est pas seulement l'explication de M. Hauksbée qui s'étend trop loin, mais aussi le phénomène qu'il suppose ; car il n'a pas lieu dans tous les fluides : il arrive même tout le contraire dans le mercure ; cette liqueur ne s'élevant pas dans le tube jusqu'au niveau de celle qui est dans le vaisseau ; & la hauteur qui s'en manque se trouvant d'autant plus grande, que le *Tuyau* est plus petit.

M. Jurin propose une autre explication de ce phénomène, laquelle est confirmée, selon lui, par les expériences. « La suspension de l'eau, dans le système de cet » Auteur, doit s'attribuer à l'attraction de » cette circonférence de la surface concave » du tube, à laquelle la surface supérieure » de l'eau est contiguë, & adhere ; cette » circonférence étant la seule partie du » tube de laquelle l'eau doit s'éloigner en » sortant du repos, & par conséquent » la seule qui, par la force de sa cohésion

» & de son attraction, s'oppose à la descente de l'eau. » Il fait voir que c'est une cause proportionnelle à l'effet, parce que cette circonférence & la colonne suspendue sont toutes deux en la même proportion du diamètre du tube. Après cette explication de la suspension de la liqueur, l'ascension qui paroît spontanée de cette même liqueur dans ce tube s'expliquera aussi fort aisément; car puisque l'eau qui entre dans les *Tuyaux capillaires*, aussi-tôt que leur orifice y est plongé, perd une partie de sa gravité par l'attraction de la circonférence à laquelle sa surface touche; il faut donc nécessairement qu'elle s'éleve plus haut, soit par la pression de l'eau stagnante, soit par l'attraction de la circonférence qui est immédiatement au-dessus de celle qui lui est contiguë.

M. *Clairaut*, dans sa *Théorie de la Figure de la Terre*, imprimée à Paris en 1743, a donné une théorie de l'élévation ou de l'abaissement des liqueurs dans les *Tuyaux capillaires*, où il combat l'explication de M. *Jurin*: voici ce qu'il lui objecte.

1.^o On ne sauroit employer le principe que les effets sont proportionnels aux causes, que quand on remonte à une cause première & unique, & non lorsqu'on examine un effet qui résulte de la combinaison de plusieurs causes particulières, qu'on n'évalue pas chacune séparément: or, quand on compare l'élévation de l'eau dans deux tubes différents, l'attraction de chaque surface est le résultat de toutes les attractions de chaque particule de verre sur toutes celles de l'eau; & comme toutes les petites forces qui composent la force totale d'une de ces surfaces ne sont pas égales entr'elles, on n'a aucune raison pour conclure l'égalité d'attraction de deux surfaces, de l'égalité d'étendue de ces surfaces; il faudroit de plus que ces surfaces fussent pareilles. Par la même raison, quand même on admettroit que le seul anneau du verre, qui est au-dessus de l'eau, seroit la cause de l'élévation de l'eau, on n'en sauroit conclure que le poids élevé devroit être proportionnel à ce diamètre; parce qu'on

ne peut connoître la force de cet anneau; qu'en sommant celle de toutes les particules.

2.^o Supposé qu'on eût trouvé que la force d'un anneau de verre fut en raison constante avec son diamètre, on n'en pourroit pas conclure qu'une colonne du fluide, d'un poids proportionnel à cette force, seroit suspendu par son moyen. On voit bien qu'un corps solide tiré en en-haut par une force égale à son poids, ne sauroit tomber: mais si ce corps est fluide, ses parties étant détachées les unes des autres, il faut faire voir qu'elles se soutiennent mutuellement.

M. *Clairaut* examine ensuite la question des *Tuyaux capillaires* par les principes généraux de l'équilibre des fluides: son exposé est trop géométrique pour être rendu ici, & nous renvoyons à l'Ouvrage même ceux qui voudront s'en instruire. Nous nous contenterons de dire que M. *Clairaut* attribue l'élévation de l'eau à l'attraction du bout inférieur du verre, & à celle du bout supérieur; & qu'il fait voir que quand le tube a un fort petit diamètre, l'eau doit s'y élever à une hauteur qui est en raison inverse de ce diamètre; pourvu qu'on suppose que l'attraction du verre agisse suivant une certaine loi. Il ajoute que quand même l'attraction du *Tuyau capillaire* seroit d'une intensité plus petite que celle de l'eau, pourvu que cette intensité ne fût pas deux fois moindre, l'eau monteroit encore; ce qu'il prouve par ses formules. Il explique, en passant, une expérience de M. *Jurin*, qui, au premier coup-d'œil, paroît contraire à ses principes: cette expérience consiste en ce que, si on fonde deux *Tuyaux capillaires* d'inégale grosseur, & qu'on trempe le bout le plus étroit dans l'eau, cette liqueur n'y monte pas plus haut que si tout le tuyau étoit de la même grosseur que par le bout d'en-haut. Quant à la descente du vif-argent dans les *Tuyaux capillaires*, il l'explique en montrant que les forces qui tirent en en-bas dans la colonne qui traverse le tube, sont plus grandes que les forces qui agissent dans les autres colonnes, & qu'aini cette co-

bonne doit être la plus courte, afin de faire équilibre aux autres.

Au reste, dans cette explication, M. Clairaut suppose que l'attraction n'est pas en raison inverse des carrés des distances, mais qu'elle suit une autre loi & dépend d'une fonction quelconque de la distance.

Il faut pourtant ajouter, à ce que nous avons dit dans cet Article, que si on suppose les phénomènes des *Tuyaux capillaires* produits par l'attraction, il paroît difficile d'exprimer la loi de cette attraction autrement que par une fonction de la distance; car cette attraction ne sauroit être en raison inverse du carré de la distance, parce qu'elle est trop forte au point de contact; nous l'avons prouvé à l'Article *ATTRACTION*. Elle ne sauroit être non plus comme une simple puissance plus grande que le carré; car elle seroit infinie à ce point de contact; elle ne peut donc être que comme une fonction: il est vrai qu'une telle loi seroit bien bizarre, & que cela suffit peut-être pour suspendre son jugement sur la cause de ce phénomène.

On trouve, dans les *Tomes VIII & IX des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg*, des dissertations sur cette même matière, par M. *Weitbrecht*. L'Auteur paroît la bien entendre, & l'avoir approfondie. La Dissertation de M. *Jurin* sur les *Tuyaux capillaires*, contient un choix ingénieux d'expériences faites pour remonter à la cause de ces phénomènes; elle est insérée dans les *Transactions Philosophiques*, & on la trouve en François à la fin des *Leçons de Physique expérimentales* de M. *Cotes*, traduites par M. le *Monnier*, & imprimée à Paris en 1742.]

TUYAU DE TORICELLI. (*Voyez* TUBE DE TORICELLI.)

TUYAUX DE JET-D'EAU. Ce sont des *Tuyaux* ordinairement cylindriques, dont le diamètre, ainsi que l'épaisseur du métal qui les forme, est proportionné à la quantité d'eau à laquelle ils doivent donner passage dans un temps déterminé, & à la vitesse avec laquelle cette eau doit couler.

Pour que les jets-d'eau aillent aussi haut

qu'il est possible, eu égard à l'élevation de leurs réservoirs, il faut que les *Tuyaux* aient jusqu'à l'ajutage (*Voyez* AJUTAGE.) une largeur d'autant plus grande, que l'ajutage est plus large. Voici, à-peu-près, les règles qu'il faut suivre pour ces largeurs.

Un réservoir de 5 pieds d'élevation, ayant un ajutage de six lignes, doit avoir le tuyau le plus proche de l'ajutage d'environ 2 pouces. Mais si le réservoir étoit de 21 pieds 4 pouces de hauteur, & le diamètre de l'ajutage de six lignes, le jet n'iroit pas à 20 pieds de haut, si le *Tuyau* de la conduite n'avoit que 2 pouces de large; parce que le frottement seroit trop grand dans le *Tuyau* étroit; car l'eau y couleroit deux fois aussi vite que lorsque le réservoir n'est qu'à 5 pieds de hauteur: il faut donc le tenir plus large; & au lieu de deux pouces de diamètre, il faut lui en donner 2 pouces $\frac{3}{4}$ ou à-peu-près; parce que les vitesses étant en raison soudoublée des hauteurs, la vitesse de ce dernier jet seroit double de celle de l'autre; & par conséquent le carré du diamètre de son *Tuyau* doit être double de celui de l'autre ou à-peu-près. C'est sur cette règle qu'est fondée la Table suivante.

Table des largeurs des Tuyaux, selon la hauteur des Réservoirs.

Hauteur des Réservoirs	Largeur des Tuyaux.
A 5 pieds...	1 pouce 10 lignes.
A 10	2
A 15	2
A 20	2
A 25	2
A 30	3
A 40	4
A 50	5
A 60	5
A 80	6
A 100.....	7 ou 8 pouces.

La meilleure figure pour la conduite des *Tuyaux* jusqu'à l'ajutage, doit être semblable à celle du *Tuyau ABC*; (*Planche*

IX, fig. 7.) c'est-à-dire, que la courbure en *B* ne doit pas être à angle droits, comme elle l'est en *b*. (fig. 8.)

Si les jets-d'eau ne doivent pas aller continuellement, & qu'on mette des robinets dans les *Tuyaux* de la conduite, pour arrêter le cours de l'eau quand on veut, il faut que leurs ouvertures soient de la largeur des *Tuyaux*; car si elles étoient beaucoup plus petites, elles diminueroient la hauteur du jet par le frottement. Il faut donc tenir les *Tuyaux* plus larges en ces endroits, & y ajuster les robinets en sorte que leurs ouvertures soient aussi larges que le reste des *Tuyaux*.

Lorsque les réservoirs sont fort élevés, & les *Tuyaux* du bas larges de 5 ou 6 pouces, ils sont en danger de se rompre par le poids de l'eau, s'ils ne sont pas assez épais: mais plus ils sont étroits, moins ils se rompent, s'ils sont de même épaisseur. Voici les règles que l'on peut suivre. Supposé que, le réservoir étant à 30 pieds d'élevation, le poids de l'eau ne rompe ou ne défoude point un *Tuyau* de cuivre de 3 pouces de diamètre & d'un quart de ligne d'épaisseur, & qu'étant de moindre épaisseur, comme d'un cinquième de ligne, il le puisse rompre; lorsqu'on élargira les *Tuyaux*, sans hausser le réservoir, il en faut augmenter l'épaisseur, selon la raison des diamètres: car le poids de l'eau est en raison doublée des diamètres; c'est pourquoi, si le diamètre est double, le poids de l'eau sera quadruple; mais la circonférence soudée sera double, ce qui rend la résistance double; donc il ne reste que la simple raison des diamètres. Ainsi, si le *Tuyau* est de 6 pouces de diamètre, le réservoir étant élevé de 30 pieds, il faut que le métal du *Tuyau* ait une demi-ligne d'épaisseur: s'il a un pied de diamètre, il lui faudra donner une ligne.

Lorsque les réservoirs sont plus élevés; les diamètres des *Tuyaux* demeurant les mêmes, il faut augmenter l'épaisseur du métal à proportion des hauteurs: ainsi le réservoir étant à 60 pieds de haut, & le *Tuyau* ayant 3 pouces de diamètre, ce *Tuyau* doit avoir une demi-ligne d'épaisseur: si le réservoir est à 120 pieds, le *Tuyau* doit avoir une ligne.

Si les *Tuyaux* sont plus hauts & plus larges, il faut considérer les deux proportions. Ainsi, si le *Tuyau* a 60 pieds de hauteur, & que sa largeur soit de 8 pouces, il faudra lui donner une demi-ligne à cause de sa hauteur de 60 pieds: & à l'égard de la largeur, il faut faire cette règle de trois: comme 3 pouces sont à 8 pouces, ainsi $\frac{1}{2}$ ligne est à $\frac{4}{3}$ de ligne: ce qui fera voir que le métal du *Tuyau* doit alors avoir une ligne & un tiers d'épaisseur, & ainsi des autres hauteurs & largeurs.

TYMPAN. Nom que les Anatomistes ont donné à une membrane très-mince & transparente *E*, (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) qui est posée obliquement, & se trouve comme enchassée dans une rainure gravée intérieurement à l'extrémité du conduit auditif. *CD* (*Voyez CONDUIT AUDITIF & OREILLE.*) Le *Tympan* est la même chose que la *Membrane du tambour*. (*Voyez MEMBRANE DU TAMBOUR.*)

TYMPAN. (*Membrane du*) (*Voy. MEMBRANE DU TAMBOUR.*)

TYPHO. Sorte d'ouragan. (*Voyez OURAGAN.*)

TYPHON. Vent très-vif, très-fort & très-impétueux, qui souffle de différents points de l'horizon, & change beaucoup de direction. Il paroît que le vent qu'on a ainsi nommé, n'est autre chose que le vent qui accompagne ordinairement les trombes. (*Voyez TROMBE.*)



V A P

VALVULE. Ce mot signifie la même chose que *souape*. (Voy. SOUAPE.)

VAPEURS. *Terme de Physique.* Nom que l'on donne aux particules aqueuses les plus déliées, qui, abandonnant les masses auxquelles elles appartiennent, passent dans l'atmosphère terrestre.

Pour que ces particules aqueuses forment des *Vapeurs*, il faut qu'elles se détachent des masses auxquelles elles appartiennent; après quoi elles s'élevent dans l'air de l'atmosphère, dans lequel elles se soutiennent pendant un certain temps, pour retomber ensuite. Mais quelle est la cause par laquelle ces petites particules se détachent de leurs masses? L'opinion la plus généralement reçue, est que cela se fait par la chaleur, soit celle de l'intérieur de la terre ou des corps qui sont à sa surface, soit celle de l'air ou du Soleil. Cette cause y contribue assurément; mais elle n'est pas la seule: car l'évaporation ne diminue pas, à beaucoup près, comme la chaleur; il y en a à-peu-près autant en hiver qu'en été; la neige & la glace s'évaporent dans le temps le plus froid, & même plus promptement que l'eau en liqueur. Il faut donc qu'il y ait d'autres causes qui agissent conjointement avec cette première. J'en vois deux qui me paroissent bien puissantes. 1.° L'air est dans une agitation continuelle, soit par la variation de sa température, soit par l'action des vents: il heurte & frotte donc continuellement les surfaces des corps, & aide, par-là, à en détacher les parties les plus subtiles & les moins adhérentes à ces surfaces: l'évaporation considérablement augmentée par l'action des vents, est une preuve de ce que j'avance. 2.° L'air s'inlinie avec beaucoup de force entre les particules de plusieurs especes de corps, & aide ainsi à les détacher de leurs masses, en faisant, en quelque façon, l'office de dissolvant. Ces deux causes agissent d'autant plus efficacement, qu'elles

Tome II.

V A P

agissent sur plus de surfaces, & sur des particules plus isolées, ou qui tiennent à leur masse par moins d'endroits. C'est pour-quoi la glace s'évapore plus promptement que l'eau, parce qu'elle présente plus de surface, la sienne étant toujours raboteuse: par les mêmes raisons la neige s'évapore encore plus promptement que la glace. Les particules aqueuses qui forment les *Vapeurs*, se détachent donc de leurs masses par trois causes. 1.° Par la chaleur; 2.° par le choc de l'air; 3.° parce que l'air fait l'office de dissolvant.

Ces particules une fois détachées, par quels moyens montent-elles dans l'atmosphère? Le plus généralement reçu est l'excès de pesanteur de l'air. Mais comment ces particules, qui sont une substance 800 fois plus dense que l'air, peuvent-elles acquérir cette légèreté respective, capable, non-seulement de les élever, mais encore de leur faire vaincre les frottements qu'elles éprouvent en traversant l'atmosphère? On répond à cela qu'étant très-divisées, elles sont en elles-mêmes plus légères, &, par-là, plus susceptibles d'être soutenues. J'en conviens; mais, quand il s'agit de les faire monter, la difficulté augmente, parce que les frottements augmentent eux-mêmes, à mesure que les surfaces se multiplient par la division. Et de plus que gagne-t-on par la division de ces corps? Le volume d'air qui y répond, diminue en proportion; & il y a toujours le même rapport entre les grands & les petits volumes. Il faudroit donc dire que les particules qui s'exhalent, changent d'état en quittant la masse: c'est, en effet, le parti qu'on a pris. On a supposé que chacune de ces particules étoit comme un petit ballon rempli d'un fluide très-subtil, dilaté par la chaleur, comme les boules de savon le sont par l'air qu'on y souffle. Mais s'il falloit de la chaleur pour renfler ces ballons, nous n'aurions guere de *Va-*

S. f f f

vapeurs en hiver : & si l'on dit que la chaleur de l'hiver suffit pour cela, celle de l'été devoit les faire tous crever, comme on fait crever les boules de savon en y soufflant trop fort. Il n'y auroit donc que peu de *Vapeurs* en été : l'un & l'autre sont contre l'expérience. D'autres Physiciens, sentant tout le foible de cette supposition, ont considéré les particules de *Vapeurs* comme des molécules, dont les pores distendus par l'action du feu, augmentent leur volume plus que leur première densité n'excédoit celle de l'air, & les rend, par-là, capables d'être soulevées par l'air qui les environne. Cette grande dilatabilité des *Vapeurs* est appuyée sur des expériences certaines : mais elle demande un très-grand degré de chaleur, qui, heureusement pour nous, n'est pas dans l'air de l'atmosphère, même en été, & encore moins en hiver. Aussi personne n'ignore qu'il y a une grande différence entre la simple évaporation, & la dilatation des *Vapeurs*. Il faut donc que les *Vapeurs* s'élèvent dans l'air par une autre cause que leur légèreté respective. Il me paroît assez naturel de penser que les *Vapeurs* s'élèvent dans l'air, comme le sel s'élève dans l'eau, comme l'eau s'élève dans le sucre ; en un mot, par la même raison que les liqueurs s'élèvent dans les tuyaux capillaires. Car l'air étant très-poreux, peut être regardé comme un assemblage de tuyaux capillaires : & les *Vapeurs*, étant dans l'état de fluidité, sont susceptibles des effets des tuyaux capillaires. (Voyez TUYAU CAPILLAIRE.) Il est vrai que, par-là, on ne remonte pas à la première cause : mais c'est expliquer un fait par un autre connu & avoué de tout le monde ; ce qui est permis en Physique.

[La quantité de *Vapeurs* que le Soleil fait élever de dessus la surface de la mer, est inconcevable. M. Halley a fait une tentative pour la déterminer. Par une expérience, faite dans cette vue, & décrite dans les *Transactions Philosophiques*, il a trouvé que de l'eau dont la chaleur est égale à celle de l'air en été, perdoit en *Vapeurs*, dans l'espace de deux heures, la quantité que demande un abaissement

dans la surface de la cinquante-troisième partie d'un pouce ; d'où on peut conclure que dans un jour où le Soleil échauffe la mer pendant douze heures, l'eau qui s'évapore, monte à un dixième de pouce sur toute la surface de la mer.

Dans cette supposition, dix pouces-quartrés en surface donnent d'évaporation environ un pouce-cubique d'eau par jour, & chaque pied-quarré par conséquent environ une demi-pinte ; chaque espace de quatre pieds-quartrés donnera deux pintes ; chaque mille-quarré, 6914 tonneaux ; chaque degré-quarré, supposé de 69 milles d'Angleterre, donne 33 millions de tonneaux. Or si on suppose la Méditerranée d'environ 40 degrés de long & de 4 de large, en prenant un milieu entre les endroits où elle est le plus large, & ceux où elle l'est le moins, ce qui donne 160 degrés pour l'espace qu'occupe cette mer, on trouvera, par le calcul, qu'elle peut fournir en évaporations dans un jour d'été 5280 millions de tonneaux.

Mais cette quantité de *Vapeurs* quoique très-grande, n'est qu'une partie de ce que produit une autre cause bien plus éloignée de pouvoir être calculée, qui est celle de l'évaporation produite par le vent, & que tous ceux qui ont examiné la promptitude avec laquelle les vents dessèchent, savent être extrêmement considérable.

De plus, la partie solide de la terre est presque par-tout couverte de plantes, & les plantes envoient une grande quantité de *Vapeurs* ; car, suivant les observations de M. Hales, dans la Statique des végétaux, un tournesol haut de 3 pieds $\frac{1}{2}$ transpire du-moins de 1 livre $\frac{1}{4}$ dans l'espace de douze heures ; ce qui est presque autant que ce qui s'évapore en un jour d'un bac d'eau exposé au Soleil, & qui auroit trois pieds-quartrés de diamètre. Par conséquent si on supposoit que toutes les plantes transpirassent également, il ne s'élèveroit pas moins de *Vapeurs* des parties solides de la terre qu'il s'en élève de la mer. D'ailleurs il sort aussi du corps des hommes & des animaux une grande quantité de *Vapeurs*, & suivant les observations de

M. Hales, ce qui s'évapore du corps d'un homme, est, à ce qui s'évapore du tournesol, comme 141 à 100; si nous joignons à cela les exhalaisons des plantes qui se sechent ou qui se pourrissent, celles qui proviennent de la fumée de toutes les matieres qu'on brûle, enfin les exhalaisons qui s'élevent du sein de la terre même, nous concluons que l'air est rempli d'une prodigieuse quantité de *Vapeurs*, & que sa substance doit en être comme pénétrée.]

VAPORISATION. Terme de Physique. Action par laquelle une substance se réduit en vapeurs. (*Voyez VAPEURS.*)

VARIATION DE LA BOUSSOLE. On appelle ainsi le changement de direction de l'aiguille aimantée, qui n'est autre chose que la déclinaison. (*Voyez DÉCLINAISON DE L'AIMANT.*)

[La *Variation* ou la *déclinaison* de l'aiguille est proprement l'angle que l'aiguille magnétique, suspendue librement, fait avec la ligne méridienne dans le plan de l'horizon; ou, ce qui revient au même, c'est un arc de l'horizon, compris entre le vrai méridien & le méridien magnétique. (*Voyez AIGUILLE AIMANTÉE.*)

Tous les corps magnétiques se rangent d'eux-mêmes à-peu-près dans le méridien; mais il est rare qu'ils s'y placent exactement. Dans un lieu ils déclineront du Nord à l'Est & du Sud à l'Ouest; dans un autre, ce sera du Nord à l'Ouest & du Sud à l'Est, & cette variation sera aussi différente en différents temps. (*Voyez MAGNÉTISME.*)

On a imaginé différentes hypothèses pour expliquer ce phénomène si extraordinaire: nous n'en rapporterons que quelques-unes.

La première est celle de Gilbert, qui a été suivie par Cabeus, &c.

Ces Auteurs pensoient que les terres attiroient l'aiguille, & la détournoient de sa vraie situation méridienne, & ils prétendoient que l'aiguille avoit une déviation plus ou moins grande, suivant qu'elle étoit plus ou moins éloignée de quelque grand Continent; en sorte que si on

étoit sur mer, dans un lieu également distant de toutes les terres, l'aiguille n'auroit aucune déclinaison.

Suivant ce système, dans les Isles Açores, qui sont également distantes de l'Afrique à l'Est, & de l'Amérique à l'Ouest, l'aiguille ne doit point avoir de déclinaison. Si de ces Isles on va vers l'Afrique, l'aiguille doit commencer à décliner du Nord à l'Est & cela d'autant plus qu'on approche plus de la côte. Et continuant ensuite d'aller vers l'Est, en s'avancant par terre dans le cœur de l'Afrique, ou en allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la déclinaison doit diminuer continuellement à cause que les parties Occidentale & Orientale de l'Afrique attirent l'aiguille en sens contraires, & diminuent, par ce moyen, l'action l'une de l'autre. Et enfin, si l'on arrive à un lieu où les espaces de terre des deux côtés soient les mêmes, la déclinaison doit encore devenir nulle comme auparavant.

Les observations faites pendant les voyages des Indes Orientales sembloient confirmer ce système, car aux Açores la déclinaison étoit en effet nulle, ensuite, allant vers le Cap de Bonne-Espérance, la *Variation* étoit toujours à l'Est; mais lorsqu'on étoit au Cap des Aiguilles, qui sépare l'Afrique en deux parties égales, on ne trouvoit aucune *Variation*, jusqu'à ce qu'en avançant après, pour laisser les côtes de l'Afrique à l'Ouest, la déclinaison devenoit Occidentale.

Mais cette loi n'a point lieu généralement; & le grand nombre d'observations faites de tous les côtés, & rassemblées par le Docteur *Halley*, renversent entièrement cette théorie.

D'autres Physiciens ont recours à la texture de l'intérieur de la terre, qui, étant pleine de mines, rochers, &c. placés en plus grand nombre vers les Pôles qu'ailleurs, mais rarement dans la direction du Méridien, obligent l'aiguille à tendre, en général, vers les Pôles, mais avec des *Variations*.

Quelques-uns veulent que les différentes parties de la terre aient différents degrés

de vertu magnétique, à raison de ce que ces parties contiennent plus ou moins de matière hétérogène, & propre à diminuer l'effet de celles qui ont la vertu magnétique.

Plusieurs attribuent toute la déclinaison aux mines d'aimant & de fer, qui, ayant plus de vertu magnétique que le reste de la terre, attirent l'aiguille avec plus de force.

Enfin il y a des Physiciens qui ont imaginé que les tremblements de terre, ou les grandes marées ont pu déranger plusieurs parties considérables de la terre, & en changer l'axe magnétique qui étoit originairement le même que l'axe de la terre.

Mais toutes ces hypothèses sont détruites par la *Variation* de la *Variation*, c'est-à-dire, par le changement continuel de la déclinaison dans le même lieu, phénomène si singulier & cependant démontré par toutes les observations modernes.

C'est ce qui a engagé M. *Halley* à donner un nouveau système qui est le résultat d'une infinité d'observations, & de plusieurs grands voyages ordonnés à ce sujet par la Nation Angloise. Cette théorie demande donc un détail plus ample. Les Observations sur lesquelles elle est fondée, se trouvent dans les *Transactions Philosophiques* de la manière suivante.

*OBSERVATIONS DES VARIATIONS DE L'AIGUILLE,
faites en divers lieux & en divers temps.*

NOMS DES LIEUX.	Longitudes depuis Londres.	Latitudes.	Année de l'Observa- tion.	Variation observée.
Londres,	0 ^d 0 [']	51 ^d 32' N.	1580. 1622. 1634. 1672. 1683.	11 ^d 15' E. 6 0 E. 4 5 E. 2 30 O. 4 30 O.
Paris,	2 25 E.	41 51 N.	1640. 1666. 1681.	3 0 E. 0 0. 2 30 O.
Uranibourg,	13 0 E.	55 54 N.	1672.	2 35 O.
Copenhague,	15 53 E.	55 41 N.	1649.	1 30 E.
Dantzick,	19 0 E.	54 23 N.	1679.	7 0 O.
Montpellier,	4 0 E.	43 37 N.	1674.	1 10 O.
Brest,	4 25 O.	48 23 N.	1680.	1 45 O.
Rome,	13 0 E.	41 50 N.	1681.	5 0 O.
Bayonne,	1 20 O.	43 30 N.	1680.	1 20 O.
Baie d'Hudson,	79 40 O.	51 0 N.	1668.	19 15 O.
Détroit d'Hudson,	57 0 O.	61 0 N.	1668.	29 30 O.
Baie de Baffins au Détroit de Tho. Smith,	80 0 O.	78 0 N.	1616.	57 0 O.
En mer,	50 0 O.	38 40 N.	1682.	7 30 O.
En mer,	31 30 O.	43 50 N.	1682.	5 30 O.
En mer,	42 0 O.	21 0 N.	1678.	0 40 E.
Cap Saint-Augustin,	35 30 O.	8 0 S.	1670.	5 10 E.
En mer, à l'embouchure de la Plata,	53 0 O.	39 30 S.	1670.	20 30 E.

NOMS DES LIEUX.	Longitudes depuis Londres.		Latitudes.		Année de l'Observation.	Variation observée.	
Cap Frio,	41	10 O.	22	40 S.	1670.	12	10 E.
Entrée orientale du Détroit de Magellan,	68	0 O.	52	30 S.	1670.	17	0 E.
Entrée occidentale,	75	0 O.	53	0 S.	1670.	14	10 E.
Baldivia,	73	0 O.	40	0 S.	1670.	8	10 E.
Cap des Aiguilles,	16	30 E.	34	50 S.	1622.	2	0 O.
					1675.	8	0 O.
En mer,	1	0 E.	34	34 S.	1675.	0	0.
En mer,	20	0 O.	34	0 S.	1675.	10	30 E.
En mer,	32	0 O.	24	0 S.	1675.	10	30 E.
Sainte-Hélène,	6	30 O.	16	0 S.	1677.	0	40 E.
L'Ascension,	14	30 O.	7	50 S.	1678.	1	0 E.
Anjouan, (Johanna chez les Anglois, & Amzuen chez les Hollandois,)	44	0 E.	12	15 S.	1675.	19	30 O.
Monbasa,	40	0 E.	4	0 S.	1675.	16	0 O.
Zocatra,	56	0 E.	12	30 N.	1674.	17	0 O.
Aden, à l'entrée de la mer Rouge,	47	30 E.	13	0 N.	1674.	15	0 O.
Diego Roiz,	61	0 E.	20	0 S.	1676.	20	30 O.
En mer,	64	30 E.	0	0.	1676.	15	30 O.
En mer,	55	0 E.	27	0 S.	1676.	14	0 O.
Bombay,	72	30 E.	19	0 N.	1676.	12	0 O.
Cap Comorin,	76	0 E.	8	15 N.	1680.	8	48 O.
Ballafore,	87	0 E.	21	30 N.	1680.	8	20 O.
Fort Saint-Georges,	80	0 E.	13	15 N.	1680.	8	10 O.
Pointe occidentale de Java,	104	0 E.	6	40 S.	1676.	8	10 O.
En mer,	58	0 E.	39	0 S.	1677.	27	30 O.
Ile Saint-Paul,	72	0 E.	28	0 S.	1677.	23	30 O.
A la Terre de van Diemen,	142	0 E.	43	25 S.	1642.	0	0.
A la Nouvelle Zélande,	170	0 E.	40	50 S.	1642.	9	0 E.
A l'Ile des Trois-Rois, dans la Nouvelle Zélande,	169	30 E.	34	35 S.	1642.	8	40 E.
Ile de Rotterdam, dans la mer du Sud,	184	0 E.	20	15 S.	1642.	6	20 E.
A la Côte de la Nouvelle Guinée,	149	0 E.	5	30 S.	1643.	8	45 E.
A la pointe occidentale de la Nouvelle Guinée,	126	0 E.	0	26 S.	1643.	5	30 E.

De toutes ces observations notre savant Auteur conclut, 1.^o que, par toute l'Europe, la *Variation* pour le présent est Occidentale, & qu'elle l'est davantage dans les lieux Orientaux que dans les Occi-

dentaux, son augmentation se faisant du côté de l'Orient.

2.^o Que, sur les côtes de l'Amérique, la *Variation* est Occidentale & augmente à mesure que l'on va au Nord le long des

côtes. Dans la Terre Neuve, à environ 30 degrés du Détroit d'Hudson, cette *Variation* est de plus de 20 degrés, & n'est pas moindre que 57 dans la Baie de Baffins; mais lorsque l'on cingle à l'Est de cette côte, la *Variation* diminue. D'où il s'ensuit, suivant lui, qu'entre l'Europe & le Nord de l'Amérique, il doit y avoir une *Variation* à l'Est, ou au moins une *Variation* nulle.

3.° Que sur la côte du Brésil la *Variation* est à l'Est, en augmentant à mesure qu'on va vers le Sud; au Cap Frio elle est d'environ 12 degrés. De 20 $\frac{1}{2}$ degrés à l'embouchure de la rivière de la Plata; de-là, en cinglant au Sud-Ouest, vers le Détroit de Magellan, elle n'est plus que de 17 degrés à son entrée Orientale, & de 14 à son entrée Occidentale.

4.° Qu'à l'Est du Brésil cette *Variation* à l'Est diminue, en sorte qu'elle est très-peu de chose à l'Isle Sainte-Hélène & à celle de l'Ascension, & qu'elle est tout-à-fait nulle à environ 18 degrés de longitude du Cap de Bonne-Espérance.

5.° Qu'à l'Est de ces mêmes lieux commence la *Variation* à l'Ouest, qui s'étend dans toute la mer des Indes; cette *Variation* est d'environ 18 degrés sous l'Equateur, dans le Méridien de la partie Septentrionale de Madagascar, & de 27 $\frac{1}{2}$ degrés au 29 degré de latitude Méridionale proche le même Méridien; & elle va ensuite en décroissant en allant vers l'Est, en sorte qu'elle n'est plus que d'environ 8 degrés au Cap Comorin, d'environ 3 degrés à la côte de Java, & entièrement nulle vers les Isles Moluques, aussi-bien qu'un peu à l'Ouest de la Terre de van Diemen.

6.° Qu'à l'Est des Isles Moluques & de la Terre de van Diemen, par des latitudes Méridionales, commence une autre *Variation* Orientale qui ne paroît pas si forte que la première, & qui ne semble pas non plus s'étendre si loin; car celle qu'on observe à l'Isle de Rotterdam est sensiblement moindre que celle qui est à la côte Orientale de la Nouvelle Guinée; & en la regardant comme décroissante, on peut

bien supposer qu'à environ 20 degrés plus à l'Est, c'est-à-dire, à 225 degrés de Londres, & à 20 degrés de latitude au Sud, commence alors la *Variation* Occidentale.

7.° Que la *Variation* observée à Balдина, & à l'entrée Occidentale du Détroit de Magellan, fait voir que la *Variation* Orientale, remarquée dans la troisième observation, décroît très-prompement, & qu'elle ne s'étend guère qu'à quelque degré dans la mer du Sud, en s'éloignant des côtes du Pérou & du Chili, étant suivie d'une petite *Variation* Occidentale dans cette plage inconnue, qui est entre le Chili & la Nouvelle-Zélande, entre l'Isle de Hound & le Pérou.

8.° Qu'en allant au Nord-Ouest de Sainte-Hélène, jusqu'à l'Equateur, la *Variation* continue toujours à l'Est, & très-petite, étant, pour ainsi dire, presque toujours la même; en sorte que, dans cette partie du monde, la ligne qui est sans *Variation* n'est point du tout un méridien, mais plutôt une ligne Nord-Ouest.

9.° Qu'à l'entrée du Détroit d'Hudson & à l'embouchure de la rivière de la Plata, qui sont à-peu-près sous le même méridien, l'aiguille varie dans l'un des lieux de 29 $\frac{1}{2}$ degrés à l'Ouest, & à l'autre 20 $\frac{1}{2}$ degrés à l'Est.

Théorie de la Variation de l'Aiguille aimantée, donnée par M. Halley. Par le moyen de toutes les circonstances que nous venons de rapporter, M. Halley a imaginé cette hypothèse, que tout le globe entier de la terre est un grand aimant, ayant quatre poles magnétiques ou points d'attraction, deux voisins du Pole Arctique du monde, deux voisins du Pole Antarctique, & que l'aiguille, en quelque lieu qu'elle soit, éprouve l'action de chacun de ces quatre poles, mais toujours une action plus forte du pole dont elle est voisine que des autres.

M. Halley conjecture que le pole magnétique le plus voisin de nous, est placé sur le méridien qui passe par Landen & est à environ 7 degrés de distance du pole Arctique. C'est ce pole principalement qui

régit toute la *Variation* en Europe & en Tartarie, & dans la mer du Nord, quoiqu'à la vérité son action doit être combinée avec celle de l'autre pole Septentrional, qui est dans le méridien du milieu de la Californie, & à environ 15 degrés du pole Arctique; cet autre pole régite, à son tour, la plus grande partie de la *Variation* dans le Nord de l'Amérique, les deux Océans qui l'environnent depuis les Açores à l'Ouest jusqu'au Japon, & par-delà.

Les deux poles du Sud, dans la même hypothèse, sont un peu plus distants du Pole Antarctique, que les deux du Nord ne le sont du Pole Arctique. Le premier de ces deux poles est à environ 16 degrés du Pole Antarctique dans le méridien qui passe à 20 degrés à l'Ouest du Détroit de Magellan, c'est-à-dire, à 95 degrés à l'Ouest de Londres; & la puissance de ce pole s'étend dans toute l'Amérique Méridionale, dans la mer Pacifique & dans la plus grande partie de la mer d'Éthiopie; l'autre pole Méridional semble être le plus puissant de tous, & il est en même-temps le plus éloigné du Pole Antarctique, étant à environ 20 degrés de ce Pole, dans le méridien qui passe par la Nouvelle-Hollande à l'Isle de Célèbes, à environ 120 degrés à l'Est de Londres. La puissance de ce pole s'étend sur toute la partie Méridionale de l'Afrique, sur l'Arabie, la mer Rouge, la Perse, les Indes & toutes leurs Isles, toute la mer des Indes depuis le Cap de Bonne-Espérance, en allant à l'Est, jusqu'au milieu de la grande mer du Sud qui sépare l'Asie de l'Amérique.

Tel paroît l'état actuel des forces magnétiques sur la terre. Il reste à faire voir comment cette hypothèse explique toutes les *Variations* qui ont été observées, & comment elle répond aux différentes remarques faites sur la Table de ces Observations.

1.° Il est clair que notre pole magnétique d'Europe étant dans le méridien qui passe par Landfend, tous les lieux qui sont plus Orientaux que ce méridien, doivent l'avoir à l'Ouest de leur méridien, & que par conséquent l'aiguille attirée par ce

pole, aura alors une déclinaison Occidentale, qui augmentera à mesure qu'on ira plus à l'Est, jusqu'à ce qu'ayant passé le méridien où cette déclinaison est dans son *maximum*, elle aille ensuite en décroissant; aussi trouve-t-on conformément à ce principe, qu'à Brest la *Variation* est de $1\frac{3}{4}$, à Londres $4\frac{1}{2}$ degrés, à Dantzick de 7 degrés à l'Ouest. (En 1683.)

Plus à l'Ouest du méridien qui passe par ce même pole magnétique, l'aiguille devrait avoir, en vertu de l'attraction de ce pole, une *Variation* Orientale; mais à cause qu'on approche alors du pole de l'Amérique, qui est à l'Ouest du premier, & paroît avoir une force plus considérable, l'aiguille est attirée par ce pole à l'Ouest assez sensiblement pour contrebalancer la tendance à l'Est causée par le premier pole, & pour en causer même une petite à l'Orient dans le méridien de ce premier pole. Cependant à l'Isle de Terceire on suppose que le pole d'Europe l'emporte assez sur l'autre pour donner à l'aiguille une *Variation* à l'Est, quoiqu'à la vérité pendant un très-petit espace, le contrebalancement des deux poles ne permettent pas une *Variation* considérable dans toute la partie Orientale de l'Océan Atlantique, ni sur les côtes Occidentales de l'Angleterre, de l'Irlande, de la France, de l'Espagne & de la Barbarie. Mais à l'Ouest des Açores, où la puissance du pole de l'Amérique surpasse celle du pole d'Europe, l'aiguille est plus soumise, pour la plus grande partie, par le pole de l'Amérique, & se dirige de plus en plus vers ce pole à mesure qu'on en approche; en sorte que lorsqu'on est à la côte de la Virginie, de la Nouvelle Angleterre & du Détroit d'Hudson, la *Variation* est à l'Ouest, & augmente à mesure qu'on s'éloigne d'Europe, c'est-à-dire, qu'elle est moindre dans la Virginie & dans la Nouvelle Angleterre, que dans la Terre Neuve & dans le Détroit d'Hudson.

2.° Cette *Variation* Occidentale décroît ensuite à mesure qu'on va dans le Nord de l'Amérique; vers le méridien du milieu de la Californie l'aiguille est dirigée

exactement au Nord, & en allant plus à l'Ouest, comme à Yeço & au Japon, la *Variation* redevient Orientale.

Vers le milieu du trajet, qui est entre l'Amérique & l'Asie, cette déclinaison n'est guere moindre que de 15 degrés. Cette *Variation* Orientale s'étend sur le Japon, la Terre de Yeço, une partie de la Chine, la Tartarie Orientale, enfin jusqu'au point où la *Variation* redevient Occidentale par l'approche du pole d'Europe.

3.° Dans le Sud les effets sont entièrement les mêmes, à cela près que c'est le bout Méridional de l'aiguille qui est attiré par les poles Méridionaux; en sorte que la *Variation* sur les côtes du Brésil, à la riviere de la Plata & au Détroit de Magellan, sera Orientale, si on suppose un pole magnétique à environ 20 degrés plus à l'Ouest que le Détroit de Magellan. Et cette *Variation* Orientale s'étendra sur la plus grande partie de la mer d'Ethiopie, jusqu'à ce qu'elle se trouve contrebalancée par la puissance de l'autre pole du Sud, c'est-à-dire, jusqu'à la moitié du trajet qui est entre le Cap de Bonne-Espérance & les Isles de Tristan d'Acunha.

4.° De-là vers l'Est, le pole Méridional d'Asie reprend le dessus, & attirant le bout Méridional de l'aiguille, il arrive une *Variation* Occidentale qui est très-considérable, & qui s'étend fort loin à cause de la grande distance entre ce pole & le Pole Antarctique du monde. C'est ce qui fait que vers la mer des Indes, aux environs de la Nouvelle Hollande & plus loin, il y a constamment une *Variation* Occidentale sous l'Equateur même; elle ne va pas moins qu'à 18 degrés dans les endroits où elle est la plus forte. De plus, vers le méridien de l'Isle de Célebes, en vertu du pole qui y est supposé, la *Variation* Occidentale cesse, & il en naît une Orientale qui s'étend jusqu'au milieu de la mer du Sud, entre le milieu de la Nouvelle Zélande & du Chili, & laisse ensuite une plage où il se trouve une petite *Variation* Occidentale dépendante du pole Méridional de l'Amérique.

5.° De tout cela il suit que la direction de l'aiguille dans les Zones froides & dans les Zones tempérées, dépend principalement du contrebalancement des forces des deux poles magnétiques du même hémisphere; forces qui peuvent aller jusqu'à produire dans le méridien une *Variation* Occidentale de $29\frac{1}{2}$ degrés en un endroit, & une *Variation* Orientale de $20\frac{1}{2}$ dans un autre.

6.° Dans la Zone Torride, & particulièrement sous l'équateur, il faut avoir égard aux quatre poles à-la-fois, & à leur position par rapport au lieu où l'on est, sans quoi l'on ne pourroit pas déterminer aisément la quantité dont la *Variation* doit être; parce que le pole le plus proche, quoique le plus fort, ne l'est pas toujours assez pour contrebalancer l'effet des deux poles les plus éloignés concourant ensemble. Par exemple, en cinglant de Sainte-Hélène à l'Equateur dans une course au Nord-Ouest, la *Variation* est tant soit peu Orientale, & toujours de même dans tout ce trajet, parce que le pole Méridional de l'Amérique, qui est considérablement le plus proche de ces lieux-là, & qui demanderoit une grande variation à l'Est, est contrebalancé par les actions réunies du pole du Nord de l'Amérique & du pole Méridional de l'Asie, & que dans la route Nord-Ouest la distance au pole Méridional de l'Amérique variant très-peu, ce que l'on perd en s'éloignant du pole Méridional de l'Asie, on le gagne en s'approchant du pole Septentrional de l'Amérique.

On trouveroit de la même maniere la *Variation* dans les autres lieux voisins de l'Equateur, & l'on trouveroit toujours que ce système s'accorde avec les *Variations* observées. (*Voyez VARIATION DE LA VARIATION.*)

Maniere d'observer la Variation ou déclinaison de l'aiguille aimantée. Tirez une méridienne; plaçant ensuite votre boussole, en sorte que le pivot de l'aiguille soit au milieu de la méridienne, l'angle que fera l'aiguille avec cette même méridienne,

méridienne, sera la déclinaison cherchée. (*Voyez BOUSSOLE.*)

Comme cette méthode ne sauroit être pratiquée sur mer, on a imaginé différentes manières d'y suppléer : voici la principale. Suspendez un fil à plomb au-dessus de la boussole, en sorte que l'ombre passe par le centre de cette boussole ; observez le rumb ou le point de la boussole lorsque l'ombre est la plus courte, & vous aurez aussi-tôt la déclinaison cherchée, puisque l'ombre est, dans ce cas, la méridienne.

On peut s'y prendre aussi de cette manière. Observez le rumb où le Soleil se couche & se leve, ou bien celui du lever & du coucher de quelqu'étoile ; divisez en deux l'arc compris entre ces deux points, ce qui donnera le méridien, & par conséquent la déclinaison. On la trouveroit de même en prenant deux hauteurs égales de la même étoile, soit pendant le jour, soit pendant la nuit.

On y pourroit encore parvenir ainsi. Observez le rumb où le Soleil ou quelqu'étoile se couche ou se leve ; par le moyen de la latitude & de la déclinaison trouvez l'amplitude Orientale ou Occidentale ; cela fait, la différence entre l'amplitude & la distance du rumb observé au point d'Est de la boussole sera la *Variation* cherchée.]

VARIATION DE LA VARIATION DE LA BOUSSOLE. Changement qu'on observe dans le même lieu, dans la déclinaison de l'aiguille aimantée.

[Cette *Variation* a été premièrement remarquée par *Gassendi*. Suivant *M. Halley* elle dépend du mouvement des parties intérieures du globe.

Théorie de la Variation de la Variation. De toutes les observations ci-dessus rapportées sous l'article VARIATION, il semble suivre que tous les poles magnétiques ont un mouvement vers l'Ouest, mais un mouvement qui ne sauroit se faire autour de l'axe de la Terre ; car alors la *Variation* continueroit d'être la même dans tous les lieux placés sous le même parallèle, & les poles magnétiques seroient toujours à la même distance des poles du

monde. L'expérience prouve le contraire, puisqu'il n'y a aucun lieu entre l'Amérique & l'Angleterre à la latitude de $51\frac{1}{2}$ degrés où la *Variation* soit de 11 degrés à l'Est, comme elle a été à Londres : il semble donc que le pole d'Europe s'est plus approché du pole arctique qu'il n'étoit, ou qu'il a perdu une partie de sa force.

Mais ce mouvement des poles magnétiques est-il commun à tous les quatre à-la-fois, ou sont-ce des mouvements séparés ? Ces mouvements sont-ils uniformes ou inégaux ? La révolution est-elle en aire ou est-ce simplement une vibration autour duquel centre se fait ce mouvement ? ou de quelle manière se fait cette vibration ? C'est ce qui est entièrement inconnu.

Et toute cette théorie semble avoir quelque chose d'obscur & de défectueux ; car de supposer quatre poles à un même globe magnétique afin d'expliquer la *Variation*, c'est déjà une hypothèse qui n'est pas fort naturelle ; mais de vouloir de plus que ces poles se meuvent de manière à donner la *Variation de la Variation*, c'est une supposition véritablement étrange : en effet, donner une telle solution, ce seroit laisser le problème tout aussi embarrassé qu'auparavant.

Le savant Auteur de cette théorie a senti cet inconvénient, & y a remédié de la manière suivante.

Il regarde l'extérieur de la terre comme une croûte, laquelle renferme au-dedans un globe qui en fait le noyau, & il suppose un fluide qui remplit l'espace compris entre ces deux corps ; il suppose de plus que ce globe intérieur a le même centre que la croûte extérieure, & qu'il tourne aussi autour de son axe en vingt-quatre heures, à une très-petite différence près, laquelle étant répétée par un grand nombre de révolutions, devient assez forte pour empêcher les parties du noyau de répondre aux mêmes parties de la croûte, & pour donner à ce moyen à l'égard de la croûte un mouvement ou à l'Est ou à l'Ouest.

Or, par le moyen de cette sphere intérieure & de son mouvement particulier,

on peut résoudre aisément les deux grandes difficultés faites contre la première hypothèse; car, si la croûte extérieure de la terre est un aimant dont les poles soient à une certaine distance de ceux du monde, & que le noyau soit de même un autre aimant ayant les poles placés aussi à une certaine distance de ceux du monde, & différemment des poles de la croûte; par le mouvement de ce globe la distance entre ses poles & ceux de l'extérieur variera, & l'on aura facilement l'explication des phénomènes ci-dessus rapportés. Comme la période de ce mouvement doit être d'une très-longue durée, & que les observations sur lesquelles on peut compter donnent à peine un intervalle de cent ans, il paroît jusqu'à présent presque impossible de fonder aucun calcul sur cette hypothèse, & sur-tout depuis qu'on a remarqué que, quoique les *Variations* croissent ou décroissent régulièrement dans le même lieu, elles ont cependant des différences sensibles dans des lieux voisins, qu'on ne sauroit réduire à aucun système régulier, & qui semblent dépendre de quelque matière distribuée irrégulièrement dans la croûte extérieure de la terre, laquelle matière en agissant sur l'aiguille, la détourne de la déclinaison qu'elle auroit en vertu du magnétisme général du système entier de la terre. Les *Variations* observées à Londres & à Paris donnent un exemple bien sensible de ces exceptions; car l'aiguille a été constamment de $1\frac{1}{2}$ degré plus oriental à Paris qu'à Londres, quoiqu'il dût résulter des effets généraux, que cette différence de déclinaison eût dû arriver dans un sens contraire; cependant les *Variations* dans les deux lieux suivent la même marche.

Les deux poles fixes, comme nous l'avons déjà dit, sont supposés ceux du globe extérieur ou croûte, & les deux mobiles ceux du globe intérieur ou noyau. Le mouvement de ces poles se fait à l'Ouest, ou, ce qui revient au même, le mouvement du noyau, n'est pas absolument le même que celui de la croûte, mais il en diffère si peu, qu'en 365 révolutions la

différence est à peine sensible. La différence de ces deux révolutions viendra vraisemblablement de ce que la première impulsion du mouvement de la terre aura été donnée à la croûte, & qu'en se communiquant de-là à l'intérieur, elle n'aura pas donné exactement le même mouvement au noyau.

Quant à la durée de la période, on n'a pas un nombre suffisant d'observations pour la déterminer, quoique M. Halley conjecturé avec quelque vraisemblance, que le pole de l'Amérique a fait 96 degrés en quarante ans, & qu'il emploie environ sept cents ans à sa révolution entière.

M. *Wishon*, dans son Traité, intitulé: *New laws of magnetism*, nouvelles loix du magnétisme, a fait plusieurs objections contre la théorie de M. Halley qu'on vient d'exposer. En effet, on ne sauroit disconvenir qu'il n'y ait encore du vague & de l'obscur dans toute cette théorie, & nous croyons avec *Musschenbroëck*, qu'on n'est point encore parvenu à une explication suffisante & bien démontrée de ce phénomène singulier, le plus extraordinaire peut-être de tous ceux que la Nature nous offre en si grande abondance.

De-là & de quelques autres observations de même nature, il paroît clair que les deux poles du globe extérieur sont fixés à la terre, & que si l'aiguille n'étoit soumise qu'à ces poles, les *Variations* seroient toujours les mêmes, à certaines irrégularités près, qui seroient de la même espèce que celles dont nous venons de parler. Mais la sphere intérieure ayant un mouvement qui change graduellement la situation de ses poles à l'égard des premiers, elle doit agir aussi sur l'aiguille, & produire une déclinaison différente de la première, qui dépende de la révolution intérieure, & qui ne se rétablit qu'après que les deux corps se retrouvent dans la même position l'un à l'égard de l'autre. Si par la suite les observations apprennent qu'il en est autrement, on en pourra conclure qu'il y a plus d'une sphere intérieure & plus de quatre poles; ce qui jusqu'à présent ne sauroit être déterminé par les

observations dont on a un trop petit nombre, sur-tout dans cette vaste mer du Sud qui occupe la plus grande partie de la terre.

Dans la supposition de quatre poles, dont deux sont fixes & deux variables, on peut aisément reconnoître quels sont ceux qui doivent être fixes. M. Halley pense qu'il est suffisamment prouvé que notre pole d'Europe est celui des deux poles du Nord qui se meut, & que c'est là principalement la cause des changements qu'éprouve la déclinaison de l'aiguille dans nos Contrées; car, dans la baie d'Hudson, qui est sous la direction du pole d'Amérique, le changement de *Variation*, suivant qu'on l'a observé, ne va pas, à beaucoup près, aussi loin que dans les parties de l'Europe où nous sommes, quoique ce pole de l'Amérique soit beaucoup plus éloigné de l'axe. Quant aux poles du Sud, M. Halley regarde celui d'Asie comme fixe, & conséquemment celui d'Amérique comme mobile.]

VECTEUR. (*Rayon*) (Voyez RAYON VECTEUR.)

VÉGÉTAL. (*Air-acide*) (Voyez GAS ACIDE-ACÉTEUX.)

VEINES. On nomme ainsi des vaisseaux ou conduits cylindriques, qui sont destinés à rapporter le sang depuis les extrémités du corps jusqu'au cœur.

VELOCITÉ. C'est la même chose que *vitesse*. (Voyez VITESSE.)

VENT. *Météore aérien*. Mouvement de translation de l'air, par lequel une portion assez considérable de l'atmosphère est poussée d'un lieu dans un autre, avec une vitesse plus ou moins grande, & dans une direction déterminée.

Les *Vents* prennent différents noms relativement à leur direction, relativement aux différents points de l'horizon d'où ils soufflent. Celui qui souffle du Nord vers le Sud, s'appelle *Vent de Nord*: celui qui souffle dans une direction contraire, c'est-à-dire, du Sud vers le Nord, s'appelle *Vent de Sud*: celui qui souffle du Levant au Couchant, s'appelle *Vent d'Est*: celui qui souffle du Couchant au Levant, s'ap-

pelle *Vent d'Ouest*, &c. La division va ordinairement à 32, & on la représente sur une *Rose de Vent*, (*Pl. XXV, fig. II.*) sur laquelle on met les lettres initiales des noms de chacun des *Vents*. (*Voy. ROSE DE VENT.*) A cet article, vous trouverez la liste des noms des *Vents* dans l'ordre qu'il leur convient, en faisant le tour de la Rose, & en commençant par le Nord.

Les *Vents* sont divisés en généraux ou constants, en périodiques ou réglés & en variables.

Les *Vents généraux* ou *constants* sont ceux qui soufflent toujours du même côté. Tels sont les *Vents Alizés* qu'on remarque entre les deux tropiques, & qui soufflent constamment de l'Est à l'Ouest, avec seulement quelques petites variations périodiques, suivant les différentes déclinaisons du Soleil. Il faut pourtant avouer que ces *Vents* ne sont pas aussi généraux qu'on le prétend, & qu'ils ne doivent être regardés comme tels, qu'en pleine mer: car, 1.^o dans les terres on ne s'en aperçoit presque pas, à cause qu'ils sont rompus par les montagnes & autres obstacles qui s'y rencontrent: 2.^o en mer, auprès des côtes, ils sont aussi détournés par les *Vents* particuliers qui viennent de terre.

Les *Vents réglés* ou *périodiques* sont ceux qui soufflent périodiquement d'un point de l'horizon dans un certain temps, & d'un autre point dans un autre temps: tels sont les *Moussons*, qui soufflent du Sud-Est depuis le mois d'Octobre jusqu'au mois de Mai, & du Nord-Ouest depuis le mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre, entre la Côte de Zanguebar & l'Isle de Madagascar. (Voyez MOUSSONS.) Tels sont encore les *Vents* de terre & de mer, qui soufflent de la mer à la terre le matin, & de la terre à la mer sur le soir.

Les *Vents variables* sont ceux qui soufflent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, & qui commencent ou cessent sans aucune règle, soit par rapport aux lieux, soit par rapport aux temps, & qui sont par conséquent *variables*, soit par la direction, soit par la durée, soit par la vi-

tesse : tels sont ceux que nous observons à Paris.

[L'Histoire des *Vents* est assez bien connue par les soins de plusieurs Physiciens qui ont voyagé, ou qui se sont appliqués dans leur Pays pendant plusieurs années à la connoissance de ce météore. M. *Muffchenbroëck* a donné sur ce sujet une Dissertation fort curieuse à la fin de ses *Essais de Physique*, où il fait entrer non-seulement tout ce qu'il a observé lui-même, mais encore tout ce qu'il a pu recueillir des écrits de M. *Halley*, de M. *Derham*, &c. Mais il s'en faut bien que nous soyons autant instruits touchant les causes; j'entends les plus éloignées, celles qui occasionnent les premiers mouvements dans l'atmosphère : car on fait en général que les *Vents* viennent immédiatement d'un défaut d'équilibre dans l'air, c'est-à-dire, de ce que certaines parties se trouvent avoir plus de force que les parties voisines, s'étendent du côté où elles trouvent moins de résistance. Mais quelle est la cause qui produit ce défaut d'équilibre? C'est ce qu'on ne fait encore que très-imparfaitement : nous allons cependant rapporter les principales opinions des Philolophes sur cette matière.

Cause Physique des Vents. Quelques Philolophes, comme *Descartes*, *Rohaut*, rapportent le *Vent* général au mouvement de rotation de la terre, & tirent tous les *Vents* particuliers de ce *Vent* général. L'atmosphère, disent-ils, enveloppe la terre & tourne autour d'elle, mais elle se meut moins vite que la terre; de sorte que les points de la terre qui sont, par exemple, situés sous l'Equateur, se meuvent plus vite d'Occident en Orient, que la colonne d'air qui est au-dessus. C'est pourquoi ceux qui habitent ce grand cercle, doivent sentir continuellement une espèce de résistance dans l'atmosphère, comme si l'atmosphère se mouvoit à leur égard d'Orient en Occident.

Ce qui semble confirmer cette hypothèse, c'est que les *Vents* généraux n'ont guere lieu qu'entre les tropiques, c'est-à-dire,

dans les latitudes où le mouvement diurne est plus prompt.

Mais on en voit aisément l'insuffisance par les calmes constants de la mer Atlantique vers l'Equateur, par les *Vents* d'Ouest qui soufflent à la Côte de Guinée, & les mouffons d'Ouest périodiques dans la mer des Indes sous l'Equateur.

D'ailleurs l'air étant adhérent à la terre par la force de la gravité, a dû avec le temps acquérir la même vitesse que celle de la surface de la terre, tant à l'égard de la rotation diurne, qu'à l'égard du mouvement annuel autour du Soleil qui est environ 66 fois plus considérable. En effet, si la couche d'air voisine de nous se mouvoit autour de l'axe de la terre avec moins de vitesse, que la surface du globe qui lui est contiguë, le frottement continuel de cette couche contre la surface du globe terrestre, l'obligeroit bientôt à faire sa rotation en même temps que le globe; par la même raison la couche voisine de celle-ci en seroit entraînée, & obligée à faire sa rotation dans le même temps; de sorte que la terre & son atmosphère parviendroient très-promptement à faire leur rotation dans le même temps autour de leur axe commun, comme si l'un & l'autre ne faisoient qu'un seul corps solide; par conséquent il n'y auroit plus alors de *Vents* alizés.

C'est ce qui a engagé le Docteur *Halley* à chercher une autre cause qui fût capable de produire un effet constant, & qui ne donnant point de prise aux mêmes objections, s'accordât avec les propriétés connues de l'eau & de l'air, & avec les loix du mouvement des fluides. M. *Halley* a cherché cette cause, tant dans l'action des rayons du Soleil sur l'air & sur l'eau, pendant le passage continuel de cet astre sur l'Océan, que dans la nature du sol & la situation des continents voisins. Voici une idée générale de son explication.

Suivant les loix de la Statique, l'air qui est le moins raréfié par la chaleur & qui est conséquemment le plus pesant, doit avoir un mouvement vers celui qui est plus raréfié & par conséquent plus léger : or, quand le Soleil parcourt la terre par son

mouvement diurne apparent, ou plutôt quand la terre tourne sur son axe, & présente successivement toutes ses parties au Soleil, l'hémisphère oriental sur lequel le Soleil a déjà passé, contient un air plus chaud & plus raréfié que l'hémisphère occidental; c'est pourquoi cet air plus raréfié doit, en se dilatant, pousser vers l'Occident l'air qui le précède, ce qui produit un *Vent d'Est*.

C'est ainsi que le *Vent général d'Orient* en Occident peut être formé dans l'air sur le grand Océan. Les particules de l'air agissant les unes sur les autres, s'entretiennent en mouvement jusqu'au retour du Soleil, qui leur rend tout le mouvement qu'elles pouvoient avoir perdu, & produit ainsi la continuité de ce *Vent d'Est*.

Par le même principe, il s'ensuit que ce *Vent d'Est* doit tourner vers le Nord dans les lieux qui sont au Septentrion de l'Equateur, & tourner au contraire vers le Sud dans les lieux qui sont plus Méridionaux que l'Equateur; car, près de la ligne, l'air est beaucoup plus raréfié qu'à une plus grande distance, à cause que le Soleil y donne à plomb deux fois l'année, & qu'il ne s'éloigne jamais du zénith de plus de $23 \frac{1}{2}$ degrés; & à cette distance, la chaleur qui est comme le carré du sinus de l'angle d'incidence, n'est guere moindre, que lorsque les rayons sont verticaux. Au lieu que sous les tropiques, quoique le Soleil y frappe plus long-temps verticalement, il y est un temps considérable à 47 degrés de distance du zénith, ce qui fait une sorte d'hiver dans lequel l'air se refroidit assez pour que la chaleur de l'été ne puisse pas lui donner le même degré de mouvement que sous l'équateur; c'est pourquoi l'air, qui est vers le Nord & vers le Sud, étant moins raréfié que celui qui est au milieu, il s'ensuit que, des deux côtés, l'air doit tendre vers l'Equateur. (*Voyez CHALEUR.*)

La combinaison de ce mouvement avec le premier *Vent général d'Est*, suffit pour rendre raison des phénomènes des *Vents généraux alizés*, lesquels souffleroient sans cesse & de la même manière autour de

notre globe, si toute sa surface étoit couverte d'eau, comme l'Océan Atlantique & Ethiopique. Mais, comme la mer est entrecoupée par de grands Continents, il faut avoir égard à la nature du sol & à la position des hautes montagnes: car ce sont les deux principales causes qui peuvent altérer les règles générales des *Vents*. Il suffit, par exemple, qu'un terrain soit plat, bas, sablonneux, tels qu'on nous rapporte que sont les déserts de Lybie, pour que les rayons du Soleil s'y mêlent & échauffent l'air d'une manière si prodigieuse, qu'il se fasse continuellement un courant d'air, c'est-à-dire, un *Vent* de ce côté-là.

On peut rapporter à cette cause, par exemple, le *Vent des Côtes de Guinée*, qui porte toujours vers la terre, & qui est Ouest, au lieu d'être Est; car on imagine bien quelle doit être la chaleur prodigieuse de l'intérieur de l'Afrique, puisque les seules parties Septentrionales sont d'une chaleur si considérable, que les Anciens avoient cru que tout l'espace renfermé entre les tropiques ne pouvoit pas être habité. (*Voyez ZONE.*)

Il ne sera pas plus difficile d'expliquer les calmes constants qui règnent dans certaines parties de l'Océan Atlantique vers le milieu; car dans cet espace, qui est également exposé aux *Vents d'Ouest* vers la Côte de Guinée & aux *Vents alizés d'Est*, l'air n'a pas plus de tendance d'un côté que de l'autre, & est par conséquent en équilibre. Quant aux pluies qui sont fréquentes dans ces mêmes lieux, elles sont encore aisées à expliquer, à cause que l'atmosphère diminuant de poids par l'opposition qui est entre les *Vents*, l'air ne sauroit retenir les vapeurs qu'il reçoit. (*Voyez PLUIE.*)

Comme l'air froid & dense doit, à cause de son excès de pesanteur, presser l'air chaud & raréfié, ce dernier doit s'élever par un courant continu & proportionnel à sa raréfaction; &, après s'être ainsi élevé, il doit, pour arriver à l'équilibre, se répandre & former un courant contraire; en sorte que, par une sorte de circulation, le *Vent alizé de Nord-Est* doit

être suivi d'un *Vent* de Sud-Ouest.

Les changements instantanés d'une direction à celle qui lui est opposée, qu'on voit arriver dans le *Vent*, lorsqu'on est dans les limites des *Vents* alizés, semblent nous assurer que l'hypothese précédente n'est pas une simple conjecture; mais ce qui confirme le plus cette hypothese, c'est le phénomène des moussons qu'elle explique aisément, & qu'on ne sauroit guere comment expliquer sans son secours. (*Voyez* MOUSSONS.)

Supposant donc la circulation dont nous venons de parler, il faut considérer que les terres qui touchent de tous les côtés à la mer Septentrionale des Indes, telles que l'Arabie, la Perse, l'Inde, &c. sont pour la plupart au-dessous de la latitude de 30 degrés, & que dans ces terres, ainsi que dans celles de l'Afrique, qui sont voisines de la Méditerranée, il doit y avoir des chaleurs excessives, lorsque le Soleil est dans le tropique du Cancer; qu'au contraire l'air doit y être assez tempéré, lorsque le Soleil s'approche de l'autre tropique, & que les montagnes voisines des Côtes sont, suivant qu'on le rapporte, couvertes de neige, & capables par conséquent de refroidir considérablement l'air qui y passe. Or de-là il suit que l'air qui vient, suivant la regle générale, du Nord-Est à la mer des Indes, est quelquefois plus chaud & quelquefois plus froid que celui qui par cette circulation retourne au Sud-Ouest; & par conséquent il doit arriver tantôt que le *Vent* ou courant inférieur vienne du Nord-Est, & tantôt du Sud-Ouest. Les temps où les moussons soufflent, font voir suffisamment qu'ils ne sauroient avoir d'autre cause, que celle qu'on vient d'exposer; car en Avril lorsque le Soleil commence à réchauffer ces Contrées vers le Nord, les moussons Sud-Ouest se levent & durent tout le temps de la chaleur, c'est-à-dire, jusqu'en Octobre; le Soleil s'étant alors retiré, & l'air se refroidissant dans les parties du Nord, tandis qu'il s'échauffe dans les parties du Sud, les *Vents* de Nord-Est commencent & soufflent pendant tout l'hiver jusqu'au

retour du printemps; & c'est sans doute par la même raison, que dans les parties Australes de la mer des Indes, les *Vents* de Nord-Ouest succèdent à ceux de Sud-Est, lorsque le Soleil approche du tropique du Capricorne.

Voilà l'idée générale de l'explication de M. Halley; quelqu'ingénieuse qu'elle soit, il semble qu'elle est un peu vague, & qu'elle manque de cette précision nécessaire pour porter dans l'esprit une lumière parfaite; cependant la plupart des Physiciens l'ont adoptée; mais ces Savants ne paroissent pas avoir pensé à une autre cause générale des *Vents*, qui pourroit être aussi considérable que celle qui provient de la chaleur des différentes parties de l'atmosphere. Cette cause est la gravitation de la terre & de son atmosphere vers le Soleil & vers la Lune, gravitation qui produit le flux & reflux de la mer, comme tous les Philosophes en conviennent aujourd'hui, & qui doit produire aussi nécessairement dans l'atmosphere un flux & reflux continuel.

Cette hypothese ou cette explication de la cause des *Vents* généraux a cet avantage sur celle de M. Halley, qu'elle donne le moyen de calculer assez exactement la vitesse & la direction du *Vent*, & par conséquent de s'assurer si les phénomènes répondent aux effets que le calcul indique: au-lieu que l'explication de M. Halley ne peut donner que des raisons fort générales des différents phénomènes des *Vents*, &c, comme nous l'avons déjà dit, assez vagues. Car, quoiqu'on ne puisse nier que la différente chaleur des parties de l'atmosphere ne doive y exciter des mouvements, c'est à-peu-près à quoi se bornent nos connoissances sur ce sujet. Il paroît difficile de démontrer en rigueur de quel côté ces mouvements doivent être dirigés.

Au contraire, si on calcule dans l'hypothese de la gravitation les mouvements qui doivent être excités dans l'atmosphere par l'action du Soleil & de la Lune, on trouve que cette action doit produire sous l'Equateur un *Vent* d'Est perpétuel; que ce *Vent* doit se changer en *Vent* d'Ouest

dans les zones tempérées, à quelque distance des tropiques; que ce *Vent* doit changer de direction selon le plus ou le moins de profondeur des eaux de la mer; que les changements qu'il produit dans le barometre, doivent être peu considérables, &c. Nous ne pouvons donner ici que les résultats généraux que le calcul donne sur ce sujet; ceux qui voudront en savoir davantage, pourront avoir recours à quelques dissertations où cette matiere a été plus approfondie, & qui ont été composées à l'occasion du sujet proposé par l'Académie des Sciences de Berlin, pour l'année 1746.

Le mouvement de la terre autour de son axe, peut aussi être regardé sous un autre aspect, comme une autre cause des *Vents*; car l'atmosphere se charge & se décharge continuellement d'une infinité de vapeurs & de particules hétérogenes; de sorte que les différentes colonnes qui la composent, souffrent continuellement une infinité de variations, les unes étant plus denses, les autres plus rares. Or l'atmosphere tournant avec la terre autour de son axe, ses parties tendent sans cesse à se mettre en équilibre, & y seroient effectivement, si l'atmosphere demouroit toujours dans le même état. Mais, comme ces parties sont continuellement altérées dans leur pesanteur & leur densité, leur équilibre ne sauroit subsister un moment; il doit être continuellement rompu, & il doit s'ensuivre des *Vents* variables presque continuels. Des exhalaisons qui s'amassent & qui fermentent dans la moyenne région de l'air, peuvent encore occasionner des mouvements dans l'atmosphere; c'est la pensée de M. *Hornberg* & de plusieurs autres Savants: & si les *Vents* peuvent naître de cette cause, comme il est probable, on ne doit point être surpris qu'ils soufflent par secousses & par bouffées; puisque les fermentations auxquelles on les attribue, ne peuvent être que des explosions subites & intermittentes. Ces fermentations arrivent très-fréquemment dans les grottes souterraines par le mélange des matieres grasses, sulfureuses & salines qui

s'y trouvent: aussi plusieurs Auteurs ont-ils attribué les *Vents* accidentels à ces sortes d'éruptions vaporeuses. *Connor* rapporte qu'étant allé visiter les mines de sel de Cracovie, il avoit appris des ouvriers & du maître même, que des recoins & des sinuosités de la mine il s'éleve quelquefois une si grande tempête, qu'elle renverse ceux qui travaillent, & emporte leurs cabanes. *Gilbert*, *Gassendi*, *Scheuchzer* font mention d'un grand nombre de cavernes de cette espece, d'où il sort quelquefois des *Vents* impétueux, qui, prenant leur naissance sous terre, se répandent dans l'atmosphere, & y continuent quelque temps.

On ne sauroit donc douter qu'il ne sorte des *Vents* de la terre & des eaux: il en sort des antres, des gouffres, des abîmes. Il en naît un en Provence de la montagne de Malignon, lequel ne s'étend pas plus loin que le penchant de la montagne. Il en naît un autre dans le Dauphiné, près de Nilfonce, lequel s'étend assez peu. On voit quelquefois en plein calme les eaux de la mer se friser tout-d'un-coup autour d'un navire; avant que les voiles s'enflent, les flots se former en sillons, se pousser les uns les autres vers un certain côté; puis on sent le souffle du vent. Or comment se forment ces sortes de *Vents*? Pour le comprendre, on peut comparer les creux souterrains à la cavité d'un éolipyle, les chaleurs souterraines à celles du feu sur lequel on met l'éolipyle, & les fentes de la terre, les antres, les ouvertures, par où les vapeurs peuvent s'échapper, au trou de l'éolipyle. Mettez sur le feu un éolipyle qui contienne un peu d'eau; bientôt l'eau s'évapore, les vapeurs sortant rapidement, forcées de passer en peu de temps d'un grand espace par un petit, poussent l'air; & cette impression rapide fait sentir une espece de *Vent*, de même que les fermentations, les chaleurs souterraines, font sortir brusquement de certains endroits de la terre & des eaux, comme d'autant d'éolipyles, de grands amas de vapeurs ou d'exhalaisons. Ces exhalaisons, ces vapeurs élançées violemment, chassent l'air selon

la direction qu'elles ont reçue en sortant de la terre ou des eaux.

L'air chassé violemment communique son mouvement à l'air antérieur; de-là ce courant sensible d'air, en quoi consiste le *Vent*; de-là ce flux successif d'air, qui semble imiter le mouvement des flots & fait les bouffées. En effet, quelquefois lorsque le temps est serein & l'air tranquille, sur la Garonne proche de Bordeaux, dans le lac de Geneve, & dans la mer, on voit des endroits bouillonner tout-à-coup, & dont les bouillonnements sont suivis de *Vents* impétueux, de furieuses tempêtes.

On cite encore l'abaissement des nuages, leurs jonctions & les grosses pluies, comme autant de causes qui font naître ou qui augmentent le *Vent*: & en effet, une nuée est souvent prête à fondre par un temps calme, lorsqu'il s'éleve tout-d'un-coup un *Vent* impétueux: la nuée presse l'air entre elle & la terre, & l'oblige à s'écouler promptement.

Cette agitation violente de l'air forme un *Vent* qui dure peu, mais impétueux. Ces sortes de *Vents* sont suivis ordinairement de pluies, parce que les nuées dont la chute les produit, se résolvent en gouttes dans leur chute.

La hauteur, la largeur & la situation des montagnes rétrécissent quelquefois le passage des vapeurs & de l'air agités, & causent par-là de l'accélération dans leur mouvement. Ce mouvement devient sensible, & c'est un *Vent* réel; aussi, quand les vaisseaux passent le long de la Côte de Gênes, où il y a de hautes montagnes, & qu'ils sont vis-à-vis de quelques vallées dont la direction regarde la mer, on sent un *Vent* considérable qui vient des terres.

Comme quelques Auteurs modernes ont cru pouvoir pousser la théorie des *Vents* au point d'y appliquer les règles des Mathématiques, nous allons donner au lecteur une idée de leur travail, avec quelques remarques.

Loix de la production des Vents. 1.^o Si le ressort de l'air est affoibli dans quelque lieu plus que dans les lieux voisins, il s'é-

levera un *Vent* qui traversera le lieu où est cette moindre élasticité. (*Voyez AIR & ELASTICITÉ.*)

Car, 1.^o puisque l'air fait effort par son élasticité pour s'étendre de tous les côtés, il est clair que si cette élasticité est moindre dans un lieu que dans un autre, l'effort de l'air le plus élastique surpassera celui de l'air qui l'est moins, & que par conséquent l'air le moins élastique résistera avec moins de force, que celui qui est pressé par une plus grande force élastique; en sorte que cet air moins élastique sera chassé de sa place par l'air le plus élastique.

2.^o Or, comme le ressort de l'air augmente proportionnellement au poids qui le comprime, & que l'air plus comprimé est plus dense que l'air moins comprimé, tous les *Vents* iront du lieu où l'air est le plus dense dans ceux où il est le plus rare.

3.^o L'air le plus dense étant spécifiquement plus pesant que le plus rare, toute légèreté extraordinaire de l'air produira nécessairement un *Vent* extraordinaire ou une tempête. Il n'est donc pas étonnant qu'on s'attende à un orage, lorsqu'on voit baisser considérablement le barometre. (*Voyez BAROMETRE.*)

4.^o Si l'air vient à être soudainement condensé dans quelqueendroit, & si cette altération est assez grande pour affecter le barometre, il y aura un *Vent* qui soufflera.

5.^o Mais comme l'air ne sauroit être condensé soudainement, qu'il n'ait été auparavant raréfié considérablement, l'air sera agité du *Vent*, lorsqu'il se refroidira après avoir été violemment échauffé.

6.^o De la même manière, si l'air vient à être soudainement raréfié, son ressort sera soudainement augmenté, ce qui le fera couler aussi-tôt vers l'air contigu, sur lequel n'agit point la force raréfiante; en sorte que, dans ce cas, le *Vent* viendra de l'endroit où l'air sera soudainement raréfié.

7.^o Le Soleil dont la force pour raréfier l'air est connue, doit avoir une grande influence sur la production des *Vents*. Ces dernières loix de la production des *Vents* ne paroissent

ne paroissent pas s'accorder trop bien avec les premières; par ces dernières, on prétend sans doute expliquer comment la chaleur du Soleil doit faire mouvoir l'atmosphère d'Orient en Occident, & par celles qu'on a données d'abord, il sembleroit qu'on pourroit expliquer de même comment le Soleil feroit mouvoir l'atmosphère dans un sens contraire, si en effet elle se mouvoit ainsi. Telle est la nature de presque toutes les explications que les Physiciens essayent de donner des différents phénomènes de la Nature; elles sont si vagues & si peu précises, qu'elles pourroient servir à rendre raison de phénomènes tout contraires. (*Voyez CHALEUR, RARÉFACTION.*)

8.^o Il sort pour l'ordinaire des caves un *Vent* qui est plus ou moins fort, suivant les circonstances.

On connoît, par expérience, les *Vents* qui s'élevent, ou les changements qui leur arrivent, par le moyen des girouettes qui sont au-dessus des maisons; mais on ne connoît, par ce moyen, que les *Vents* qui soufflent à la hauteur où ces girouettes sont placées, & M. *Wolf* assure, d'après des observations de plusieurs années, que les *Vents* plus élevés qui poussent les nuages, sont différents de ceux qui font tourner les girouettes. M. *Derham*, de son côté, a fait des remarques qui ne s'éloignent pas de celle-là. *Physic. Théol. l. I, c. ij.*

Cet Auteur rapporte qu'en comparant plusieurs suites d'observations faites en Angleterre, en Irlande, en Suisse, en Italie, en France, dans la Nouvelle Angleterre, &c. on trouve que les *Vents* qui soufflent dans ces différents Pays, ne s'accordent guere communément, excepté lorsqu'ils sont d'une violence extraordinaire, & qu'ils soufflent pendant un temps considérable du même côté, & plus, suivant lui, lorsque ces *Vents* sont au Nord ou à l'Est, que dans les autres points. Il remarque encore que les *Vents*, qui sont violents dans un lieu, sont souvent foibles ou modérés dans un autre, suivant que ce second lieu est plus ou moins éloigné du premier. *Phil. Transf. n.º 267 & 321.*

Tome II.

Toutes ces causes des *Vents* sont, comme nous l'avons dit, bien vagues & bien peu propres à satisfaire l'esprit. J'aurois mieux donné pour cause première & générale des *Vents* l'électricité, qu'on sait qui regne continuellement dans l'atmosphère & à la surface de notre globe. Le tonnerre & les trombes, qui sont aujourd'hui reconnus pour des phénomènes électriques, sont toujours, ou presque toujours, accompagnés de très-grands *Vents*. (*Voyez TONNERRE & TROMBE.*) Pourquoi la cause qui produit ces phénomènes, ne seroit-elle pas celle des *Vents* qui les accompagnent? Si elle est la cause de ces *Vents*, pourquoi ne seroit-elle pas celle des autres *Vents*? Cela mérite, je crois, d'être examiné avec soin.

[Plusieurs Physiciens ont essayé de mesurer la vitesse des *Vents*, en lui donnant à emporter de petites plumes & d'autres corps légers; mais les expériences qu'on a faites sur ce sujet, s'accordent fort peu entr'elles. M. *Mariotte* prétend que la vitesse du *Vent* le plus impétueux, est de 32 pieds par seconde. M. *Derham* la trouve environ deux fois plus grande.

Il a fait ces expériences avec des plumes légères & de la semence de pissenlit, que le *Vent* emporta avec la même rapidité que l'air même. Il fit, en 1705, le 11 Août, un furieux orage qui renversa presque tout un moulin à *Vent*. Le *Vent* qui souffloit alors, parcouroit 66 pieds d'Angleterre dans une seconde, & par conséquent 45 milles d'Angleterre dans l'espace d'une heure; mais l'orage extraordinaire de 1703 fut encore plus furieux, puisque alors le *Vent* parcouroit 50 à 60 milles en une heure. Ces *Vents* rapides ont quelquefois tant de force qu'ils renversent presque des rocs entiers, & qu'ils déracinent des arbres de 100 & 200 ans, quelques gros qu'ils puissent être.

Il y a au contraire d'autres vents dont le cours est si lent, qu'ils ne sauroient devancer un homme à cheval; d'autres ont une vitesse médiocre, & ne parcourent que dix milles d'Angleterre par heure.

Qualités & effets du *Vent*. 1.^o « Un
V v v v

„*Vent* qui vient du côté de la mer, est toujours humide, & de plus froid en été & chaud en hiver, à moins que la mer ne soit gelée: ce qui peut se prouver ainsi. Il s'éleve continuellement une vapeur de la surface de toute eau, & cette vapeur est beaucoup plus considérable qu'on ne peut l'imaginer, lorsque l'eau est exposée à l'action des rayons du Soleil; c'est un fait qu'il est aisé de reconnoître, en exposant à l'air un vase rempli d'eau, & en remarquant que l'eau diminue sensiblement au bout d'un assez petit espace de temps. (Voyez VAPEURS.)

De-là il suit que l'air, qui est au-dessus de la mer, est chargé de beaucoup de vapeurs: or les *Vents* qui viennent du côté de la mer, balayant & ramassant ces vapeurs, doivent être par conséquent humides.

De plus, en été l'eau s'échauffe moins que la terre par l'action des rayons du Soleil; au lieu qu'en hiver l'eau de la mer est plus chaude que la terre, qui est souvent couverte de glace & de neige: or, comme l'air qui est contigu à un corps, partage son degré de froid ou de chaud, il s'ensuit que l'air contigu à la mer est plus chaud en hiver que celui qui est contigu à la terre, & que le même air est réciproquement plus froid en été. On peut dire encore que les vapeurs que l'eau exhale en hiver, étant plus chaudes que l'air dans lequel elles s'élevent, ainsi qu'on le peut juger par la condensation de ces vapeurs, qui les rend visibles aussitôt qu'elles s'élevent dans l'air; il faut que ces vapeurs échauffent continuellement la partie de l'atmosphère qui est au-dessus de la mer, & en retiennent la chaleur plus considérable que dans celle qui est au-dessus de la terre; mais en été, les rayons du Soleil réfléchis de la terre dans l'air, étant en bien plus grand nombre que ceux qui sont réfléchis de l'eau dans l'air, l'air contigu à la terre, échauffé par une plus grande quantité de rayons que celui qui est contigu à la mer, sera par conséquent plus chaud. De tout cela, il suit que les *Vents* de mer produisent des temps épais & couverts, & des brumes.

2.° « Les *Vents*, qui viennent des Continents, sont toujours secs, chauds en été & froids en hiver: » car, comme il s'éleve beaucoup moins de vapeurs de la terre que de l'eau, il faut aussi que l'air qui est au-dessus des terres, soit beaucoup moins chargé de vapeurs que celui qui est au-dessus des mers. D'ailleurs les vapeurs ou exhalaisons qui s'élevent de la terre par les grands degrés de chaleur, sont beaucoup plus délicées & moins sensibles que celles qui viennent de l'eau. Il faut donc que le *Vent*, qui vient du Continent, amène peu de vapeur, & qu'il soit par conséquent sec. De plus, la terre étant plus échauffée dans l'été, que ne l'est l'eau, quoiqu'exposée aux mêmes rayons du Soleil, il faut donc que l'air qui est contigu à la terre, & par conséquent le *Vent* qui vient de terre, soit plus chaud que celui qui vient de la mer: on verroit de la même manière que les *Vents* de terre doivent être plus froids en hiver que les *Vents* de mer: & on verroit aussi que ces mêmes *Vents* de terre, en hiver, doivent rendre le temps froid, clair & sec.

Quoi qu'il en soit, les *Vents* du Nord & du Sud, qui sont communément estimés les causes des temps froids & des temps chauds, doivent être plutôt regardés, suivant M. *Deham*, comme les effets du froid & du chaud de l'atmosphère: car nous voyons fréquemment un *Vent* chaud de Sud se changer subitement en un *Vent* de Nord, s'il survient de la neige ou de la grêle; & de même le *Vent* qui est au Nord dans une matinée froide, se changer en *Vent* de Sud quand le Soleil a échauffé la terre, & retourner ensuite sur le soir au Nord ou à l'Est, lorsque la terre se refroidit. Voyez à l'article du BAROMETRE, les effets du *Vent* sur le barometre.

La Nature qui ne fait rien d'inutile, fait mettre les *Vents* à profit: ce sont eux qui transportent les nuages pour arroser les terres, & qui les dissipent ensuite pour rendre le beau temps; leurs mouvements purifient l'air, & la chaleur ainsi que le froid se transmettent d'un pays à un autre. Quelquefois aussi les *Vents* nous sont nui-

fibles, comme lorsqu'ils viennent d'un endroit mal-sain, ou lorsqu'ils apportent des graines de mauvaises plantes dans des endroits où on desireroit qu'il n'en crût point. Quel secours ne tirons-nous pas des moulins à *Vent*, pour moudre le grain, extraire l'huile des semences, fouler les draps, &c. ? De quelle utilité le *Vent* n'est-il pas à la navigation? Le secours du *Vent* est si commode, & les avantages sont si bien connus, que nous nous en procurons souvent quand nous en manquons. Le Forgeron se sert d'un soufflet pour allumer son feu; le Boulanger nettoie son blé en le faisant passer devant une espece de roue, qui, en agitant l'air, chasse la poussiere, &c.]

VENT. (*Air de*) (*Voyez RUMB DE VENT.*)

VENT. (*Canne à*) (*Voyez CANNE A VENT.*)

VENT. (*Fusil à*) (*Voyez FUSIL A VENT.*)

VENT. (*Rose de*) (*Voyez ROSE DE VENT.*)

VENT. (*Rumb de*) (*Voyez RUMB DE VENT.*)

VENTILATEUR. Machine par le moyen de laquelle on peut renouveler l'air dans les endroits où ce renouvellement peut devenir utile ou nécessaire. Tels sont les vaisseaux, les chambres des malades, les hôpitaux, les sales de spectacles & en général tous les endroits où il s'assemble beaucoup de monde.

[Le premier projet d'une semblable machine fut lu dans une assemblée de la Société Royale de Londres, au mois de Mai 1741. Au mois de Novembre suivant, M. *Triewald*, Ingénieur du Roi de Suede, écrivit à M. *Mortimer*, Secrétaire de la Société Royale, qu'il avoit inventé une machine propre à renouveler l'air des entreponts les plus bas des vaisseaux, & dont la moindre pouvoit, en une heure de temps, puiser 36,172 pieds-cubiques d'air.

Cet Ouvrage, imprimé par ordre du Roi de Suede, & récompensé d'un privilege exclusif accordé à l'Auteur, porte que la machine qui en fait le sujet, est également

propre à pomper le mauvais air des vaisseaux & des hôpitaux. La même idée est venue à-peu-près dans le même temps à deux personnes fort éloignées l'une de l'autre.

Le célèbre M. *Hales*, un des grands Physiciens de ce siècle, & l'un des mieux intentionnés pour le bien public, a inventé un *Ventilateur* d'un usage presque universel. M. *Demours*, Médecin de Paris, en a traduit en François la description. Paris, in-12, 1744.

Le *Ventilateur* de M. *Hales* est composé de deux soufflets quarrés de planches, qui n'ont point de panneaux mobiles, comme les soufflets ordinaires, mais seulement une cloison transversale, que l'Auteur nomme *diaphragme*, attachée d'un côté par des charnières au milieu de la boîte, à distance égale des deux fonds ou panneaux, & mobile de l'autre, au moyen d'une verge de fer vissée au diaphragme, laquelle verge est attachée à un levier dont le milieu porte sur un pivot; de maniere que lorsqu'un des diaphragmes baisse, l'autre hausse, & ainsi alternativement. A chaque soufflet il y a quatre soupapes, tellement disposées, que deux s'ouvrent en-dedans & deux en-dehors: deux donnent entrée à l'air & deux sont destinées à sa sortie. Il est aisé de concevoir que celles qui donnent entrée à l'air, s'ouvrent en-dedans & les autres en-dehors. La partie de chaque soufflet où se trouvent les soupapes, qui servent à la sortie de l'air, est enfermée dans une espece de coffre placé au-devant des soufflets, vis-à-vis l'endroit ou les endroits où l'on veut introduire l'air nouveau, ce qui se fait par le moyen de tuyaux mobiles adaptés au coffre, qu'on alonge tant qu'on veut, en y en ajoutant de nouveaux, & par conséquent que l'on conduit où l'on veut.

Il ne faut être ni Médecin, ni Physicien pour connoître la nécessité de la bonne constitution de l'air & de son renouvellement. Investis de toutes parts par ce fluide actif & pénétrant, qui s'insinue au-dedans de nous-mêmes par différentes voies, & dont le ressort est si nécessaire au jeu de nos poulmons & à la circulation de nos

liqueurs, pourrions-nous ne nous pas ressentir de ses altérations? L'humidité, la chaleur, les exhalaisons dont il se charge, diminuent son ressort, & la circulation du sang s'en ressent. Rien n'est donc plus avantageux que de trouver le moyen de corriger ces défauts. S'ils sont préjudiciables aux personnes en santé, combien ne sont-ils pas plus nuisibles à celles qui sont malades, & sur-tout dans les hôpitaux? Aussi se sert-on du *Ventilateur* avec succès dans l'hôpital de Winchester. Pour peu qu'on ait fréquenté les spectacles, on fait les accidents auxquels les spectateurs sont exposés, lorsque les assemblées y sont nombreuses, soit par rapport à la transpiration qui diminue le ressort de l'air, ou aux lumières qui l'échauffent. L'expédient d'ouvrir les loges, le seul qu'on ait imaginé jusqu'aujourd'hui, est fort à charge à ceux qui les remplissent. Un *Ventilateur* n'en entraîneroit aucun, & en le faisant jouer de temps en temps, il produiroit un effet si considérable, qu'en dix ou douze minutes on pourroit, d'une manière insensible, renouveler entièrement l'air de la Comédie Française. Cet instrument peut procurer dans les salles des spectacles un autre avantage presque aussi utile. On peut, par son moyen, en échauffer l'air, sans avoir besoin des poëles, que bien des spectateurs ne peuvent supporter.

On peut introduire le *Ventilateur* dans les mines les plus profondes, pour en pomper l'air mal-sain. M. Hales distingue, d'après les Ouvriers qui travailloient aux mines de Desbshire, quatre especes de vapeurs qui s'élevent des mines. La première, qui rend la flamme des lumières orbiculaire & la fait diminuer par degrés, cause des défaillances, des convulsions, des suffocations. La seconde est appelée *odeur de fleurs de pois*: la troisième especes se rassemble en manière de globe couvert d'une pellicule, qui, venant à s'ouvrir, laisse échapper une vapeur qui suffoque les Ouvriers. Et la quatrième est une exhalaison fulminante, de la nature de celle de la foudre, laquelle venant à s'enflammer, produit, par son explosion, les effets

de ce météore. (*Voyez GAS INFLAMMABLE.*)

Il ne faut introduire l'air dans les hôpitaux, que d'une manière lente & imperceptible, & cela le plus près du plafond qu'il soit possible; en sorte que l'issue pour l'air mal-sain soit aussi pratiquée dans le plafond.

La transpiration des plantes leur rendant l'air des serres aussi préjudiciable que l'est aux hommes un air chargé de leur transpiration, la même machine peut être employée pour les serres.

Comme on peut faire usage du *Ventilateur* en tout temps, il mérite sans contredit la préférence sur la voile, dont on se sert ordinairement pour éventer les vaisseaux, parce qu'elle fait trop d'effet quand le vent est fort, trop peu dans le calme, & que l'on ne se sert pas de la voile à éventer, quand le vaisseau fait voile. Or on ne peut douter que les vapeurs abondantes de la transpiration, jointes à celles qui s'élevent de l'eau qui croupit toujours à fond de cale, avec quelque soin qu'on pompe, ne demandent un continuel renouvellement d'air; mais ce renouvellement est encore bien plus nécessaire dans les vaisseaux neufs, où les exhalaisons de la seve rendent l'air renfermé bien plus à craindre. Il ne faut pourtant point s'attendre que l'eau croupissante ne donne point d'odeur en se servant du *Ventilateur*; mais on peut y remédier en partie, en y jetant souvent de nouvelle eau de mer.

La principale objection qu'on fasse contre le *Ventilateur*, est tirée du surcroît de travail qu'impose la nécessité de le faire jouer; mais M. Hales prouve que quand il faudroit le faire agir continuellement, chacun de ceux de l'équipage n'auroit tous les cinq jours qu'une demi-heure de travail. Or cet inconvénient est-il comparable aux avantages qui en reviennent à tous ceux qui sont dans le vaisseau? mais il s'en faut de beaucoup qu'on soit asservi à ce surcroît de travail pendant une demi-heure tous les cinq jours. Quel mal au reste quand il seroit plus considérable? L'exercice est le préservatif du scorbut, & le scorbut la perte des Matelots.

La nécessité de procurer du renouvellement d'air aux vaisseaux, n'est pas difficile à prouver. Les vapeurs qui s'exhalent du corps humain, sont très-corruptibles, & ce sont elles qui causent souvent des maladies dans les prisons. Combien ne doivent-elles pas être plus nuisibles dans un vaisseau où il y a beaucoup plus de monde? Il sort, suivant le calcul de M. Hales, plus d'une livre d'humidité par l'expiration, dans l'espace de vingt-quatre heures. Les expériences du même Physicien prouvent que huit pintes d'air non-renouvelé, se chargent de tant d'humidité en deux minutes & demie, qu'il n'est plus propre à la respiration. Or cinq cents hommes d'équipage transpireront par jour 4245 livres. On peut conclure de-là combien peu l'air chargé de ces vapeurs est propre à être respiré. Cependant la respiration est nécessaire à la circulation du sang & du chyle, en leur fournissant les principes actifs qui leur sont nécessaires. Il est vrai que le vinaigre répandu dans les vaisseaux, des draps qu'on y étend après les en avoir imbibés, font un bon effet, en corrigeant les parties alkales de la transpiration; mais il n'est pas possible que le vinaigre les corrige toutes: l'air perdra donc une partie de l'élasticité qui le rend si nécessaire à la respiration, & par conséquent c'est faire une chose nuisible à la santé, que de s'étudier avec tant de soin à avoir des chambres chaudes & bien closes.

Rien n'échappe aux intentions de M. Hales. La soute aux biscuits ne communiquant point avec les autres endroits du vaisseau, dont son *Ventilateur* a renouvelé l'air, il en destine un petit uniquement pour renouveler celui de la soute, & fait voir, par l'expérience & le calcul, qu'une heure suffit pour introduire dans la soute un air entièrement nouveau. Il faut seulement prendre garde de choisir un temps sec & serein.

Comme l'introduction d'un air nouveau ne détruit pas les calendres, les vers & les fourmis qui sont en grand nombre dans les vaisseaux, sur-tout dans les pays chauds, le *Ventilateur* vient encore au secours:

on peut par son moyen introduire dans la soute des vapeurs de soufre enflammé. Il est encore aisé de concevoir que le *Ventilateur* est également propre à entretenir la sécheresse de la poudre à canon; mais un de ses principaux avantages est de purifier le mauvais air de l'archipompe du vaisseau, qui suffoque quelquefois ceux qui sont obligés d'y descendre.

On a imaginé bien des moyens de conserver le bled, pour l'empêcher de s'échauffer & le préserver des insectes; mais il n'y en a aucun que le *Ventilateur* ne surpasse. Il n'est question que d'y faire entrer de nouvel air, qui force celui qui a croupi entre les grains, de céder sa place à un plus frais; pour cet effet, on latte le plancher de distance en distance, & l'on cloue sur les lattes une toile de crin, ou des plaques de tôle percées de trous, & en introduisant de l'air au-dessous des toiles ou tôles, au moyen du *Ventilateur*, on oblige l'air croupissant de céder la place à celui qu'on introduit. Si l'on a dessein de faire mourir les insectes, lesquels, ce qu'il faut remarquer, s'engendrent d'autant moins que le grain est tenu plus frais, on y fait passer un air chargé des vapeurs du soufre allumé: on en fait autant pour préserver tous les autres grains des mêmes accidents; & ce qu'il y a de très-remarquable, c'est qu'en introduisant de nouvel air pur, on emporte aisément l'odeur du soufre: la vapeur de ce minéral s'arrête à l'écorce & n'altère le grain en aucune manière, comme plusieurs expériences le prouvent. Le *Ventilateur* sèche aussi très-prompement le bled mouillé, sans qu'il soit dur sur la meule, comme celui qui a été séché au fourneau. On peut faire usage de cet instrument dans les années humides, où la récolte n'a point été faite dans un temps favorable, ou lorsqu'on sera obligé d'avoir recours à l'eau pour emporter, en lavant, la rouille ou la nielle qui infectent le grain. D'ailleurs le goût de relent que prend le bled, ne venant que de ce qu'il s'échauffe par l'humidité, en l'emportant au moyen du *Ventilateur*, on le garantira de ce défaut, qui n'est pas sans doute indifférent

pour la santé. La seule attention est d'introduire dans le bled un air sec, soit par sa disposition naturelle, soit que l'art vienne au secours, en le puisant dans quelque étuve, ou autre endroit échauffé. Le *Ventilateur* a encore un avantage pour la conservation du bled, c'est qu'on est dispensé d'avoir des greniers si vastes, puisqu'on peut mettre le bled à une épaisseur beaucoup plus considérable que si l'on ne faisoit point usage de cette machine. D'où suit un second avantage, c'est que l'état, ou chaque particulier, peut prévenir les disettes, en amassant des bleds dans les années abondantes, sans courir risque de voir gâter les magasins. Tels sont les principaux usages du *Ventilateur*: mais il y en a encore divers autres, qui ont bien leur mérite, & sur lesquels on peut consulter l'ouvrage même, ou du moins l'extrait qu'en a donné le *Journal des Savants*, dans le mois de Novembre 1744.]

Personne ne doute qu'il ne soit très-important de renouveler l'air dans les vaisseaux: cependant on n'y fait guere usage du *Ventilateur*, quoiqu'il soit très-propre à remplir ces vues. La raison en est qu'il occuperait une place qui est toujours précieuse dans un vaisseau. D'ailleurs il est possible de renouveler l'air d'un vaisseau, sans se servir du *Ventilateur*; & cela en se servant du feu de la cuisine du vaisseau. M. *Sutton* en a fourni le moyen. Il veut qu'on adapte au fond de l'âtre du fourneau, qui sert à la cuisine des vaisseaux, un tuyau, qui, divisé en plusieurs branches, communique dans les endroits où l'on veut renouveler l'air. La chaleur dilatant l'air, l'oblige de s'échapper continuellement du lieu où l'on l'échauffe, tandis que, par une autre ouverture, l'air du dehors vient remplacer celui qui est sorti. Cette invention fait le sujet d'un ouvrage de M. *Sutton*, qui a pour titre: *Nouvelle maniere de renouveler l'air des vaisseaux.* (Voyez cet Ouvrage.)

VÉNUS. Nom de l'une des six planetes principales qui tournent autour du Soleil. *Vénus* est une de celles que nous appellons *planetes inférieures*, parce qu'elle se trouve

placée entre le Soleil & la Terre, & qu'elle n'embrasse point la Terre dans sa révolution autour du Soleil.

Vénus est celle des deux planetes inférieures qui est la plus éloignée du Soleil, & qui se rapproche le plus de la Terre. Nous la voyons toujours du même côté que le Soleil; car, dans ses plus grandes digressions, ou ses distances apparentes au Soleil, elle ne paroît jamais s'en écarter que d'environ 47 degrés & demi, c'est-à-dire, à-peu-près autant que la Lune en paroît éloignée quatre jours avant, ou quatre jours après sa conjonction. Dans d'autres révolutions, elle ne s'en éloigne que de 45 degrés. Suivant *Képler*, les plus grandes digressions de *Vénus* sont entre 45 degrés 0 minutes & 47 degrés 48 minutes: de sorte qu'elles ne varient que de 2 degrés 48 minutes. Cette petite différence entre les plus grandes digressions de *Vénus* en différents temps, vient de ce que son excentricité est fort petite, comme nous le dirons bientôt.

Le mouvement propre de *Vénus* se fait d'Occident en Orient sur une ellipse fort approchante d'un cercle, à l'un des foyers de laquelle se trouve le Soleil; cette ellipse, que l'on appelle son *orbite*, est inclinée à l'Ecliptique de 3 degrés 23 minutes 10 secondes, suivant M. *Cassini*, & de 3 degrés 23 minutes 20 secondes, suivant M. de *la Lande*.

La distance moyenne de *Vénus* au Soleil est de 72,333 parties, dont la distance moyenne de la Terre au Soleil en contient 100,000. Et l'excentricité de son orbite, c'est-à-dire, la moitié de la différence de sa plus grande distance à sa plus petite, étant de 505 de ces parties, lorsque *Vénus* est dans son aphélie, elle est éloignée du Soleil de 72,838 de ces parties: & lorsqu'elle est dans son périhélie, elle n'en est éloignée que de 71,828 de ces mêmes parties. De sorte que sa plus grande distance est à sa plus petite à-peu-près comme 72 est à 71: ce qui fait voir que son orbite est très-peu elliptique & fort approchante du cercle. En supposant donc que la moyenne distance de la Terre

au Soleil soit de 34,761,680 lieues de 2283 toises chacune, la moyenne distance de *Vénus* au Soleil sera de 25,144,166 lieues : & sa distance au Soleil dans l'aphélie sera de 25,319,712 lieues, & dans le périhélie elle ne sera que de 24,968,620 lieues.

Le grand axe de l'orbite de *Vénus* est au grand axe de l'orbite de la Terre à-peu-près comme 72 est à 100, ou, plus exactement, comme 72,333 est à 100,000.

La révolution moyenne de *Vénus* autour du Soleil s'achève dans l'intervalle de 224 jours 16 heures 39 minutes 4 secondes : mais, par rapport à la Terre, elle paroît employer 19 mois ou environ à faire sa révolution autour du Soleil, pendant lequel temps elle passe deux fois en conjonction avec le Soleil ; l'une entre le Soleil & la Terre, que l'on nomme *conjonction inférieure*, & l'autre au-delà du Soleil qui se trouve entr'elle & la Terre, ce que l'on appelle *conjonction supérieure*.

Son moyen mouvement annuel est de 19 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, ou, ce qui est la même chose, 7 signes 14 degrés 47 minutes 45 secondes, outre le cercle entier. Et son moyen mouvement journalier est de 1 degré 36 minutes 8 secondes. De sorte que, vu l'étendue de sa révolution, sa vitesse moyenne est de plus de 8 lieues par seconde de temps.

Outre sa révolution autour du Soleil, que l'on appelle *révolution périodique*, *Vénus* tourne encore sur son axe d'Occident en Orient, & elle emploie 23 heures 20 minutes à faire cette révolution. De sorte que chaque point de son Equateur parcourt environ 238 toises par seconde de temps.

Le vrai lieu de son aphélie étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 10 signes 7 degrés 38 minutes, c'est-à-dire, à 7 degrés 38 minutes du Verseau ; & le moyen mouvement annuel de son aphélie est de 1 minute 26 secondes.

Le lieu de son nœud ascendant étoit, en l'année 1750, suivant M. *Cassini*, à 2 signes 14 degrés 27 minutes 45 secondes, c'est-à-dire, à 14 degrés 27 minutes 45

secondes des Gémeaux ; & le moyen mouvement annuel de son nœud est de 34 secondes, suivant M. *Cassini*, & de 31 secondes seulement, suivant M. *de la Lande*.

Le diamètre apparent de *Vénus*, vu à une distance égale à la moyenne distance du Soleil à la Terre, est de 16 secondes 31 $\frac{1}{2}$ tierces ; & il est à celui du Soleil, comme 1 à 116, à fort peu de chose près. Son diamètre réel est à celui de la Terre à-peu-près comme 33 est à 34 ; car il est de 2784 lieues de 2283 toises chacune.

Sa grosseur, comparée à celle de la Terre, est à-peu-près comme 10 est à 11, ou plus exactement elle contient 917,559 millièmes de la grosseur de la Terre.

Sa densité est à celle de la Terre, comme 1275 est à 1000, ou plus simplement comme 127 $\frac{1}{2}$ est à 100.

Sa masse est à celle de la Terre, comme 1,169,887 est à 1,000,000.

Les Astronomes caractérisent *Vénus* par cette marque ♀.

La plus grande distance de *Vénus* au Soleil est, comme nous l'avons dit, de 72,838 parties, dont la plus petite distance de la Terre au Soleil en contient 98,315 : d'où il suit que, lorsque *Vénus* est le plus près qu'il est possible de la Terre, ce qui ne peut arriver que dans ses conjonctions inférieures, elle en est éloignée de 25,477 de ces mêmes parties, qui, en supposant que la moyenne distance de la Terre au Soleil soit de 34,761,680 lieues, valent 8,856,237 lieues, c'est-à-dire, un peu plus du quart de la moyenne distance de la Terre au Soleil.

Dans la plus petite distance de *Vénus* au Soleil, elle en est éloignée de 71,828 parties, dont la plus grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 : d'où il suit que la plus grande distance possible de *Vénus* à la Terre, dans sa conjonction inférieure, n'excede pas 29,857 de ces mêmes parties, qui valent 10,378,791 lieues, c'est-à-dire, près de trois dixièmes de la moyenne distance de la Terre au Soleil.

La plus grande distance de *Vénus* au Soleil est de 72,838 parties dont la plus

grande distance de la Terre au Soleil en contient 101,685 ; d'où il suit que la plus grande distance de *Vénus* à la Terre, dans la conjonction supérieure, peut être de 174,523 de ces mêmes parties, qui valent 60,667,123 lieues, c'est-à-dire, près des trois quarts en sus de la moyenne distance de la Terre au Soleil. D'où l'on voit que sa plus grande distance à la Terre est presque sept fois aussi grande que sa plus petite.

La moyenne distance de *Vénus* à la Terre est égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil ; ce qui arrive lorsque *Vénus* est dans ses quadratures, c'est-à-dire, dans ses plus grandes digressions à l'égard du Soleil.

Lorsque *Vénus*, après sa conjonction supérieure, sort des rayons du Soleil du côté de l'Orient, & paroît sur l'horizon après le coucher du Soleil, on la voit, à la lunette, à-peu-près ronde & fort petite, parce qu'elle est alors au-delà du Soleil & presque dans sa plus grande distance à la Terre, & qu'elle nous présente son hémisphère éclairé. A mesure qu'elle s'éloigne du Soleil, vers l'Orient, elle augmente de grandeur apparente, en prenant une figure semblable à celle de la Lune, lorsqu'elle est dans son décours ; de sorte que, lorsqu'elle est dans ses plus grandes digressions, on la voit comme la Lune dans son premier quartier, parce qu'elle ne présente alors à la Terre que la moitié de son hémisphère éclairé. S'approchant ensuite en apparence du Soleil, elle paroît concave on en forme de croissant, lequel va toujours en diminuant, jusqu'à ce que, se plongeant enfin dans les rayons du Soleil, elle ne nous présente plus que son hémisphère obscur : c'est alors qu'elle est dans la conjonction inférieure. Lorsqu'elle sort ensuite des rayons du Soleil, du côté de l'Occident, on commence à l'apercevoir le matin avant le lever du Soleil, & on la voit sous la figure d'un croissant, qui va toujours en augmentant, jusqu'à sa plus grande digression, auquel temps elle nous présente la moitié de son hémisphère éclairé, & nous paroît comme la Lune dans son dernier quartier. Après quoi, s'ap-

prochant encore en apparence du Soleil, sa grandeur apparente diminue, & la portion éclairée qu'elle nous présente, paroît s'arrondir de plus en plus, jusqu'à ce que, se cachant dans les rayons du Soleil, elle arrive de nouveau à sa conjonction supérieure. Ce que nous venons de dire, nous fait voir que *Vénus* nous paroît sous les mêmes phases que la Lune.

Dans ses conjonctions inférieures, elle passe presque toujours au-dessus ou au-dessous du Soleil ; parce qu'étant alors beaucoup plus près de la Terre que du Soleil, sa latitude apparente, vue de la Terre, est environ trois fois aussi grande que sa latitude vue du Soleil ; voilà pourquoi on la voit si rarement passer sur le disque du Soleil. Elle n'y a encore été vue que trois fois ; savoir, une fois par *Horoccius*, en Angleterre, le 4 Décembre de l'année 1639 ; une seconde fois, en différents endroits de la Terre, le 6 Juin 1761 ; & une troisième fois, le 3 Juin 1769.

Il y a des temps où *Vénus* est si brillante, qu'on la voit en plein jour à la vue simple : c'est ainsi qu'on l'a vue en 1750, & tout Paris étoit alors dans l'étonnement. Sa situation, par rapport à la Terre, dans laquelle la lumière qu'elle nous renvoie est la plus grande, n'est pas lorsqu'elle est dans ses plus grandes digressions, quoiqu'elle soit alors le plus dégagée des rayons du Soleil, parce que dans cette situation *Vénus* est trop éloignée de la Terre. C'est plutôt lorsque *Vénus* est à environ 39 degrés 30 minutes du Soleil, vers la moitié du temps qu'il y a entre ses conjonctions inférieures & ses plus grandes digressions, *Vénus* ayant environ le quart de son disque apparent illuminé, de même que la Lune quatre ou cinq jours après ou avant sa conjonction. *Vénus* passe alors au Méridien 2 heures 38 minutes avant ou après le Soleil. On voit même très-souvent *Vénus*, mais par le secours des lunettes, dans ses conjonctions avec le Soleil, & sur-tout dans ses inférieures, pourvu que sa latitude soit un peu grande. M. de la Hire l'a même observée dans sa conjonction supérieure.

Pour avoir une théorie de *Vénus* plus détaillée,

détailée, consultez les *Eléments d'Astronomie de M. Cassini*, l'*Astronomie de M. de la Lande* & les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Paris*.

[VERBÉRATION. Terme usité par quelques Auteurs pour exprimer la cause du son, qui vient du mouvement de l'air frappé de différentes manières par les différentes parties du corps sonore qui a été mis en mouvement. (Voyez SON.)]

VERD. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (Voyez COULEURS & LUMIERE.) C'est la quatrième, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que le rouge, l'orangé & le jaune sont des couleurs plus fortes & moins réfrangibles que le Verd; & les autres, savoir le bleu, l'indigo & le violet, sont plus foibles, plus réfrangibles & en même temps plus réfléchibles que le Verd.

Les corps qui nous paroissent Verds, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit des rayons Verds en beaucoup plus grande abondance que les autres.

[Il y a des Ecrivains fort distingués qui ont regardé comme un effet de la Providence, le soin qu'elle a eu de tapisser la terre de Verd, plutôt que de toute autre couleur, parce que le Verd est un si juste mélange du clair & du sombre, qu'il réjouit & fortifie la vue, au-lieu de l'affoiblir ou de l'incommoder. De-là vient que plusieurs Peintres ont un tapis Verd pendu tout auprès de l'endroit où ils travaillent, pour y jeter les yeux de temps en temps, & les délasser de la fatigue que leur cause la vivacité des couleurs. Toutes les couleurs, dit Newton, qui sont plus éclatantes, émoussent & dissipent les esprits animaux employés à la vue; mais celles qui sont plus obscures, ne leur donnent pas assez d'exercice, au-lieu que les rayons qui produisent en nous l'idée du Verd, tombent sur l'œil dans une si juste proportion, qu'ils donnent aux esprits animaux tout le jeu nécessaire, & par ce moyen ils excitent en nous une sensation fort agréable. Que la cause en soit tout ce qu'il vous plaira, on ne

Tome II.

fauroit douter de l'effet; & c'est pour cela même que les Poètes donnent le titre de gai à cette couleur.]

VERGE D'AARON. C'est la même chose que la *Baguette divinatoire*. (Voy. BAGUETTE DIVINATOIRE.)

VERGE DE PENDULE. (Voy. PENDULE.)

[VERGES. *Météore lumineux*, que l'on appelle autrement *Columelles*, & *Funes Tentorii*. C'est un assemblage de plusieurs rayons de lumière, qui représentent comme des cordes tendues.

On croit que ce météore vient des rayons du Soleil, qui passent par certaines fentes, ou au moins par les endroits les plus minces d'un nuage plein d'eau: il se fait voir principalement le matin & le soir, & il n'y a presque personne qui ne l'ait observé très-souvent au coucher du Soleil, lorsque cet astre est près de l'horizon & caché dans des nuages qui ne sont pas trop obscurs: on voit souvent sortir de ces nuages, comme une traînée de rayons blancs qui s'étendent jusqu'à l'horizon, & qui occupent quelquefois un assez grand espace.]

VERGLAS. Nom que l'on donne à la glace qui s'étend & s'attache sur les pavés, en prenant une surface très-lisse; ce qui rend le marcher très-difficile pour les hommes, les chevaux, &c. C'est pourquoi on répand alors sur le pavé de la paille, du fumier, de la cendre, &c.

VERRE. Composition dure, fragile, entrant en fusion au feu, brillante & unie dans la fracture, & préparée par la fusion de sable, de pierres vitrifiables, & de sel alkali ou de chaux métalliques.

Le Verre ou les vases & les instruments qui en sont faits, sont d'un grand usage en Physique.

[Le hasard, pere de tant de découvertes, l'a été vraisemblablement de celle du verre. Ce corps singulier, si l'on en croit le conte de Plin, se forma, pour la première fois, de lui-même en Egypte. Des Marchands qui traversoient la Phénicie, allumerent du feu sur les bords du fleuve Bélus pour faire cuire leurs aliments. La nécessité de former un appui pour élever leurs trépièdes,

X x x

leur fit prendre, au défaut de pierres, des mottes de natrum, mêlées de sable, qu'ils trouverent sur le rivage. La violence de la chaleur que ce mélange éprouva, le vitrifa bientôt, & le fit couler comme un ruisseau enflammé; mais ce flot brillant & écumeux ayant pris, en se refroidissant, une forme solide & diaphane, indiqua, déjà 1000 ans avant la naissance de J. C. la maniere grossiere de faire le *Verre*, qu'on a depuis si singulièrement perfectionnée.

Joséph, L. II, c. ix. de la Guerre des Juifs, raconte des choses merveilleuses du sable de ce fleuve Bêlus, dont parle Pline. Il dit que, dans le voisinage de cette riviere, il se trouve une espece de vallée de figure ronde, d'où l'on tire du sable, qui est inépuisable pour faire du verre, & que, si l'on met du métal dans cet endroit, le métal se change sur-le-champ en *Verre*. *Tacite, Liv. V. de ses Histoires*, rapporte la chose plus simplement. « Le Bêlus, dit-il, se jette dans la mer de Judée; on se fert du sable qui se trouve à son embouchure pour faire du *Verre*, parce qu'il est mêlé de nitre, & l'endroit d'où on le tire, quoique petit, en fournit toujours. » Apparemment que le vent reportoit sans cesse dans cette vallée le sable qui se trouvoit sur les hauteurs voisines.

Pline, L. XXXVI. c. xxvj. prétend que Sidon est la premiere ville qui ait été fameuse par sa verrerie; que c'est sous *Tibere* qu'on commença à faire du *Verre* à Rome, & qu'un homme fut mis à mort pour avoir trouvé le secret de rendre le *Verre* malléable; mais ce dernier fait est une chymere que la saine Physique dément absolument. Qu'on ne m'oppose point en faveur de la malléabilité du *Verre*, les témoignages de *Petrone*, de *Dion Cassius* & d'*Isidore* de Séville, car ils n'ont fait que copier l'Historien Romain, en ajoutant même à son récit des circonstances de leur invention. Il ne faut donc les regarder que comme les échos de Pline, qui, plus sage qu'eux, avoue lui-même que l'histoire qu'il rapporte avoit plus de cours que de fondement. Peut-être que son *Verre* flexible & malléable étoit de la Lune cornée, qui quelquefois prend

l'œil d'un beau *Verre* jaunâtre, & devient capable d'être travaillée au marteau.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la Chymie n'a point fait de découverte depuis celle des métaux, plus merveilleuse & plus utile que la découverte du *Verre*. Quels avantages n'en a-t-elle pas retirés? C'est le *Verre*, dit très-bien le Traducteur de Schaw, qui a fourni à cet art les instruments qui lui ont donné les moyens d'extraire, de décomposer & de recomposer des substances qui, sans ce secours, fussent restées inconnues, faute de vaisseaux où l'on pût exécuter les opérations. Les vaisseaux de terre & de grès ne sauroient même suppléer à ceux de *Verre* dans plusieurs circonstances, parce que les premiers se fendent très-aisément, lorsqu'ils sont exposés à une chaleur considérable; au-lieu que les vaisseaux de *Verre* sont moins sujets à cet inconvénient, pourvu qu'on ait soin de ne donner le feu que par degrés. Le pouvoir qu'ont les acides de dissoudre presque tous les corps métalliques, eût donc restreint la Chymie dans des bornes trop étroites. La connoissance du *Verre* a étendu ses limites, en fournissant de nouveaux moyens mécaniques pour multiplier les objets de ses recherches.

De tous les ouvrages de *Verre*, nous n'en connoissons que trois dont l'antiquité fasse mention, je parle d'ouvrages publics, & d'ouvrages si considérables qu'on a de la peine à y ajouter foi.

Scaurus, dit Pline, fit faire, pendant son édilité, un théâtre dont la scene étoit composée de trois ordres. Le premier étoit de marbre; celui du milieu étoit de *Verre*, espece de luxe qu'on n'a pas renouvelé depuis; & l'ordre le plus élevé étoit de bois doré.

Le second monument public de *Verre* est tiré du *VII Livre des Reconnoissances* de Clément d'Alexandrie, où on lit que S. Pierre ayant été prié de se transporter dans un Temple de l'Isle d'Aradus, pour y voir un ouvrage digne d'admiration; (C'étoient des colonnes de *Verre* d'une grandeur & d'une grosseur extraordinaires.) ce Prince des Apôtres y alla, accompagné de

ses Disciples, & admira la beauté des colonnes, préférablement à d'excellentes statues de *Phydias* dont le temple étoit orné.

Le troisieme ouvrage de *Verre*, célèbre dans l'antiquité, étoit l'admirable sphere ou globe céleste inventé par *Archimede*, & dont *Claudien* a fait l'éloge.

La ville de Sidon inventa l'art de faire des *Verres* noirs à l'imitation du jayet; les Romains en incrustoient les murs de leurs chambres, afin, dit *Pline*, de tromper ceux qui y venoient pour s'y mirer, & qui étoient tout étonnés de n'y voir qu'une ombre.

Le même Historien nous apprend que sous l'empire de *Néron*, on commença à faire des vases & des coupes de *Verre* blanc transparent, & imitant parfaitement le crystal de roche: ces vases se tiroient de la ville d'Alexandrie, & étoient d'un prix immense.

Enfin nous apprenons du même *Pline*, que les Anciens ont eu le secret de peindre le *Verre* de différentes couleurs, & de l'employer à imiter la plupart des pierres précieuses.

Mais plusieurs siècles se sont écoulés avant que le *Verre* ait atteint ce degré de perfection auquel il est aujourd'hui parvenu. C'est la Chymie qui a soumis sa composition & sa fusion à des règles certaines, sans parler des formes sans nombre qu'elle a su lui donner, & qui l'ont rendu propre aux divers besoins de la vie. Combien n'a-t-elle pas augmenté sa valeur & son éclat par la variété des couleurs dont elle a trouvé le secret de l'enrichir, à l'aide des métaux auxquels on juge à propos de l'allier? Combien d'utiles instruments de Physique ne fait-on pas avec le *Verre*? Tantôt en lui donnant une forme convexe, cette substance devient propre à remédier à l'affoiblissement d'un de nos organes les plus chers; d'autres fois, l'art porte ses vues sur des sujets plus vastes, & nous fait lire dans les Cieux. Lui donne-t-on une forme concave? le feu céleste se soumet à sa loi, il lui transmet son pouvoir dans sa plus grande force, & les métaux entrent en fusion à son foyer. Veut-on imiter la Nature dans

ses productions les plus cachées? le *Verre* fournit des corps qui, à la dureté près, ne cèdent en rien à la plupart des pierres précieuses.

Cette substance transparente a porté de nouvelles lumières dans la nouvelle Physique. Sans le *Verre*, l'illustre *Boyle* ne fut jamais parvenu à l'invention de cet instrument singulier, à l'aide duquel il a démontré tant de vérités, & imaginé un si grand nombre d'expériences qui l'ont rendu célèbre, & dans sa patrie & chez l'étranger. Enfin, pour dire quelque chose de plus, c'est par le prisme que *Newton* a anatomisé la lumière, & a dérobé cette connoissance aux intelligences célestes, qui seules l'avoient avant lui.

Non contents de tous ces avantages, les Chymistes ont poussé plus loin leurs recherches & leurs travaux sur le *Verre*. Ils ont cru avec raison, que l'art de la verrerie n'étoit pas à son dernier période, & qu'il pouvoit encore enfanter de nouveaux prodiges. En effet, en faisant un choix particulier des matières propres à faire le *Verre*, en en séparant tous les corps étrangers, en réduisant ensuite celles qu'on a choisies dans un état presque semblable à la porphyrisation, & en lui faisant subir un degré de chaleur plus considérable que pour le *Verre* ordinaire, ils ont trouvé le moyen d'en former un d'une qualité très-supérieure, quoique de même genre. Le poli moëlleux (si l'on peut s'exprimer ainsi) dont il est susceptible par l'extrême finesse des parties qui le composent, sa transparence portée à un si haut point de perfection, que nous ne pourrions pas croire que ce fût un corps solide, si le toucher ne nous en assuroit, font de cette espece de *Verre* une classe absolument séparée du *Verre* dont on se sert ordinairement.

Quelque parfaites que fussent les glaces dans cet état, elles pouvoient acquérir encore; l'art n'avoit pas épuisé son pouvoir sur elles. Il s'en est servi pour les enrichir par un don plus précieux que tous les autres qu'elles possédoient déjà. La Nature nous avoit procuré de tout temps l'avantage de multiplier à nos yeux des objets uniques,

& même notre propre image ; mais nous ne pouvions jouir de cette création subite que sur le bord d'une onde pure, dont le calme & la clarté permettent aux rayons du Soleil de se réfléchir jusqu'à nos yeux sous le même angle sous lequel ils étoient dardés. L'art, en voulant imiter le crystal des eaux, & produire les mêmes effets, les a surpassés. La Chymie, par un mélange de mercure & d'étain répandu également & avec soin sur la surface extérieure des glaces, leur donne le moyen de rendre fidèlement tous les corps qui leur sont présentés. Cette faculté miraculeuse ne diminue rien de leurs autres qualités, si ce n'est la transparence. Venise fut long-temps la seule en possession du secret de faire les glaces ; mais la France a été son émule, & par ses succès a fait tomber dans ses mains cette branche de commerce.

Le *Verre*, tel qu'on vient de le décrire dans les différents états dont il est susceptible, pouvoit encore, en se déguisant sous la forme d'un vernis brillant & poli, fournir aux Arts un moyen de s'étendre sur des objets de pur agrément dans leur principe, mais que le luxe a rendu, depuis un siècle, une branche de commerce considérable ; on voit bien que je veux parler de la porcelaine chinoise, que les Européens ont tâché d'imiter par de nouvelles manufactures éclatantes, non par la nature de la pâte, mais par la noblesse de leurs contours, la beauté du dessin, la vivacité des couleurs & le brillant de la couverture.]

VERRE A FACETTES. *Terme d'Optique.* *Verre* plan d'un côté, & composé de l'autre côté de plusieurs surfaces planes, inclinées les unes aux autres. Ce *Verre* fait voir l'image d'un objet, qu'on regarde au travers, autant de fois qu'il y a de surfaces planes sur son côté taillé à facettes. Car les rayons de lumière, partant d'un objet, & traversant ce *Verre*, souffrent, en passant par chacune des surfaces inclinées, différentes réfractions ; de manière que, sortant ensuite de chacune de ces surfaces, ils arrivent à l'œil, placé derrière le *Verre*, sous différentes directions, & par-là font voir l'image en plusieurs lieux à-la-fois. Ce *Verre*

est la même chose que le *Polyhedre*. (*Voyez POLYHEDRE.*)

VERRE ARDENT. *Verre* convexe des deux côtés, & qui a la propriété de rassembler les rayons du Soleil en un petit espace, que l'on appelle son *foyer*. (*Voyez FOYER.*) Si les deux convexités sont égales de part & d'autre, ce foyer est distant du centre du verre d'une quantité égale au rayon de la convexité ; mais si les convexités sont inégales, la distance du foyer au centre du verre est exprimée par la moitié de la somme des rayons des deux convexités : (*Voyez VERRE CONVEXE & LENTILLE.*) de sorte qu'en général le foyer d'un *Verre ardent* est à une distance de son centre qui égale la moitié de la somme des rayons des deux convexités.

Si l'on expose au foyer d'un tel *Verre* différents corps, & que ce *Verre* ait une certaine grandeur, les corps inflammables s'y embrasent ; les autres y fondent, s'y calcinent ou s'y vitrifient : & ces effets sont d'autant plus prompts, d'autant plus grands, d'autant plus complets, que le *Verre ardent* est plus grand, qu'il a plus de surface, & qu'en même temps il fait portion d'une plus petite sphere. Supposons *DE* (*Pl. XXXII, fig. 2.*) un *Verre ardent* exposé aux rayons *GH* du Soleil : ces rayons, en traversant le *Verre*, se réfractent de manière à se réunir en un petit espace *F*, que l'on appelle *Foyer*. (*Voyez RÉFRACTION & VERRE CONVEXE.*) Depuis le *Verre DE* jusqu'au foyer *F*, on aperçoit un cône de lumière vive, & dont l'intensité augmente en approchant du point *F*. C'est à cet endroit, où la lumière est si vive, que les corps s'embrasent, se fondent, se calcinent, se vitrifient. Pour savoir comment les rayons de lumière se réunissent, en traversant le *Verre*, de manière à former un foyer brûlant, *Voyez* *DIOPTRIQUE & LENTILLE.*

Tous les verres convexes sont capables de produire les effets dont nous venons de parler, ou du-moins quelques-uns. Le plus foible verre de Lunette peut embraser de l'amadou : ainsi, à cet égard, tous les verres convexes sont des *Verres ardents* ; mais, strictement parlant, on ne donne ce

nom qu'à ceux qui sont capables de produire, & même en grand, tous les effets dont nous avons parlé.

Pour que ces *Verres* produisent les plus grands effets dont ils sont capables, il faut les présenter perpendiculairement aux rayons solaires : on sera sûr de cette position, lorsque l'image du Soleil, au foyer, sera parfaitement ronde. Pour rendre ce foyer plus vif & plus actif, il faut le resserrer, par le moyen d'un second *Verre* plus petit que le premier & d'un foyer plus court, que l'on place parallèlement au premier *Verre* entre ce *Verre* & son foyer. Par-là l'activité de ce *Verre ardent* est considérablement augmentée ; parce que les rayons de lumière produisent une chaleur d'autant plus forte & plus active, qu'ils se réunissent en formant des angles plus grands.

Les deux plus beaux *Verres ardents* qu'on ait faits en verre solide, ont été exécutés par M. *Tjchirnhausen*, Associé étranger de l'Académie Royale des Sciences de Paris. Ils sont actuellement tous deux à Paris : l'un appartient à M. le Comte de la Tour d'Auvergne, & a 33 pouces de diamètre & 7 pieds de foyer : l'autre appartient à l'Académie des Sciences, il a aussi 33 pouces de diamètre & 12 pieds de foyer. Les effets de ce dernier sont décrits dans l'*Histoire de l'Académie des Sciences*, Année 1699, pag. 91 & suiv. Ces effets sont :

1.^o Toute sorte de bois, quelque dur ou verd qu'il soit, même mouillé dans de l'eau, s'enflammera dans un moment.

2.^o L'eau, dans un petit vaisseau, bouillira dans le moment.

3.^o Les morceaux de métal étant d'une grosseur proportionnée, se fondront, non pas dans le moment, mais immédiatement après que le morceau de métal entier aura atteint un certain degré de chaleur. Par exemple, un morceau de plomb, s'il est trop gros, ne se fondra point du tout, mais étant d'une grosseur proportionnée, il le faut tenir un peu de temps dans le foyer, & lorsqu'il commencera à se fondre dans un endroit, tout le reste continuera de se fondre. Le fer doit être en plaques

très-minces, & alors il rougira dans le moment, & ensuite il se fondra aussi.

4.^o Les tuiles, ardoises, pierres de ponce, la faïence, du talc, &c. de quelque grosseur qu'ils soient, rougissent dans le moment & se vitrifient.

5.^o Le soufre, la poix, & toutes les résines se fondent sous l'eau.

6.^o Lorsqu'on y expose sous l'eau, en été, du bois très-tendre, comme du pin, il ne paroît pas changer au-dehors, mais lorsqu'on le fend en deux, il se trouve au dedans brûlé en charbon.

7.^o Si l'on fait un creux dans un charbon de bois dur, & si l'on met dans ce creux les matières que l'on veut exposer au Soleil, l'effet en sera infiniment plus violent.

8.^o Quelque métal que ce soit, mis dans le creux d'un charbon, se fond dans le moment, & le fer y jette des étincelles comme dans la forge ; & si l'on tient les métaux de cette manière en fonte pendant quelque temps, ils s'envolent tous, ce qui arrive particulièrement & très-promptement au plomb & à l'étain.

9.^o Les cendres du bois, des herbes, du papier, de la toile, &c. deviennent du verre transparent dans le moment.

10.^o Si quelques matières ne vouloient pas se fondre, étant en morceaux, il faudroit les exposer en poudre, & si même en poudre elles ne se fondoient pas, il faudroit leur ajouter quelque sel, & tout se fondra.

11.^o Les matières qui sont le plutôt altérées par ce feu, sont les matières noires, qui, dans la fonte, restent noires ; plus difficiles sont celles qui sont blanches, & qui, en fondant, deviennent noires ; plus difficiles encore celles qui sont noires, & qui blanchissent dans la fonte ; & toutes les plus difficiles sont les matières blanches qui restent blanches dans la fonte, comme sont les cailloux, la craie d'Angleterre, la chaux, &c.

12.^o Tous les métaux se vitrifient sur une plaque de porcelaine, pourvu qu'elle soit assez épaisse pour ne pas se fondre elle-même, & qu'on lui donne le feu par degrés, afin qu'elle ne pette pas.

L'or reçoit dans sa vitrification une belle couleur de pourpre.

13.° Si l'on met dans un grand ballon des matieres qui fondent facilement, comme sont les herbes, du soufre, de l'antimoine, du zinc, du bismuth, &c. en appliquant un seul *Verre brûlant*, on pourra observer des effets très-curieux dans le ballon, mais il faut prendre garde que l'endroit du ballon qui donne passage aux rayons du Soleil, ne soit pas si près du foyer que sa chaleur fasse casser le ballon.

14.° Le salpêtre en une dose convenable se volatilise entièrement, & s'en va en fumée; en sorte que, par cette maniere, l'on pourroit faire de l'esprit de nitre promptement dans un gros ballon.

15.° Pour y fondre à-la-fois le plus de matiere qu'il se pourra, il faut en mettre d'abord peu, & lorsque ce peu sera fondu, y en ajouter encore un peu, & ainsi de suite. On pourra tenir en fonte, par cette maniere, quatre onces d'argent à-la-fois.

16.° Une matiere solide qui se met aisément en fonte, pourra servir de fondant à une autre qui se fond difficilement, si on les expose ensemble au foyer, quand même il n'y en auroit que très-peu de celle qui est facilement fusible.

17.° Il est remarquable aussi que deux matieres, chacune difficile à fondre séparément, lorsqu'elles sont exposées ensemble en une certaine dose, se fondent très-facilement, comme les cailloux & la craie d'Angleterre.

18.° Un peu de cuivre rouge fondu par cette maniere, étant jeté promptement dans de l'eau froide, produit un coup si violent dans cette eau, que les plus fortes terrines se cassent, & le cuivre s'envole divisé en si petites parties qu'on n'en trouve pas le moindre grain, ce qui n'arrive à aucun autre métal.

19.° Les métaux s'évaporant dans la fonte les uns plutôt que les autres, ils pourront par-là se purifier les uns les autres, par exemple, l'argent s'y peut purifier par le plomb aussi-bien que par la coupelle ordinaire.

20.° On y pourra faire aussi toutes sortes de verres colorés.

21.° Tous les corps, excepté les métaux, perdent leurs couleurs dans le feu, & même les pierres précieuses en sont promptement dépouillées; en sorte qu'un rubis oriental y perd en un moment toute la sienne. (*Nous avons éprouvé le contraire.*)

22.° Certains corps se vitrifient promptement, & deviennent aussi transparents que du crystal, & en refroidissant ils deviennent blancs de lait, & perdent toute leur transparence.

23.° Au contraire, il y a d'autres corps qui sont opaques dans la fonte, & qui deviennent d'un beau transparent en se refroidissant.

24.° Certaines matieres sont fort transparentes dans la fonte, & restent de même en refroidissant, mais quelques jours après elles deviennent opaques.

25.° Certaines matieres que le feu change en un verre, qui est d'abord transparent, & qui ensuite devient opaque, étant fondues avec d'autres matieres qui sont toujours opaques, produiront un beau verre qui restera toujours transparent.

26.° Les corps qui se changent en verre transparent, deviennent un plus beau verre transparent, si on les laisse un peu longtemps dans le foyer.

27.° Certaines matieres deviennent un verre si dur, qu'étant taillé à facettes, il coupe du verre ordinaire.

28.° Lorsqu'on fond du plomb & de l'étain ensemble sur une plaque épaisse de cuivre, il en sort beaucoup plus de fumée, que s'il n'y en avoit qu'un seul des deux; & ils ne s'en vont pas entièrement en fumée, il en reste toujours une scorie vitrifiée.

29.° L'on peut concentrer par ces *Verres* les rayons de la Lune, mais ils ne donneront aucune chaleur sensible, quoiqu'ils fassent une grande clarté.

M. *Hombert* a fait aussi avec ce *Verre ardent* plusieurs expériences, dont il a donné le détail dans les *Mém. de l'Acad.* Ann. 1702, pag. 142 & suiv. Les voici.

L'or se fond aisément au *Verre ardent*, & il disparaît à la longue en trois manieres

qui diffèrent entre elles, selon le degré de chaleur auquel on l'expose. L'or fin, réduit en chaux par l'esprit de sel, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, & il s'en change promptement une partie en verre d'un violet très-foncé.

L'or fin, réduit en chaux par le mercure, fondu au soleil, fume d'abord beaucoup, & il s'en change promptement une partie en verre cristallin transparent & sans couleur; mais si on tient ce verre pendant quelque temps en fonte avec l'or, il perd sa transparence, & devient peu-à-peu opaque, d'abord de couleur de girasol, puis blanc de lait, ensuite il brunit sur le sommet de la goutte, & enfin toute la goutte de verre devient d'un brun foncé tirant sur le verdâtre.

Ce verre nage sur l'or fondu, tantôt en pirouettant de tous sens, tantôt en le parcourant en ligne droite & en ondoyant, changeant de place avec une vitesse très-grande, sans s'attacher au vaisseau qui soutient l'or, à moins que le vaisseau même n'ait commencé de se vitrifier. Alors le verre de l'or & le verre du vaisseau se confondent ensemble, & s'attachent au vaisseau. Quand l'or fin que l'on veut fondre au Soleil, n'est pas en chaux, mais en masse, il ne paroît pas d'abord du verre dessus, mais le verre s'y forme peu-à-peu; voici comment.

L'or, que je suppose fin, d'abord qu'il est fondu, paroît en une goutte claire & nette comme un miroir, mais bientôt après, sa surface devient comme si on avoit jeté de la poussière dessus: cette poussière se ramasse fort promptement en une petite gouttelette de verre blanchâtre sur le milieu de l'or fondu, laissant toute la superficie de l'or pour un moment très-claire & très-nette, comme elle l'avoit été dans le commencement de sa fusion, après qu'on la superficie de l'or paroît encore poudreuse: cette poudre couvre d'abord toute la superficie de l'or, comme une tache générale, qui diminue peu-à-peu de largeur, mais assez promptement, jusqu'à ce qu'elle se termine sur le milieu de la masse de l'or, & grossit un peu la première goutte de verre qui s'étoit formée de la première

poussière. Ceci se fait successivement pendant tout le temps qu'on tient l'or en fonte au Soleil.

Lorsque la petite goutte de verre est devenue de la grosseur environ d'un fort petit pois, sa pesanteur la fait couler vers les bords de l'or fondu, & alors les taches poudreuses forment une nouvelle petite goutte de verre, laquelle étant devenue un peu grosse, coule aussi vers les bords de l'or fondu, se joint à la première & la grossit, & alors la troisième petite goutte de verre commence à se former.

Toute la masse de l'or se changera par cette voie en verre; mais afin que cela arrive, il faut observer de ne pas tenir l'or fondu précisément au foyer des deux *Verres ardents*; il est bon de l'y présenter de temps en temps pour en fortifier la fonte, & puis de l'en éloigner un peu; car le vrai foyer de nos deux verres est trop violent pour y tenir long-temps en fonte quelque métal que ce soit.

Pour les métaux qui sont durs à fondre, il y a trois endroits à les placer au foyer, qui produisent trois différents effets. Le premier est au point précis du foyer. Dans cet endroit l'or étant tenu un peu de temps, commence à pétiller & jeter de petites gouttelettes de sa substance, à six, sept & huit pouces de distance, la superficie de l'or fondu devenant hérissée fort sensiblement, comme est la coque verte d'une châtaigne. Toute la substance de l'or se perd par-là, sans souffrir aucun changement; car si on étend une feuille de papier au-dessous du vaisseau qui contient cet or en fonte qui pétille, on ramasse sur ce papier une poudre d'or, dont les petits grains étant regardés par le microscope, paroissent des petites boules rondes d'or, que l'on peut refondre ensemble en une masse d'or.

Le second endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu du vrai foyer, jusqu'à ce qu'on voie que l'or ne paroisse plus hérissé & qu'il ne pétille plus. Dans cet endroit, se fait la vitrification de l'or dont nous venons de parler, laquelle est un vrai changement de la substance du métal pesant, malléable & ductile, en un

verre léger, cassant & obscurément transparent.

Le troisième endroit pour placer l'or en fonte, est de l'éloigner un peu plus encore du vrai foyer qu'il ne l'est dans la place vitrifiante, & dans cet endroit il ne fait que fumer seulement; sa perte y est très-lente, & l'on est obligé de temps en temps de l'approcher du foyer, afin de l'empêcher de se figer.

Ce sont là les trois différents changements que l'or fin souffre au *Verre ardent*; savoir, de s'en aller en fumée, de se changer en verre, & de sauter en l'air par petits grains.

Il arrive à-peu-près la même chose à l'argent fin, avec quelques différences pourtant, qui sont: que l'argent fume beaucoup plus que l'or; qu'il s'en va incomparablement plus vite en fumée; qu'il pétille à une moindre chaleur, & qu'il ne se vitrifie pas tout-à-fait de la même manière que l'or.

L'argent affiné par le plomb fume considérablement, & sa superficie devient poudreuse, comme nous l'avons observé de celle de l'or; mais la poudre qui s'y forme, ne se fond pas en verre, comme il arrive à l'or, car elle est blanche & légère comme de la farine; elle s'amasse en si grande quantité, qu'il y en a de l'épaisseur d'une demi-ligne & plus sur toute la superficie de l'argent, quand on le tient un quart d'heure environ de suite au Soleil, & pendant ce temps un gros d'argent a diminué de 26 grains, c'est-à-dire, de plus d'un tiers de son poids.

L'argent affiné par l'antimoine fume encore plus que ne fait celui qui est raffiné par le plomb, & la poudre qui se fait sur sa superficie se fond en verre comme fait celle de l'or; mais ce verre ne se tient pas en une goutte sur cet argent comme fait le verre de l'or, au contraire il se répand sur toute la superficie de l'argent comme si c'étoit un vernis jaune. Ce verre-ci est volatil, & s'en va en fumée avec la masse de son argent, en quoi il est différent du verre de l'or, qui ne s'en va pas en fumée, & diffère encore de la poudre

qui s'amasse sur l'argent raffiné par le plomb; car cette poudre s'augmente de plus en plus sur l'argent exposé au Soleil, & ce vernis ne paroît pas s'augmenter en l'exposant long-temps au Soleil sur son argent.

L'or & l'argent fins, quand ils ont été pendant quelque temps fondus au Soleil, se fondent difficilement au feu ordinaire, & leurs dissolvants ne les dissolvent pas si vite ni avec autant d'ébullition qu'ils faisoient auparavant; ce qui s'observe encore plus sensiblement en l'or qu'en l'argent.

Le *Verre ardent* le plus beau, le plus fort, & dont le foyer soit le plus actif, qui ait jamais été exécuté, est celui qui a été construit par M. Bernieres, Contrôleur des Ponts & Chaussées, aux frais de M. Trudaine, & sous la direction de plusieurs Commissaires nommés par l'Académie des Sciences, pour l'exécution de ce bel Instrument. Il est composé de deux glaces courbées, faisant chacune portion d'une sphere de huit pieds de rayons, & qui, étant réunies, laissent entr'elles un vuide lenticulaire de quatre pieds de diamètre, & qui a, au centre, six pouces cinq lignes d'épaisseur. Les glaces, après avoir été travaillées, sont encore demeurées épaisses chacune de huit lignes: de sorte que l'épaisseur totale de ce *Verre ardent*, prise extérieurement & au centre, est de sept pouces neuf lignes.

Cette espèce de lentille est montée de façon qu'elle peut suivre avec facilité les mouvements du Soleil, sans que les Observateurs aient à changer de position. La machine nécessaire pour cela a encore été exécutée par M. Bernieres de concert avec M. Charpentier, Mécanicien, avec toute la simplicité & toute la commodité possibles. C'est une espèce de chariot, qui tourne horizontalement autour d'un point fixe, pour suivre le Soleil dans les différents verticaux: un tour de manivelle suffit pour changer sa position. Une autre manivelle, agissant sur deux longues vis de fer, relève ou abaisse à volonté la lentille, à mesure que le Soleil change de hauteur. Un seul homme peut, sans fatigue, produire & diriger ce double mou-
vement

vement, lors même que la plate-forme est chargée de huit ou dix personnes.

Cette lentille, qui peut contenir environ 140 pintes, mesure de Paris, a été d'abord remplie d'esprit-de-vin, 1^o parce qu'il a un pouvoir réfringent assez grand; 2^o parce qu'il ne fait aucun dépôt; 3^o parce qu'il n'est pas susceptible de se geler. Ensuite, après un travail fait par M. Cadet & moi, sur le pouvoir réfringent des liqueurs, on s'est déterminé à remplir cette lentille d'huile essentielle de térébenthine, liqueur qui, avec les avantages qu'a l'esprit-de-vin, a un pouvoir réfringent beaucoup plus considérable. (*Voyez POUVOIR RÉFRINGENT DES LIQUEURS. Voyez aussi Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1774, pag. 62.*)

Le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la lentille a, vers sa pointe, à peu-près le même diamètre dans un assez long espace. Cela vient, comme l'on sait, de ce que les rayons des environs du centre ne coïncident pas avec ceux des bords de la lentille; parce que ces derniers ont une obliquité d'incidence plus grande que celle des premiers: ce qui les oblige à se réunir plus près de la lentille que les autres. Nous avons voulu savoir qu'elle en étoit la différence.

Pour cela, nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, au centre de laquelle on avoit fait une ouverture circulaire de six pouces de diamètre. Les rayons qui sont passés par cette ouverture, ont formé, à 10 pieds 11 pouces 5 lignes du centre de la lentille, un foyer très-bien terminé d'environ 14 $\frac{3}{4}$ lignes de diamètre.

Nous avons ensuite agrandi l'ouverture circulaire en lui donnant successivement trois pouces de diamètre de plus: & nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille & d'autant moins bien terminé, que l'ouverture étoit plus grande.

Après quoi, nous avons fait l'inverse de tout cela; en couvrant le centre de la lentille, premièrement d'un cercle de toile cirée de six pouces de diamètre; ensuite d'un de neuf pouces de diamètre, d'un

Tome II.

de 12 pouces, &c. en augmentant successivement le diamètre de ce cercle de trois pouces de plus. Et nous avons observé que le vrai foyer étoit d'autant plus près du centre de la lentille, que la zone découverte vers les bords étoit plus étroite.

Enfin nous avons couvert la lentille presque en entier, ne laissant de découvert à la circonférence qu'une zone d'environ six à sept lignes de large. Le foyer formé par les rayons qui ont traversé cette zone, s'est trouvé distant du centre de la lentille de 10 pieds 0 pouces 6 lignes. De sorte que le point où ces rayons se réunissent, est plus près de 10 pouces 11 lignes du centre de la lentille que ne l'est le point où se réunissent les rayons des environs du centre.

Nous avons profité de cette disposition pour mesurer l'aberration de réfrangibilité. La lentille n'ayant rien de découvert que sa circonférence, dans une zone d'environ six à sept lignes de largeur, la lumière étoit assez peu vive, pour que nous pussions la regarder impunément avec les yeux nus. Nous avons observé que les rayons violets se croisent à 9^{Pieds.} 6^{Pouc.} 4^{Lig.} du centre de la lentille.

Les bleus. . . . à 9 7 10 $\frac{1}{2}$.

Les jaunes. . . . à 10 2 3.

Les orangés. . . . à 10 2 10.

Les rouges. . . . à 10 3 11 $\frac{1}{2}$.

De sorte que les rouges se réunissent à 9 pouces 7 lignes plus loin du centre de la lentille que ne le font les violets.

Nous n'avons pas pu appercevoir la réunion des rayons verts. Comme leur degré de réfrangibilité les place au milieu des autres, ils se trouvent trop mêlés avec les rayons des autres couleurs pour être apparents.

Nous devons avertir que lorsque nous avons fait ces expériences, le Ciel étoit sans nuages; mais il y avoit des vapeurs assez considérables dans l'air. Un Thermomètre isolé, à l'air libre & exposé aux rayons du Soleil, étoit à environ 20 degrés.

Y y y

Il est probable que c'étoit là la température de l'esprit-de-vin de la lentille. Si cette température augmente ou diminue, toutes les distances, dont nous venons de parler, varient ; mais c'est d'une petite quantité.

Nous avons remarqué ci-dessus que le foyer des rayons des bords de la lentille étoit à 10 pieds 0 pouce 6 lignes du centre de la lentille ; ce qui nous fait croire que le foyer brûlant d'une lentille se trouve vers le point où les rayons verts se joignent aux rayons jaunes. Et lorsque nous avons fait usage de tous les rayons qui traversent la lentille dans toute la surface, le foyer brûlant s'est trouvé à 10 pieds 10 pouces 1 ligne du centre de la lentille.

Nous venons de remarquer que les rayons des bords se réunissent plus près du centre de la lentille que ne le font ceux du milieu. Cela nous a fait soupçonner que les premiers donnoient plus de chaleur que les autres. Nous nous en sommes assurés de la manière suivante. Nous avons couvert la lentille d'une toile cirée, percée au milieu d'un trou rond de 33 pouces de diamètre. La portion laissée à découvert par ce trou, est, à peu de chose près, la moitié de la surface de la lentille. Nous avons tout de suite retiré la toile, & couvert le milieu de la lentille d'un cercle de 33 pouces de diamètre ; ce qui a laissé tout autour à découvert une zone circulaire de $7\frac{1}{2}$ pouces de large. Dans les deux cas nous avons eu un foyer brûlant ; mais dans le dernier, il étoit sensiblement plus chaud que dans le premier. Nous aurons, ci-après, une preuve complète de ce fait.

Passons maintenant aux effets que peut produire ce *Verre ardent*. Pour en juger plus sûrement, nous l'avons fait par comparaison avec ceux du *Verre ardent* de Tschirnhausen, connu sous le nom du *Régent*, & dont nous avons déjà essayé la force.

Le 5 Octobre, vers une heure après midi, le Ciel n'étant pas bien net, nous avons exposé, sur un charbon, au foyer

nu de notre lentille, une pièce de deux liards. Environ $\frac{1}{2}$ minute après, elle s'est trouvée complètement fondue & en bain. Sur-le-champ nous avons placé une pareille pièce, au foyer nu de la lentille du *Régent* : quoiqu'elle y soit demeurée deux ou trois minutes, elle ne s'est point fondue : elle s'est seulement un peu ramollie & est devenue concave. Craignant que la force du Soleil ne fût moindre alors que dans le moment précédent, nous avons porté tout de suite cette même pièce au foyer de notre lentille ; elle s'y est fondue & mise en bain, en moins d'une demi-minute.

Nous avons encore mis au foyer nu de notre lentille, & sur un charbon, un gros sol. Il s'y est fondu aussi complètement que la pièce de deux liards, en y employant seulement un peu plus de temps. Jamais avec les *Verres ardents* de Tschirnhausen, & dans les temps les plus favorables, nous n'avons pu opérer sur d'aussi gros volumes.

La fusion du fer forgé demande beaucoup plus de chaleur que celle du cuivre. Nous n'avons pu produire l'activité nécessaire, sans resserrer les rayons par l'interposition d'une seconde lentille. Nous nous sommes servi pour cela d'une lentille de verre solide de $8\frac{1}{2}$ pouces de diamètre & de 1 pied 10 pouces 8 lignes de foyer. Nous l'avons placée à 8 pieds 7 pouces du centre de la grande lentille. Dans cet endroit le cône de lumière a encore 8 pouces de diamètre. Le foyer brûlant se trouve à 1 pied au-delà du centre de la petite lentille, & a 8 lignes de diamètre.

Nous avons exposé à ce foyer, dans un charbon creux, des copeaux de fer forgé, qui s'y sont fondus presque à l'instant en bain parfait. Ce fer, ainsi fondu, a bouillonné, puis détonné, comme auroit fait du nitre en fusion : & il en partoît une grande quantité d'étincelles, qui produisoient en l'air l'effet des étoiles d'artifice. Cet effet a toujours eu lieu, toutes les fois que nous avons fondu sur un charbon ou de la fonte de fer, ou du fer forgé, ou de l'acier.

Pour opérer sur de plus gros volumes,

nous avons exposé au foyer de petits copeaux de fer forgé & le bout d'un clou. Le tout s'est fondu en 15 secondes, & s'est bientôt mis en bain. On y a ajouté un morceau de cloud de 5 lignes de longueur & de $1\frac{1}{4}$ ligne d'équarrissage, qui a fondu de même. Enfin on a plongé dans ce métal fondu, & par la tête, une vis à tête ronde, de 8 lignes de longueur, qui s'est aussi fondue en entier très-prompement. Le tout ensemble a formé un culot dur & cassant, & dont le grain étoit fort fin.

Une autre fois, nous avons exposé au foyer, & par le milieu de sa longueur, un barreau d'acier de quatre pouces de long & de quatre lignes d'équarrissage. Cette partie s'est fondue en cinq minutes. Elle commençoit même à couler & à tomber en gouttes à la fin de la seconde minute. A ce foyer, la fonte de fer se met en bain parfait en quelques secondes de temps. Le *Verre ardent* de Tschirnhausen n'a jamais pu produire aucun effet semblable sur le fer.

Enfin, ayant exposé à ce même foyer, dans un charbon creux, de la platine en grenailles, elle a paru se rassembler, diminuer de volume & se préparer à la fusion. Peu après, elle a bouillonné & fumé, & s'est fondue assez pour se réunir & se rassembler en une seule masse, sans cependant former un bouton sphérique, comme font les autres métaux. Cette platine, avant l'opération, étoit très-attirable à l'aimant: elle ne l'étoit plus après. De plus de la platine, qui n'étoit point attirable à l'aimant, & qui avoit été purifiée par M. le Comte de Sickingen, Ministre Plénipotentiaire de l'Electeur Palatin, ayant été présentée au foyer, a fumé considérablement, a beaucoup diminué de volume, & enfin, sans avoir pourtant coulé en bain, s'est assez réunie en une masse, pour pouvoir être aplatie sous le marteau.

Le 15 Octobre, vers midi, le Ciel serain & l'air assez net, M. le Comte d'Aranda, Ambassadeur d'Espagne, étant venu pour voir le nouvel instrument, exposa à son foyer un écu de trois livres, qui se

fondit en entier en quelques secondes, & ensuite se mit en bain parfait. Son Excellence y mit un écu de six livres, qui s'y fondit de même en entier, en y employant un peu plus de temps.

Ces expériences n'ajoutent pas aux preuves que nous avons déjà données de l'activité du foyer de la lentille de M. Trudaine. Car il faut beaucoup moins de chaleur pour fondre l'argent, que pour fondre le fer forgé, ou même l'acier. Mais elles nous apprennent que nous pouvons opérer sur de gros volumes; ce qui peut être d'une grande utilité.

En faisant ces expériences, nous avons souvent couvert la petite lentille avec une planche de sapin, pour avoir la liberté d'agir derrière, sans craindre de nous brûler. Là, le cône de lumière formé par les rayons réfractés par la grande lentille, avoit 8 à 9 pouces de diamètre. Malgré cette grande étendue, la chaleur y étoit si vive, que le feu prenoit souvent à la planche. Mais, chose singulière, elle ne brûloit que vers les bords du cercle de lumière, & point au milieu. Ce qui prouve bien clairement, ce que nous avons dit plus haut, que les rayons qui traversent la lentille dans des points plus éloignés de l'axe, produisent plus de chaleur que les autres. Il y a donc une grande différence entre les effets des lentilles, relativement à l'Optique, & leurs effets relativement au pouvoir d'embrasser les corps. Quant à l'Optique, ce sont les rayons qui passent vers l'axe de la lentille qui forment l'image la plus nette & la mieux terminée; & quant à la chaleur, ce sont les rayons des bords qui produisent le plus d'effet & qu'il faut chercher à se procurer.

Il nous restoit à savoir quelle espèce de lentille seroit la plus favorable pour raccourcir le foyer de la grande, & augmenter par-là son activité. Nous en avons essayé plusieurs de différents diamètres & de différents foyers; savoir, une lentille à l'esprit-de-vin de deux pieds de diamètre & de quatre pieds de rayon: deux lentilles de verre solide, appartenant à

M. le Comte de Sickingen, dont l'une a 18 pouces de diamètre & trois pieds de foyer ; & l'autre a 13 pouces de diamètres & $2\frac{1}{2}$ pieds de foyer. Toutes ont produit moins d'effet que notre petite lentille de $8\frac{1}{2}$ pouces de diamètre & de 22 pouces 8 lignes de foyer, & qui est cependant pleine de bouillons & de stries.

Nous avons même essayé de mettre, pour seconde, la lentille de M. le Régent : elle a considérablement affoibli l'activité du foyer. Sans doute qu'elle fait plus perdre, par les rayons qu'elle réfléchit ou qu'elle épargille, qu'elle ne fait gagner en les resserrant. Pour augmenter cette activité, nous y avons ajouté en troisième, notre petite lentille de $8\frac{1}{2}$ pouces. L'effet est devenu un peu plus fort ; mais bien moindre que lorsque nous n'avons employée que la petite comme seconde lentille.

Tout cela nous fait croire que la lentille la plus convenable pour cet effet, est une lentille de verre solide & bien pur, d'un foyer un peu court, comme 18 à 20 pouces, & placée vers l'extrémité du cône de lumière ; afin de resserrer plus promptement les rayons, & les faire se réunir, en formant des angles plus ouverts.

Tout ce que nous venons de dire, prouve que cet Instrument est le *Verre ardent* le plus puissant qui ait jamais été exécuté. Son foyer est si brûlant, qu'on peut à peine trouver des supports capables de résister à son action.

A surfaces & courbures égales, le *Verre ardent* ne forme pas un foyer aussi brûlant que le miroir ardent : le miroir réfléchit plus de rayons que le *Verre* n'en transmet ; & il les réunit dans un plus petit espace & en formant des angles plus ouverts que ne le fait le *Verre*. Mais, d'un autre côté, le miroir ardent est bien peu commode pour faire des expériences ; & le *Verre ardent* a sur lui un grand avantage. Le foyer du miroir se trouve nécessairement entre le Soleil & lui : d'où il arrive que le corps qu'on expose à ce foyer & le support qui le soutient, interceptent une partie des

rayons. De plus, ce corps ne peut pas être soutenu dans un vaisseau ; car il faudroit que son ouverture fût en en-bas : si donc ce corps vient à fondre ou à se diviser, par la chaleur qu'il éprouve au foyer, il tombe, n'étant plus soutenu : on ne peut donc pas faire d'expériences suivies avec le miroir ardent. (*Voy. MIROIR ARDENT, Pl. XXXII, fig. 1.*) Au lieu que le foyer du *Verre ardent*, (*fig. 2.*) est au-dessous de lui, & dans une position telle qu'on peut y exposer toutes sortes de corps dans des vases convenables, & les y tenir en fusion aussi long-temps qu'on veut ; ce qui permet de pousser l'expérience aussi loin qu'on le desire.

VERRE CONCAVE. *Verre* creusé en portion de sphère. Ces sortes de *Verres* sont ou *concaves* des deux côtés, ou *concaves* d'un côté & *plans* de l'autre : ces derniers dont la coupe est représentée *Pl. XLIII, fig. 7*, s'appellent *plans-concaves*. (*Voyez VERRE-PLAN-CONCAVE.*) La coupe des *Verres concaves* des deux côtés, est représentée *Pl. XLIII, fig. 3, 4, 5 & 6*, en *CGHE*.

Les *Verres concaves* ont la propriété de disperser les rayons de lumière qui les traversent, c'est-à-dire qu'ils rendent divergents les rayons parallèles ; qu'ils augmentent la divergence des rayons déjà divergents ; & qu'ils diminuent pour le moins la convergence des rayons convergents ; & cela peut aller jusqu'à les rendre parallèles ou même divergents. (*Voyez DIOPTRIQUE.*) Aussi ces *Verres* produisent-ils trois effets remarquables. 1.^o Ils font voir les objets plus petits qu'ils ne sont : car les rayons *Ad, Be*, partant des extrémités de l'objet *AB*, (*fig. 3,*) & qui sans l'interposition du *Verre concave CGHE*, iroient se réunir en *D*, ne vont, après les deux réfractions qu'ils souffrent en traversant le verre, se réunir qu'en *F*, & font par conséquent voir l'objet *AB* sous l'angle *aFb*, plus petit que l'angle *AFB*, sous lequel l'objet seroit vu, s'il n'y avoit point de *Verre*. 2.^o Ils font voir l'objet plus près qu'à la vue simple : nous jugeons la distance d'un objet *A* (*fig. 4.*)

au point de réunion, vraie ou fictive, des rayons divergents qui composent les faisceaux venant de chaque point de l'objet; mais ces rayons divergents sont devenus plus divergents, en traversant le *Verre convexe*: leur point de réunion fictive est donc plus près, comme en *a*. Si les rayons dans leur incidence sur le *Verre*, conservent leur divergence, (*fig. 5.*) ou en perdent une partie, (*fig. 6.*) la réfraction qu'ils souffrent en sortant de ce *Verre*, se faisant en sens contraire de la première, & étant plus grande, à cause de la plus grande obliquité d'incidence en *f* & en *d*, fait plus que compenser cette perte, & les rend plus divergents qu'ils ne l'étoient: l'image est donc vue en *k*. 3.^o Ils font voir l'objet avec moins de clarté; parce que la divergence de la lumière est augmentée: il n'en entre donc pas dans la prunelle autant qu'il en entreroit sans cela.

VERRE CONVEXE. Verre formé de deux segments de sphere appliqués l'un à l'autre par leur plan. Nous ne voulons pas dire par-là qu'il faille deux morceaux de verre pour faire un *Verre convexe*: un seul morceau suffit, pourvu qu'on le travaille des deux côtés en forme de sphere. (*Voyez la coupe d'un Verre convexe Pl. XLII, fig. 5, 6, 7 & 10.*)

Les *Verres convexes* ont la propriété de réunir les rayons de lumière qui les traversent; c'est-à-dire, qu'ils rendent convergents les rayons parallèles; qu'ils augmentent la convergence des rayons déjà convergents; & que pour le moins, ils diminuent la divergence des rayons divergents; & cela peut aller jusqu'à les rendre parallèles ou même convergents. (*Voyez DIOPTRIQUE.*) C'est pourquoi ils font voir les images des objets plus grandes que les objets même. Cela vient de ce que les rayons, après les deux réfractions qu'ils souffrent en traversant le *Verre convexe*, se réunissent en formant des angles plus ouverts.

Un *Verre convexe* est la même chose qu'une lentille, & produit les mêmes effets. (*Voyez LENTILLE.*)

VERRE. (Larme de) (*Voyez LARME BATAVIQUE.*)

VERRE LENTICULAIRE. Verre qui a la forme d'une lentille. Ce *Verre* est précisément la même chose qu'un verre convexe ou une lentille. (*Voyez VERRE CONVEXE & LENTILLE.*) Les verres de lunette sont de cette espèce. (*Voyez LUNETTE.*)

VERRE PLAN-CONCAVE. Verre creusé en portion de sphere, mais d'un côté seulement, & plan de l'autre. (*Voyez la coupe d'un verre de cette espèce, Pl. XLIII, fig. 7.*)

Les *Verres plan-concaves* produisent les mêmes effets que les verres concaves des deux côtés: mais, à courbures égales, leurs effets sont moitié moindres que ceux des verres concaves. (*Voyez VERRE CONCAVE.*)

VERRE PLAN-CONVEXE. Verre formé d'un segment de sphere. Ce *Verre* est donc convexe d'un côté & plan de l'autre; ce qui l'a fait nommer *Plan-convexe*. (*Voyez en la coupe, Pl. XLII, fig. 11.*)

Les *Verres plan-convexes* produisent les mêmes effets que les verres convexes des deux côtés, mais à courbures égales, leurs effets sont moitié moindres que ceux des verres convexes. (*Voyez VERRE CONVEXE & LENTILLE.*)

VERSE. (Co-sinus-) (*Voyez CO-SINUS-VERSE.*)

VERSE. (Sinus-) (*Voyez SINUS-VERSE.*)

VERSEAU. Nom du onzième signe du Zodiaque, de même que de l'onzième partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 19 ou le 20 Janvier. On compte dans cette Constellation 42 étoiles remarquables, savoir 4 de la troisième grandeur, 7 de la quatrième, 23 de la cinquième, & 8 de la sixième. (*Voyez CONSTELLATIONS.*)

Les Astronomes caractérisent le *Verseau* par cette marque ♉. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 166.*)

VERTICAL. Epithete que l'on donne à ce qui est perpendiculaire à l'horizon, ainsi un plan qui est perpendiculaire à l'horizon, est un plan *vertical*. Une ligne qui est perpendiculaire à l'horizon, est une ligne *verticale*. Les corps graves qui tombent

librement, tombent en suivant une ligne *verticale*.

VERTICAUX. Nom que l'on donne à des grands cercles de la sphere, qui, passant par le Zénith & le Nadir, tombent perpendiculairement sur l'horizon, le coupent en deux points diamétralement opposés, & sont eux-mêmes coupés par l'horizon en deux parties égales. La position de ces cercles leur a fait donner leur nom; car ils sont effectivement *verticaux*, puisqu'ils sont perpendiculaires à l'horizon.

On compte ordinairement autant de *Verticaux* que l'horizon a de degrés; ainsi on peut fixer leur nombre à 360: on est cependant libre d'en compter autant qu'on peut concevoir de points dans l'horizon. Le premier *Vertical* est celui qui, passant par le Zénith & le Nadir, coupe l'horizon dans les deux points du vrai Orient & du vrai Occident. Celui-ci & le Méridien sont les deux principaux *Verticaux*. Ces deux *Verticaux* partagent l'horizon en quatre parties égales, composées chacune de 90 degrés.

C'est sur les *Verticaux* qu'on mesure la hauteur des Astres. Ainsi l'arc du *Vertical* compris entre l'horizon & le centre de l'astre, marque la hauteur de cet astre; & l'arc du même *Vertical* compris entre le centre de l'astre & le Zénith, est le complément de cette hauteur.

On se sert aussi des *Verticaux* pour marquer l'*Azimuth*. (Voyez AZIMUTH.)

VERTICAUX. (*Cercles*) (Voyez CERCLES VERTICAUX.)

VERTICITÉ. Terme de Physique. Faculté qu'a un corps de tendre vers un côté plutôt que vers un autre. La *Verticité* de l'aiguille aimantée est la faculté qu'elle a de tendre du Nord au Sud.

Si l'on place une aiguille de fer ou d'acier, non-aimantée, dans le Méridien magnétique, & qu'on l'électrise dans cette position: on lui donne la *Verticité*, c'est-à-dire, la faculté de se diriger Nord & Sud.

On prétend que, si l'on fait rougir un morceau de fer, & qu'on le place dans la direction du Nord au Sud pour le faire

refroidir, il acquiert, par cette opération, la même *Verticité* que celle qu'a l'aiguille aimantée; mais que si on le fait rougir une seconde fois, & qu'on le fasse refroidir dans une autre position, comme, par exemple, de l'Est à l'Ouest, il perd par-là sa première *Verticité*, & en acquiert une nouvelle qui le fait se diriger de l'Orient à l'Occident.

VESTIBULE. C'est une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, laquelle est connue sous le nom de *Labyrinthe*. (Voyez OREILLE & LABYRINTHE.)

Le *Vestibule G* (Pl. XXVIII, fig. 1 & 7.) est celle de ces trois parties qui est située au milieu. C'est une petite cavité, irrégulièrement arrondie; elle est tapissée intérieurement d'une membrane parsemée de beaucoup de vaisseaux. On y considère six ouvertures, sans compter plusieurs petits trous qui donnent passage aux vaisseaux sanguins & aux nerfs qui pénètrent dans cette cavité. De ces six ouvertures, il y en a cinq, 1, 2, 3, 4 & 5 (fig. 7.) qui répondent aux trois *canaux demi-circulaires B, D, C*, (Voyez CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.) & la sixième répond à la *Fenêtre ovale*. (Voyez FENÊTRE OVALE.)

VIBRATION. Mouvement alternatif d'allée & de venue. Il n'y a que les corps élastiques qui soient susceptibles de *Vibrations*. Si-tôt qu'ils sont mis en mouvement, ils vont & viennent alternativement, & ne reprennent leur état de repos qu'après un nombre de *Vibrations* plus ou moins grand. Il est de la nature de ces *Vibrations*, soit qu'elles soient grandes, soit qu'elles soient petites, d'être achevées toutes dans des temps égaux, & elles seroient en effet parfaitement isochrones, si le ressort étoit parfait, & qu'il n'y eût ni frottement ni résistance de milieu.

[On se sert donc du mot de *Vibrations* pour exprimer en général tout mouvement d'un corps qui va alternativement en sens contraires: par exemple, une corde à boyau tendue, étant frappée avec un archet, fait des *Vibrations*; le ressort-spiral des montres fait des *vibrations*, &c. En général tout

corps fait des *Vibrations*, lorsqu'il est éloigné par quelqu'agent d'un point où il est retenu en repos par quelqu'autre agent : car quand le corps est éloigné de son point de repos, l'action du premier agent tend à l'y faire revenir ; & quand il est arrivé à ce point de repos, la vitesse qu'il a acquise, le fait passer au-delà, jusqu'à ce que l'action réitérée du premier agent lui ait fait perdre toute la vitesse ; après quoi il revient à son point de repos, repasse au-delà de ce même point en vertu de la vitesse qu'il a acquise, pour y revenir ensuite, & ainsi de suite, de manière que, sans la résistance de l'air & les frottemens, ces *Vibrations*, ou ces allées & venues alternatives dureroient toujours.

Les *Vibrations* d'une corde tendue, ou d'un ressort, viennent de son élasticité.

Vibration est aussi employé en Physique, &c. pour exprimer différents autres mouvements réguliers & alternatifs. On suppose que les sensations se font par le moyen du mouvement de *Vibration* des nerfs, qui part des objets extérieurs, & est continué jusqu'au cerveau. (*Voyez SENSATION & VISION.*) *Newton* suppose que les différents rayons de lumière font des *Vibrations* de différentes vitesses, qui excitent les sensations des différentes couleurs, à-peu-près de la même manière que les *Vibrations* de l'air excitent les sensations de différents sons, à proportion de leurs vitesses. (*Voyez COULEURS & SON.*)

Suivant le même Auteur, la chaleur n'est qu'un accident de la lumière, occasionné par les rayons qui excitent un mouvement de *Vibration* dans un milieu subtil & éthéré, dont tous les corps sont pénétrés. (*Voyez MILIEU & CHALEUR.*)

Au moyen des *Vibrations* de ce même milieu, *Newton* explique les accès alternatifs de facile réflexion & de facile transmission des rayons.]

VIBRATION DU PENDULE. C'est la même chose qu'*Oscillation*. (*Voyez OSCILLATION.*)

VICTORIENNE. (*Période*) (*Voyez PÉRIODE VICTORIENNE.*)

VIERGE. Nom du sixième signe du

Zodiaque, de même que de la sixième partie de l'*Ecliptique*, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 22 ou le 23 Août. Lorsque le Soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, l'été finit pour les habitants de l'Hémisphère septentrional ; &, au contraire, c'est l'hiver qui finit alors pour les habitants de l'Hémisphère méridional. On compte dans cette Constellation 45 étoiles remarquables, savoir 1 de la première grandeur, 5 de la troisième, 6 de la quatrième, 11 de la cinquième, & 22 de la sixième. (*Voy. CONSTELLATIONS.*)

Les Astronomes caractérisent la *Vierge* par cette marque ν .

L'étoile de la première grandeur, qui fait partie de la Constellation de la *Vierge*, est placée dans l'*Epi* que la *Vierge* tient dans la main, & est connue sous le nom d'*Epi de la Vierge*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 164.*)

VIEUX STYLE. (*Voyez STYLE (Vieux)*)

VIF-ARGENT. C'est la même chose que *Mercure* . (*Voyez MERCURE.*)

VIN. (*Esprit-de-*) (*Voyez ESPRIT-DE-VIN.*)

VIN. (*Passé-*) (*Voyez PASSE-VIN.*)

VINDAS. C'est la même chose que *Cabestan*. (*Voyez CABESTAN.*)

VIOLET. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (*Voyez COULEURS & LUMIERE.*) C'est la septième & dernière, en commençant à compter par la plus forte, ou, ce qui est la même chose, par la moins réfrangible. De sorte que toutes les autres couleurs, savoir, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu & l'indigo, sont plus fortes, moins réfrangibles, & en même temps moins réflexibles que le *Violet*.

Les corps qui nous paroissent *Violets*, ne nous paroissent tels, que parce que leur surface réfléchit les rayons *Violets* en beaucoup plus grande abondance que les autres.

VIS. C'est une des six machines simples employées en Mécanique.

La *Vis* est un cône fort allongé, ou un cylindre *AB* (*Pl. XVII, fig. 7.*) sur la circonférence duquel on a creusé une gorge

en inspirale CFG . On peut représenter la génération par le mouvement uniforme d'une ligne droite FG (*Pl. Méch. fig. 11.*) qui trace la surface d'un cylindre KH , dans le même temps qu'un point F descend avec une vitesse uniforme de F en I & de I en G : il est clair qu'à la fin de trois révolutions, ce point auroit parcouru la ligne spirale $FLMHKNOP$. La cloison CF (*Pl. XVII, fig. 7.*) qui demeure entre les tours de la gorge de la *Vis*, s'appelle le *filet de la Vis*; & la distance CG qu'il y a d'un filet à l'autre, s'appelle le *pas de la Vis*.

On pratique de même le filet & la gorge dans une cavité cylindrique, pratiquée dans un morceau de métal ou de bois CD , (*Pl. Méchan. fig. 11, N.º 2.*) pour en faire une *Vis* intérieure, qui prend ordinairement le nom d'*Écrou*. On l'appelle aussi quelquefois *Vis femelle*, tandis qu'on nomme la *Vis AB*, *Vis mâle*.

Il est aisé de voir que le filet d'une *Vis* est un plan incliné à la base du cylindre AB , (*Pl. XVII, fig. 7.*) & que ce plan y est d'autant plus incliné que les pas CG sont moins grands. La hauteur de ce plan est la distance d'un filet à l'autre; & sa longueur est donnée par cette hauteur & la circonférence de la *Vis*; car, si l'on développe un de ces filets ab , il formera, avec son pas bc & la circonférence ac de la *Vis*, un triangle abc rectangle en c , dont il est aisé de connoître le côté ab , puisqu'on connoît les deux autres, ainsi que l'angle en c . Ainsi, lorsqu'une *Vis* tourne dans son écrou, ce sont deux plans inclinés, dont l'un glisse sur l'autre.

Selon la matière dont on fait les *Vis*, & les efforts qu'elles ont à soutenir, on donne différentes formes aux filets: on fait aux *Vis* de bois (*Fig. 7.*) des filets C, G, F angulaires, pour leur conserver de la force; car, par cette figure, ils ont une base plus large sur le cylindre qui les porte. On donne aussi la même forme aux filets des *Vis* en bois, c'est-à-dire, de ces petites *Vis* de fer, qui sont des cônes fort allongés, qui finissent presque en pointe, & qui doivent creuser elles-mêmes leur écrou dans

le bois. On doit les considérer de même que les meches de vrilles & des tarières, comme des coins tournants, dont l'angle ouvre le bois, d'autant plus aisément qu'il est plus aigu. Mais aux grosses *Vis* de métal, (*Fig. 8.*) qui servent aux presses & aux étaux, on fait des filets carrés f, f , afin qu'elles éprouvent plus de frottements, par l'augmentation de la surface de chaque filet; car c'est souvent des frottements que vient le principal effet des *Vis*: ils empêchent les mâchoires d'un étai de s'écarter, quoiqu'elles y tendent par la réaction de la pièce qu'elles serrent entr'elles.

On se sert principalement de la *Vis* pour ferrer fortement des corps les uns contre les autres, & quelquefois aussi pour élever des poids ou des fardeaux. Pour cela, on fait usage de la *Vis* & de l'écrou. Quelquefois la *Vis* est mobile & l'écrou est fixe; d'autres fois c'est la *Vis* qui est fixe, tandis que l'écrou est mobile: mais, dans l'un & l'autre cas, l'effet de la *Vis* est le même.

Quand on veut faire usage de cette machine, on attache donc ou l'on applique l'une des deux pièces (la *Vis* ou l'écrou) à la résistance qu'il faut vaincre, & l'autre lui sert comme de point d'appui. Alors, en tournant, on fait mouvoir l'écrou sur la *Vis*, ou la *Vis* dans l'écrou, selon sa longueur, & ce qui résiste à ce mouvement, avance ou recule d'autant. Aux étaux des Serruriers, par exemple, une des deux mâchoires est poussée, par l'action d'une *Vis*, contre l'autre, à laquelle est fixé un écrou. Il faut, comme l'on voit, que la puissance fasse un tour entier, pour faire avancer la résistance de la quantité d'un pas de *Vis*, c'est-à-dire, d'une quantité égale à la distance d'un filet à l'autre. De même aux grosses *Vis* des pressoirs. (*Pl. Méchan. fig. 12, & Pl. XVII, fig. 7.*) Si la puissance est appliquée immédiatement à la circonférence de la *Vis*, l'espace qu'elle parcourt, ou son degré de vitesse est ac , (*Fig. 7.*) & celui de la résistance est bc ; mais, comme on fait ordinairement tourner les *Vis*, & sur-tout celles qui sont grosses, avec des leviers ou quelque chose d'équivalent,

valent, la force motrice fait beaucoup plus de chemin que si elle étoit immédiatement appliquée à la *Vis*; ce n'est plus *ac* qui exprime sa vitesse, c'est la circonférence du cercle dont le levier *DE* est le rayon. On peut donc établir, en général, que dans l'usage des *Vis*, si l'on fait abstraction des frottements, la puissance est à la résistance dans le cas d'équilibre, comme la hauteur *bc* du pas, est à la circonférence que décrit l'extrémité *E* du levier par lequel on agit, c'est-à-dire, en raison réciproque des vitesses. (*Nollet, Leç. de Phys. Tom. III, pag. 130 & suiv.*)

[*Théorie ou calcul de la Vis.* 1.^o Si la circonférence décrite par la puissance en un tour de *Vis*, est à l'intervalle ou à la distance entre deux spires qui se suivent immédiatement, (prise sur la longueur de la *Vis*) comme le poids ou la résistance est à la puissance; alors la puissance & la résistance seront en équilibre. Par conséquent la résistance sera surmontée, pour peu que l'on augmente la puissance.

Car il est évident qu'en un tour de *Vis*, le poids est autant élevé, ou la résistance autant repoussée, ou ce que l'on propose à serrer l'est autant qu'il y a de distance entre deux spires immédiatement voisines; & que, dans le même temps, le mouvement ou le chemin de la puissance est égal à la circonférence décrite par cette même puissance en un tour de *Vis*. C'est pourquoi la vitesse du poids (ou de quoi que ce soit qui y réponde) sera à la vitesse de la puissance, comme la distance entre deux spires est à la circonférence décrite par la puissance en une révolution ou en un tour de *Vis*. Ainsi, avec cette machine, l'on perd en temps ce que l'on gagne en puissance.

2.^o Plus la distance entre deux spires est petite, moins il faut employer de force pour surmonter une résistance proposée.

3.^o Si la *Vis* mâle tourne librement dans son écrou, la puissance requise pour surmonter une résistance doit être d'autant moindre, que le levier *BD* (*Pl. Méchan. fig. 12.*) est plus long.

4.^o La distance *BD* de la puissance au centre de la *Vis*, la distance *IK* de deux

spires, & la puissance applicable en *D* étant données, déterminer la résistance que l'on pourra surmonter; ou la résistance étant donnée, trouver la puissance capable de surmonter cette résistance.

Trouvez la circonférence d'un cercle décrit par le rayon *BD*; trouvez ensuite un quatrième terme proportionnel à la distance entre deux spires, à la circonférence que l'on vient de trouver, & à la puissance donnée, ou bien à ces trois termes, la circonférence trouvée, la distance de deux spires, & la résistance donnée. Dans le premier cas, ce quatrième terme proportionnel exprimera la résistance que la puissance donnée pourra surmonter, & dans le second il exprimera la puissance nécessaire pour surmonter la résistance donnée.

Par exemple, supposons que la distance entre deux spires soit 3, que la distance *BD* de la puissance au centre de la *Vis* soit 25, & que la puissance fasse un effet de 30 livres, on trouvera que la circonférence du cercle décrit par la puissance sera 157 à-peu-près, parce que l'on n'a pas le rapport exact du diamètre à la circonférence. C'est pourquoi, en faisant cette proportion $3 \cdot 157 :: 30 \cdot 1570$, on verra que la résistance est égale à 1570 livres.

5.^o La résistance qu'une puissance donnée doit surmonter étant connue, déterminer le diamètre de la *Vis*, la distance *IK* de deux spires, & la longueur du levier *BD*; on peut prendre à volonté la distance des spires & le diamètre de la *Vis*: s'il s'agit de faire tourner avec un levier la *Vis* mâle dans son écrou, on dira: la puissance donnée est à la résistance qu'il faut surmonter, comme la distance des spires est à un quatrième nombre qui exprimera la circonférence que doit décrire le manche *BD* en un tour de *Vis*; c'est pourquoi en cherchant le demi-diamètre de cette circonférence, on aura la longueur du levier *BD*. Mais s'il faut que l'écrou tourne autour de la *Vis*, sans se servir du levier, alors le diamètre trouvé sera celui de la *Vis* demandée.

Soit le poids 6000, la puissance 100, & la distance des spires 2 lignes; pour trou-

ver la circonférence que la puissance doit décrire, dites : 100. 6000 :: 2. 120. Le diamètre de cette circonférence étant environ le tiers de 120 = 40 lignes, exprimera la longueur du levier, en cas que l'on en fasse usage ; autrement il faudra que la surface du corps dans lequel l'érou est creusé, ait au moins 40 lignes de diamètre.]

VIS D'ARCHIMEDE. Machine propre à l'élévation des eaux, inventée par *Archimède*. C'est un cylindre *CD* (*Pl. XVII, fig. 9.*) qui tourne sur deux pivots, & autour duquel on a roulé en spirale un canal creux *CdegfDi*. On incline ce cylindre à l'horizon sous un angle d'environ 45 degrés, & l'on fait plonger dans l'eau l'orifice *C* du canal. Si, par le moyen d'une manivelle *M*, ou autrement, on fait tourner la *Vis*, l'eau glisse dans le canal spiral, se porte de spire en spire, & va se décharger par l'autre extrémité *i* du canal creux.

Cette machine est très-simple, & son invention est très-heureuse : l'eau y monte, non pas en descendant, comme quelques-uns l'ont dit, mais par la même force qui tend à la faire descendre, en un mot, par sa pesanteur. En effet, la particule d'eau qui est dans la partie inférieure de la *Vis*, en *d*, par exemple, n'y peut pas demeurer, lorsqu'on tourne la *Vis*, parce que sa pesanteur l'oblige d'aller au point suivant, qui, dans ce moment-là, se trouve plus bas que le point *d*, étant passé sous la *Vis*, mais qui en même-temps se trouve dans un point plus élevé que celui où étoit le point *d* lorsqu'il étoit encore par-dessous : de sorte qu'à chaque instant cette particule d'eau se trouve dans des points de plus en plus élevés, & elle y est réellement portée par sa pesanteur. Ce que nous disons de cette particule d'eau, on peut le dire de toutes les autres. Il faut donc que, pour qu'une substance puisse monter dans la *Vis d'Archimede*, elle soit fluide & pesante.

[Cette machine est fort propre à élever une grande quantité d'eau avec une très-petite force ; c'est pourquoi elle peut être

utile pour vider des lacs ou des étangs.

Une seule *Vis* ou pompe ne suffit pas, quand il s'agit d'élever l'eau à une hauteur considérable, parce que cette *Vis* étant nécessairement inclinée, ne peut porter l'eau à une grande élévation sans devenir elle-même fort longue & par-là très-pesante, & sans courir les risques de se courber & de perdre son équilibre ; mais alors on peut, avec une seconde pompe, élever l'eau qu'une première a fournie, & ainsi de suite.

M. Daniel Bernoulli, dans la Section neuvième de son Hydrodynamique, a donné une théorie assez étendue de la *Vis d'Archimede* & des effets qu'elle peut produire.]

VIS SANS FIN. *Vis* dont l'action est continue du même sens. C'est principalement en quoi elle diffère des *Vis* ordinaires qui se meuvent dans un écrou, & qui cessent de tourner quand elles ont avancé de toute leur longueur.

La *Vis sans fin* est une machine composée d'une *Vis* dont le cylindre tourne toujours du même sens, sur des pivots *A*, *B*, (*Pl. XVII, fig. 10.*) qui terminent ses deux extrémités. Les filets de cette *Vis V*, qui sont le plus souvent quarrés, menent, en tournant, une roue *CD* dont ils engrenent les dents. Cette roue porte à son centre un axe ou rouleau *R*, avec une corde à laquelle on attache le fardeau *P* qu'on veut élever. Une très-petite force appliquée à la manivelle *MN*, peut enlever un fardeau *P* très-lourd, mais il faut beaucoup de temps, comme on va le prouver.

[*Théorie ou calcul de la Vis sans fin.*
1.° Si la puissance appliquée au levier ou à la manivelle *AB* (*Pl. Méchan., fig. 13.*) d'une *Vis sans fin*, est au poids ou à la résistance en raison composée de la circonférence de l'axe de la roue *EH* à la circonférence décrite par la puissance qui fait tourner la manivelle, & des révolutions de la roue *DF*, aux révolutions de la *Vis CB*, la puissance sera en équilibre avec le poids ou la résistance.

Il suit de-là, 1.° que le mouvement de

la roue étant excessivement lent, il n'est besoin que d'une très-petite puissance pour élever un poids considérable par le moyen de la *Vis sans fin*: c'est pour cette raison que l'on fait un grand usage de la *Vis sans fin*, quand il s'agit d'élever des poids énormes à une petite hauteur, ou lorsque l'on a besoin d'un mouvement très-lent & très-doux; ainsi l'on s'en sert fort-souvent dans les horloges & dans les montres.

2.° Étant donné le nombre des dents, la distance AB de la puissance au centre de la *Vis*, le rayon de l'axe HE , & la puissance, trouver le poids que la machine élèvera.

Multipliez la distance de la puissance au centre de la *Vis* par le nombre des dents; ce produit est proportionnel à l'espace parcouru par la puissance dans le même temps que le poids parcourt un espace égal à la circonférence de l'axe de la roue. Trouvez après cela une quatrième proportionnelle au rayon de l'axe, à l'espace parcouru par la puissance qui vient d'être déterminé, & à la puissance; ce quatrième terme exprimera le poids que la puissance peut soutenir. Ainsi si $AB = 3$, le rayon de l'axe $HE = 1$, la puissance = 100 livres, le nombre des dents de la roue $DE = 48$, on trouvera le poids = 14400; d'où il paroît qu'il n'y a point de machine plus capable que la *Vis sans fin*, d'augmenter la force d'une puissance. Mais cet avantage coûte bien du temps; car il faut, comme nous l'avons dit, que la *Vis* fasse un tour entier pour faire passer une dent de la roue; & il faut que toutes les dents passent pour faire tourner une fois le rouleau; de sorte que si le nombre des dents est 100, & que le diamètre du rouleau soit de quatre pouces, pour élever le poids à la hauteur d'un pied, il faut que la puissance fasse tourner cent fois la manivelle; mais il y a bien des occasions, comme nous l'avons déjà dit, où cette lenteur est le principal objet qu'on se propose; par exemple, lorsqu'il s'agit de modérer le mouvement d'un rouage, ou bien de faire avancer ou reculer un corps d'une très-petite quantité qu'il importe de connoître. *Nollet*,

Leçons de Phys. Tom. III, pag. 136.]

VISCOSITÉ. Propriété des corps dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion & adhèrent aisément à d'autres corps. Plus cette adhésion est considérable, plus la *Viscosité* est grande. L'huile a une assez grande *Viscosité*. L'huile de térébenthine récente en a très-peu: elle est presque aussi fluide que l'eau; mais, en vieillissant, elle en acquiert beaucoup.

VISIBILITÉ. Terme d'Optique. Propriété qu'ont les corps de pouvoir être aperçus par le moyen du sens de la vue. Parmi les corps qui jouissent de cette propriété, les uns en jouissent par le moyen d'une lumière qui leur appartient: tels sont les corps lumineux par eux-mêmes; les autres en jouissent par le moyen d'une lumière empruntée: tels sont les corps qui ne sont visibles que par la lumière qu'ils réfléchissent. Pour que ces derniers jouissent de la propriété que nous appellons *Visibilité*, il faut qu'ils réfléchissent une assez grande quantité de lumière, pour affecter l'œil de manière à produire la sensation de la vue. (*Voyez* **VISIBLE.**)

VISIBLE. Terme d'Optique. Épithète que l'on donne à tout ce qui est l'objet de la vue ou de la vision, à tout ce qui transmet, anime ou réfléchit assez de lumière pour affecter l'œil de manière à produire la sensation de la vue.

[Les Philosophes scholastiques distinguent deux espèces d'objets *Visibles*, les uns propres ou adéquats, qu'il n'est pas possible de connoître par d'autres sens que par celui de la vue, & les autres communs, qui peuvent être connus par différents sens, comme par la vue, l'ouïe, le toucher, &c.

Ils ajoutent que l'objet propre de la vision est de deux espèces, lumière & couleur.

Selon ces Philosophes, la lumière est l'objet formel, & la couleur l'objet matériel.

Les Cartésiens raisonnent d'une manière beaucoup plus exacte en disant que la lumière seule est l'objet propre de la vision, soit qu'elle vienne d'un corps lumineux, à travers un milieu transparent, soit qu'elle

soit réfléchie des corps opaques sous une certaine modification nouvelle, & qu'elle en représente les images, soit enfin qu'étant réfléchie ou rompue de telle ou telle manière, elle affecte l'œil de l'apparence de couleur.

Selon le sentiment de *Newton*, il n'y a que la couleur qui soit l'objet propre de la vue; la couleur étant cette propriété de la lumière par laquelle la lumière elle-même est *Visible*, & par laquelle les images des objets opaques se peignent sur la rétine. (*Voyez LUMIERE & COULEURS.*)

I. La situation & le lieu des objets *Visibles* s'aperçoivent sans aucunes especes intentionnelles qui en émanent; cela se fait par la simple impulsion ou réflexion des rayons de lumière qui tombent sur les objets, les rayons parviennent à la rétine, & leur impression est portée au sensorium ou au siege du sentiment.

Un objet se voit donc par les rayons qui en portent l'image à la rétine, & il se voit dans l'endroit où la faculté de voir est, pour ainsi dire, dirigée par ces rayons. Suivant ce principe, on peut rendre raison de plusieurs phénomènes remarquables de la vision.

1.^o Si la distance entre deux objets *Visibles* forme un angle insensible, les objets, quoiqu'éloignés l'un de l'autre, paroîtront comme s'ils étoient contigus; d'où il suit qu'un corps continu n'étant que le résultat de plusieurs corps contigus, si la distance entre plusieurs objets *Visibles* n'est apperçue que sous des angles insensibles, tous ces différents corps ne paroîtront qu'un même corps continu. (*Voyez CONTINUITÉ.*)

2.^o Si l'œil est placé au-dessus d'un plan horizontal, les objets paroîtront s'élever à proportion qu'ils s'éloigneront davantage, jusqu'à ce qu'enfin ils paroissent de niveau avec l'œil. C'est la raison pourquoi ceux qui sont sur le rivage s'imaginent que la mer s'élève à proportion qu'ils fixent leur vue à des parties de la mer plus éloignées.

3.^o Si l'on place au-dessous de l'œil un nombre quelconque d'objets dans le même plan, les plus éloignés paroîtront les plus

élevés; & si ces mêmes objets sont placés au-dessus de l'œil, les plus éloignés paroîtront les plus bas.

4.^o Les parties supérieures des objets qui ont une certaine hauteur, paroissent pancher ou s'incliner en avant, comme les frontispices des églises, les tours, &c. & afin que les statues qui sont en-haut des bâtiments paroissent droites, il faut qu'elles soient un peu renversées en arrière. La raison générale de toutes ces apparences est que, quand un objet est à une distance un peu considérable, nous le jugeons presque toujours plus près qu'il n'est en effet. Ainsi l'œil étant placé en *A*, (*Pl. Optique, fig. 20.*) au-dessous d'un plancher horizontal *BC*, l'extrémité *C* lui paroît plus proche de lui comme en *D*, & le plancher *BC* paroît incliné en *BD*. Il en est de même des autres cas.

II. L'ame aperçoit la distance des objets *Visibles*, en conséquence des différentes configurations de l'œil, de la manière dont les rayons viennent frapper cet organe, & de l'image qu'ils impriment.

Car l'œil prend une disposition différente, selon les différentes distances de l'objet, c'est-à-dire que, pour les objets éloignés, la prunelle se dilate, le crySTALLIN s'approche de la rétine, & tout le globe de l'œil devient moins convexe: c'est le contraire pour les objets qui sont proches, la prunelle se contracte, le crySTALLIN s'avance & l'œil s'allonge; & il n'y a personne qui n'ait senti en regardant quelque objet fort près, que tout le globe de l'œil est alors, pour ainsi dire, dans une situation violente.

On juge encore de la distance d'un objet par l'angle plus ou moins grand sous lequel on le voit, par sa représentation distincte ou confuse, par l'éclat ou la foiblesse de sa lumière, par la rareté ou la multitude de ses rayons.

C'est pourquoi les objets qui paroissent obscurs ou confus, sont jugés aussi les plus éloignés; & c'est un principe que suivent les Peintres, lorsqu'en représentant des figures sur le même plan, ils veulent que les unes paroissent plus éloignées que les

autres. (*Voyez PERSPECTIVE.*)

De-là vient aussi que les chambres dont les murailles sont blanchies, paroissent plus petites: que les champs couverts de neige ou de fleurs blanches, paroissent moins étendus que quand ils sont revêtus de verdure: que les montagnes couvertes de neige paroissent plus proches pendant la nuit: que les corps opaques paroissent plus éloignés dans les temps du crépuscule. (*Voyez DISTANCE.*)

III. La grandeur ou l'étendue des objets *Visibles* se connoît principalement par l'angle compris entre deux rayons tirés des deux extrémités de l'objet au centre de l'œil, cet angle étant combiné & composé, pour ainsi dire, avec la distance apparente de l'objet. (*Voyez ANGLE, OPTIQUE.*)

Un objet paroît d'autant plus grand, toutes choses d'ailleurs égales, qu'il est vu sous un plus grand angle: c'est-à-dire que les corps vus sous un plus grand angle paroissent plus grands, & ceux qui sont vus sous un plus petit angle, paroissent plus petits; d'où il suit que le même objet peut paroître tantôt plus grand, tantôt plus petit, selon que sa distance à l'œil est plus petite ou plus grande: c'est ce qu'on appelle *Grandeur apparente*.

Nous disons que, pour juger de la grandeur réelle d'un objet, il faut avoir égard à la distance; car, puisqu'un objet proche peut paroître sous le même angle qu'un objet éloigné, il faut nécessairement estimer la distance; si la distance apperçue est grande, quoique l'angle optique soit petit, on peut juger qu'un objet éloigné est grand, & réciproquement.

La grandeur des objets *Visibles* est soumise à certaines loix, démontrées par les Mathématiciens, lesquelles doivent néanmoins recevoir quelques limitations dont nous parlerons plus bas. Ces propositions sont:

1.^o Que les grandeurs apparentes d'un objet éloigné sont réciproquement comme ses distances.

2.^o Que les co-tangentes de la moitié des angles, sous lesquels on voit un même objet, sont comme les distances; d'où il

suit qu'étant donné l'angle visuel d'un objet avec sa distance, l'on a une méthode pour déterminer la grandeur vraie; en voici la règle: le sinus total est à la moitié de la tangente de l'angle visuel, comme la distance donnée est à la moitié de la grandeur vraie. Par la même règle, étant données la distance & la grandeur d'un objet, on déterminera l'angle sous lequel il est vu.

3.^o Que les objets vus sous le même angle ont des grandeurs proportionnelles à leur distance.

Dans toutes ces propositions on suppose que l'objet est vu directement, c'est-à-dire, que le rayon qui lui est perpendiculaire, le partage en deux également; mais cette proposition ne doit être regardée comme vraie, que quand les objets que l'on compare, sont l'un & l'autre fort éloignés, quoiqu'à des distances inégales. Ainsi, le Soleil, par exemple, qui est vu sous un angle de 32 minutes environ, seroit vu sous un angle d'environ 16 minutes, s'il étoit deux fois aussi éloigné, & son diamètre nous paroîtroit une fois moindre. (*Voyez APPARENT.*)

Lorsque les objets sont à des distances assez petites de l'œil, leur grandeur apparente n'est pas simplement proportionnelle à l'angle visuel. Un géant de six pieds est vu sous le même angle à six pieds de distance qu'un nain de deux pieds vu à deux pieds; cependant le nain paroît beaucoup plus petit que le géant.

La corde ou la soutendante *AB* d'un arc quelconque de cercle, (*Pl. d'Optiq. fig. 51.*) paroît sous le même angle dans tous les points *D, C, E, G*, quoique l'un de ces points soit considérablement plus près de l'objet que les autres; & le diamètre *DG* paroît de même grandeur dans tous les points de la circonférence du cercle. Quelques Auteurs ont conclu de-là que cette figure est la forme la plus avantageuse que l'on puisse donner aux Théâtres.

Si l'œil est fixe en *A*, (*fig. 2.*) & que la ligne droite *BC* se meuve de manière que ses extrémités tombent toujours sur la circonférence d'un cercle, cette ligne paroît toujours sous le même angle; d'où

il suit que l'œil étant placé dans un angle quelconque d'un polygone régulier, tous les côtés paroîtront sous le même angle.

Les grandeurs apparentes du Soleil & de la Lune à leur lever & à leur coucher, sont un phénomène qui a beaucoup embarrassé les Philosophes modernes. Selon les loix ordinaires de la vision, ces deux astres devroient paroître d'autant plus petits, qu'ils sont plus près de l'horizon; en effet, ils sont alors plus loin de l'œil, puisque leur distance de l'œil, lorsqu'ils sont à l'horizon, surpasse celle où ils en seroient, s'ils se trouvoient dans le Zénith, d'un demi-diamètre entier de la Terre, & à proportion, selon qu'ils se trouvent plus près ou plus loin du Zénith dans leur passage au méridien; cependant les astres paroissent plus petits au méridien qu'à l'horizon.

Ptolémée, dans son *Almageste*, Liv. I, chap. iij, attribue cette apparence à la réfraction que les vapeurs font subir aux rayons. Il pense que cette réfraction doit agrandir l'angle sous lequel on voit la Lune à l'horizon, précisément comme il arrive à un objet placé dans l'air qu'on voit du fond de l'eau; & *Théon*, son Commentateur, explique assez clairement la cause de l'augmentation de l'angle sous lequel on voit l'objet dans ces circonstances. Mais on a découvert qu'il n'y a en effet aucune inégalité dans les angles sous lesquels on voit la Lune ou le Soleil à l'horizon ou au méridien; & c'est ce qui a fait imaginer à *Alhazen*, auteur Arabe, une autre explication du même phénomène, laquelle a été depuis suivie & éclaircie ou perfectionnée par *Vutellien*, *Képler*, *Bacon* & d'autres. Selon *Alhazen*, la vue nous représente la surface des cieus comme plate, & elle juge des étoiles, comme elle feroit d'objets *Visibles* ordinaires qui seroient répandus sur une vaste surface plane. Or nous voyons l'astre sous le même angle dans les deux circonstances; & en même-temps appercevant de la différence dans leurs distances, parce que la voûte du ciel nous paroît aplatie, nous sommes porté à juger l'astre plus grand lorsqu'il paroît le plus éloigné.

Descartes, & après lui le Docteur *Wallis* & plusieurs autres Auteurs, prétendent que quand la Lune se leve ou se couche, une longue suite d'objets interposés entre nous & l'extrémité de l'horizon sensible, nous la font imaginer plus éloignée que quand elle est au méridien, où notre œil ne voit rien entr'elle & nous: que cette idée d'un plus grand éloignement nous fait imaginer la Lune plus grande, parce que lorsqu'on voit un objet sous un certain angle, & qu'on le croit en même-temps fort éloigné, on juge alors naturellement qu'il doit être fort grand pour paroître de si loin sous cet angle là, & qu'ainsi un pur jugement de notre ame, mais nécessaire & commun à tous les hommes, nous fait voir la Lune plus grande à l'horizon, malgré l'image plus petite qui est peinte au fond de notre œil. Le P. *Gouye* attaque cette explication si ingénieuse, en assurant que plus l'horizon est borné, plus la Lune nous paroît grande. *M. Gassendi* prétend que la prunelle, qui constamment est plus ouverte dans l'obscurité, l'étant davantage le matin & le soir, parce que des vapeurs plus épaisses sont alors répandues sur la terre, & que d'ailleurs les rayons qui viennent de l'horizon, en traversent une plus longue suite, l'image de la Lune entre dans l'œil sous un plus grand angle, & s'y peint réellement plus grande. (*Voyez PRUNELLE & VISION.*)

On peut répondre à cela que, malgré cette dilatation de la prunelle causée par l'obscurité, si l'on regarde la Lune avec un petit tuyau de papier, on la verra plus petite à l'horizon. Pour trouver donc quelque autre raison d'un phénomène si singulier, le P. *Gouye* conjecture que, quand la Lune est à l'horizon, le voisinage de la terre & les vapeurs plus épaisses dont cet astre est alors enveloppé à notre égard, font le même effet qu'une muraille placée derrière une colonne, qui paroît alors plus grosse que si elle étoit isolée & environnée de toutes parts d'un air éclairé; de plus, une colonne, si elle est cannelée, paroît plus grosse que quand elle ne l'est pas, parce que les cannelures, dit-il, sont

autant d'objets particuliers, qui par leur multitude donnent lieu d'imaginer que l'objet total qu'ils composent, est d'un plus grand volume. Il en est de même à peu-près, selon cet Auteur, de tous les objets répandus sur la partie de l'horizon, à laquelle la Lune correspond quand elle en est proche; & de-là vient qu'elle paroît beaucoup plus grande lorsqu'elle se leve derrière des arbres, dont les intervalles, plus ferrés & plus marqués, font presque la même chose sur le diamètre apparent de cette planète qu'un plus grand nombre de cannelures sur le fût d'une colonne.

Le P. *Malebranche* explique ce phénomène à-peu-près comme *Descartes*, excepté qu'il y joint de plus, d'après *Alhazen*, l'apparence de la voûte céleste que nous jugeons aplatie; ainsi, selon ce Pere, nous voyons la Lune plus grande à l'horizon, parce que nous la jugeons plus éloignée, & nous la jugeons plus éloignée par deux raisons: 1.° à cause que la voûte du ciel nous paroît aplatie, & son extrémité horizontale beaucoup plus éloignée de nous que son extrémité verticale: 2.° à cause que les objets terrestres interposés entre la Lune & nous, lorsqu'elle est à l'horizon, nous font juger la distance de cet astre plus grande.

Voilà le précis des principales opinions des Philosophes sur ce phénomène; il faut avouer qu'il reste encore sur chacune des difficultés à lever.

IV. La figure des objets *Visibles* s'estime principalement par l'opinion que l'on a de la situation de leurs différentes parties.

Cette opinion, ou si l'on veut, cette connoissance de la situation des différentes parties d'un objet, met l'ame en état d'apercevoir la forme d'un objet extérieur avec beaucoup plus de justesse que si elle en jugeoit par la figure de l'image de l'objet tracée dans la rétine, les images étant fort souvent elliptiques & oblongues, quand les objets qu'elles représentent, sont véritablement des cercles, des carrés, &c.

Voici maintenant les loix de la vision, par rapport aux figures des objets *Visibles*.

1.° Si le centre de la prunelle est exac-

tement vis-à-vis, ou dans la direction d'une ligne droite, cette ligne ne paroîtra que comme un point.

2.° Si l'œil est placé dans le plan d'une surface, de manière qu'il n'y ait qu'une ligne du périmètre qui puisse former son image dans la rétine, cette surface paroîtra comme une ligne.

3.° Si un corps est opposé directement à l'œil, de manière qu'il ne puisse recevoir des rayons que d'un plan de la surface, ce corps aura l'apparence d'une surface.

4.° Un arc éloigné, vu par un œil qui est dans le même plan, n'aura l'apparence que d'une ligne droite.

5.° Une sphere, vue à quelque distance, paroît comme un cercle.

6.° Les figures angulaires paroissent rondes dans un certain éloignement.

7.° Si l'œil regarde obliquement le centre d'une figure régulière ou d'un cercle fort éloigné, le cercle paroîtra ovale, &c.

V. On aperçoit le nombre des objets *Visibles*, non-seulement par une ou plusieurs images qui se forment au fond de l'œil, mais encore par une certaine situation ou disposition de ces parties du cerveau d'où les nerfs optiques prennent leur origine, situation à laquelle l'ame s'est accoutumée, en faisant attention aux objets simples ou multiples.

Ainsi, quand l'un des yeux ne conserve plus son juste parallélisme avec l'autre œil, comme il arrive en le pressant avec le doigt, &c. les objets paroissent doubles, &c. mais, quand les yeux sont dans le parallélisme convenable, l'objet paroît unique, quoiqu'il y ait véritablement deux images dans le fond des deux yeux. De plus, un objet peut paroître double, ou même multiple, non-seulement avec les deux yeux, mais même en ne tenant qu'un seul œil ouvert, lorsque le point commun de concours des cônes de rayons réfléchis de l'objet à l'œil n'atteint pas la rétine, ou tombe beaucoup au-delà.

VI. On aperçoit le mouvement & le repos, quand les images des objets représentées dans l'œil se meuvent ou sont en

repos ; & l'ame apperçoit ces images en mouvement ou en repos , en comparant l'image en mouvement avec une autre image , par rapport à laquelle la premiere change de place , ou bien par la situation de l'œil qui change continuellement , lorsqu'il est dirigé à un objet en mouvement ; de maniere que l'ame ne juge du mouvement qu'en appercevant les images des objets dans différentes places & différentes situations : ces changements ne peuvent même se faire sentir sans un certain intervalle de temps ; en sorte que , pour s'appercevoir d'un mouvement , il est besoin d'un temps sensible. Mais on juge du repos par la perception de l'image dans le même endroit de la rétine & de la même situation pendant un temps sensible.

C'est la raison pourquoi les corps qui se meuvent excessivement vite , paroissent en repos ; ainsi , en faisant tourner très-rapidement un charbon , on apperçoit un cercle de feu continu , parce que ce mouvement s'exécute dans un temps trop court pour que l'ame puisse s'en appercevoir ; tellement que dans l'intervalle de temps nécessaire à l'ame pour juger d'un changement de situation de l'image sur la rétine , l'objet a fait son tour entier , & est revenu à sa premiere place. En un mot , l'impression que fait l'objet sur l'œil lorsqu'il est dans un certain endroit de son cercle , subsiste pendant le temps très-court que l'objet met à parcourir ce cercle , & l'objet est vu par cette raison dans tous les points du cercle à-la-fois.

Loix de la vision par rapport au mouvement des objets visibles. 1.^o Si deux objets à des distances inégales de l'œil , mais fort grandes , s'en éloignent avec de vitesse égales , le plus éloigné paroitra se mouvoir plus lentement ; ou si leurs vitesses sont proportionnelles à leurs distances , ils paroîtront avoir un mouvement égal.

2.^o Si deux objets inégalement éloignés de l'œil , mais à de grandes distances , se meuvent dans la même direction avec des vitesses inégales , leurs vitesses apparentes seront en raison composée de la raison directe de leur vitesse vraie , & de la

raison réciproque de leurs distances à l'œil.

3.^o Un objet *Visible* , qui se meut avec une vitesse quelconque , paroît en repos , si l'espace décrit par cet objet , dans l'intervalle d'une seconde , est imperceptible à la distance où l'œil est placé. C'est pourquoi les objets fort propres , qui se meuvent très-lentement , telle que l'aiguille d'une montre , ou les objets fort éloignés , qui se meuvent très-vite , comme une planète , paroissent être dans un repos parfait. On s'apperçoit , à la vérité , au bout d'un certain temps , que ces corps se font mus ; mais on n'apperçoit point leur mouvement.

4.^o Un objet qui se meut avec un degré quelconque de vitesse , paroît en repos , si l'espace qu'il parcourt dans une seconde de temps , est à la distance de l'œil , comme 1 est à 1400 , ou même comme 1 est à 1300.

5.^o Si l'œil s'avance directement d'un endroit à un autre , sans que l'ame s'apperçoive de son mouvement , un objet latéral à droite ou à gauche paroitra se mouvoir en sens contraire. C'est pour cette raison que , quand on est dans un bateau en mouvement , le rivage paroît se mouvoir. Ainsi nous attribuons aux corps célestes des mouvements qui appartiennent réellement à la terre que nous habitons , à-peu-près comme lorsqu'on se trouve sur une riviere dans un grand bateau qui se meut avec beaucoup d'uniformité & sans secouffes ; on croit alors voir les rivages & tous les lieux d'alentour se mouvoir & fuir , pour ainsi dire , en sens contraire à celui dans lequel le bateau se meut , & avec une vitesse égale à celle du bateau. C'est en effet une regle générale d'Optique , que quand l'œil est mu sans qu'il s'apperçoive de son mouvement , il transporte ce mouvement aux corps extérieurs , & juge qu'ils se meuvent en sens contraire , quoique ces objets soient en repos. C'est pourquoi si les anciens Astronomes avoient voulu admettre le mouvement de la terre , ils se seroient épargné bien des peines pour expliquer

expliquer les apparences des mouvements célestes.

6.^o Dans la même supposition, si l'œil & l'objet se meuvent tous deux sur la même ligne, mais que le mouvement de l'œil soit plus rapide que celui de l'objet, celui-ci paroîtra se mouvoir en arriere.

7.^o Si deux ou plusieurs objets éloignés se meuvent avec une égale vitesse, & qu'un troisième demeure en repos, les objets en mouvement paroîtront fixes, & celui qui est en repos, paroîtra se mouvoir en sens contraire. Ainsi, quand les nuages sont emportés rapidement, & que leurs parties paroissent toujours conserver entr'elles leur même situation, il semble que la Lune va en sens contraire.]

Les objets que nous appellons *Transparents*, tels que l'eau, le verre, &c. ne laissent pas pour cela d'être *Visibles*, parce qu'ils n'ont pas une transparence parfaite. Si, de même que l'air, ils étoient parfaitement transparents, ils ne seroient pas plus *Visibles* que lui : mais, quoique ces corps laissent passer la plus grande partie des rayons de lumière qui tombent sur eux, ils en réfléchissent un certain nombre, par lesquelles ils deviennent *Visibles* ; & ils le sont d'autant plus, qu'ils en réfléchissent un plus grand nombre. (Voyez TRANSPARENCE.)

VISIBLE. (*Hémisphère*) (Voy. HÉMISPHERE VISIBLE.)

VISION. C'est l'idée que nous concevons des objets, en conséquence des impressions qu'ils font sur l'œil, par le moyen de la lumière. C'est donc l'action de l'âme par laquelle nous appercevons les objets visibles à l'occasion des impressions qu'ils font sur l'organe de la vue.

On peut considérer deux sortes de *Visions*, savoir, la *Vision naturelle*, qui est celle qui se fait par le moyen des yeux seuls : c'est celle dont il est question dans cet Article ; & la *Vision artificielle*, qui est celle qui est aidée ou augmentée par les instruments d'Optique. (Voy. LUNETTE, TÉLESCOPE, MICROSCOPE, &c.)

[Les phénomènes de la *Vision*, ses causes, la manière dont elle s'exécute, sont un des

Tome II.

points les plus importants de la Physique.

Tout ce que *Newton* & d'autres ont découvert sur la nature de la lumière & des couleurs, les loix de l'inflexion, de la réflexion & de la réfraction des rayons, la structure de l'œil, particulièrement celle de la rétine & des nerfs, &c. se rapportent à cette théorie.

Il n'est pas nécessaire que nous donnions ici un détail circonstancié de la manière dont se fait la *Vision* ; nous en avons déjà exposé la plus grande partie sous les différents Articles qui y ont rapport.

Nous avons donné, à l'Article ŒIL, la description de cet organe de la *Vision* ; & ses différentes parties, comme les tuniques, les humeurs, &c. ont été traitées en particulier, quand il a été question de la cornée, du cristallin, &c.

On a traité aussi séparément de l'organe principal & immédiat de la *Vision*, qui est la rétine, suivant quelques-uns, & la choroïde suivant d'autres : on a exposé aussi la structure du nerf optique, qui porte l'impression au cerveau. (Voyez RÉTINE, CHOROÏDE & NERF OPTIQUE.)

De plus, nous avons exposé en détail aux Articles LUMIÈRE & COULEURS, la nature de la lumière, qui est le milieu ou le véhicule par lequel les images des objets sont portés à l'œil, & l'on peut voir les principales propriétés de la lumière aux mots RÉFLEXION, RÉFRACTION, RAYON, &c. Il ne nous reste donc ici qu'à donner une idée générale des différentes choses qui ont rapport à la *Vision*.

Newton conçoit que la *Vision* se fait principalement par les vibrations d'un milieu très-délié qui pénètre tous les corps ; que ce milieu est mis en mouvement, au fond de l'œil, par les rayons de lumière, & que cette impression se communique au *sensorium* ou siège du sentiment par les filaments des nerfs optiques : & *Descartes* suppose que le Soleil pressant la matière subtile, dont le monde est rempli de toutes parts, les vibrations de cette matière réfléchie de dessus les objets sont communiquées à l'œil, & de-là au *sensorium* ou siège du sentiment ; de manière que

A a a a a

nos deux Philosophes supposent également l'action ou la vibration du milieu. (*Voyez MILIEU.*)

Théorie de la Vision. Il est sûr que la *Vision* ne sauroit avoir lieu, si les rayons de lumière ne viennent pas des objets jusqu'à l'œil; & l'on va concevoir, par tout ce que nous allons dire, ce qui arrive à ces rayons lorsqu'ils passent dans l'œil.

Supposons, par exemple, que *Z* soit un œil, & *ABC* un objet: (*Pl. d'Optique, fig. 53.*) quoique chaque point d'un objet soit un point rayonnant, c'est-à-dire, quoiqu'il y ait des rayons réfléchis de chaque point de l'objet à chaque point de l'espace environnant; cependant comme il n'y a que les rayons qui passent par la prunelle de l'œil qui affectent le sentiment, ce seront les seuls que nous considérerons ici. De plus, quoiqu'il y ait un grand nombre de rayons qui viennent d'un point rayonnant, comme *B*, passer par la prunelle, nous ne considérerons cependant l'action que d'un petit nombre de ces rayons, tels que *BD*, *BE*, *BF*.

Ainsi, le rayon *BD* tombant perpendiculairement sur la surface *EDF*, passera de l'air dans l'humeur aqueuse, sans aucune réfraction, ira droit en *H*; où, tombant perpendiculairement sur la surface de l'humeur cristalline, il ira tout de suite, sans aucune réfraction jusqu'à *M*; où tombant encore perpendiculairement sur la surface de l'humeur vitrée, il ira droit au point *O* au fond de l'œil; mais le rayon *BE* passant obliquement de l'air sur la surface de l'humeur aqueuse *EDF*, sera rompu ou réfracté, & s'approchera de la perpendiculaire; allant de-là au point *G* sur la surface du cristallin, il y sera encore réfracté en s'approchant toujours de plus en plus de la perpendiculaire, & viendra tomber sur le point *L* de la surface de l'humeur vitrée, ainsi il s'approchera encore du point *M*.

Enfin *GL* tombant obliquement d'un milieu plus dense, qui est le cristallin, sur la surface d'un corps plus rare *LMN*, qui est l'humeur vitrée, se réfractera en s'écartant de la perpendiculaire; & il est

évident que par cet écartement il s'approche du rayon *BDO*, qu'ainsi il peut être réfracté de manière à rencontrer ce rayon *BDO*, au point *O*; de même le rayon *BF* étant réfracté en *F*, se détournera vers *I*, de-là vers *N*, & de-là vers *O*, & les rayons entre *BE* & *BF*, se rencontreront à très-peu-près au même point *O*.

Ainsi le point rayonnant *B* affectera le fond de l'œil de la même manière que si la prunelle n'avoit aucune largeur, ou comme si le point rayonnant n'envoyoit qu'un seul rayon qui eût à lui seul la même force que tous les rayons ensemble compris entre *BE* & *BF*.

De même les rayons qui viennent du point *A*, seront réfractés en passant par les humeurs de l'œil, de manière qu'ils se rencontreront vers le point *X*, & les rayons qui viennent d'un point quelconque compris entre *A* & *B*, se rencontreront à-peu-près en quelque autre point au fond de l'œil, entre *X* & *O*.

On peut assurer généralement que chaque point d'un objet n'affecte qu'un point dans le fond de l'œil, & que chaque point dans le fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet: ceci ne doit pourtant pas s'entendre dans l'exactitude la plus rigoureuse.

Maintenant si l'objet s'éloignoit de l'œil, de manière que le point rayonnant *B* fût toujours dans la ligne *BD*, les rayons qui viendroient de *B*, sans avoir une divergence suffisante, seroient tellement réfractés en passant par les trois surfaces, qu'ils se rencontreroient avant que d'avoir atteint le point *O*: au contraire, si l'objet s'approchoit trop près de l'œil, les rayons qui passeroient du point *B* dans la prunelle, étant trop divergents, seroient réfractés de manière à ne se rencontrer qu'au-delà du point *O*. L'objet même peut être si proche que les rayons provenant d'un point quelconque, auroient une divergence telle qu'ils ne se rencontreroient jamais; dans tous ces cas, il n'y auroit aucun point de l'objet qui n'affectât une portion assez considérable du fond de l'œil; & par conséquent l'action de chaque point se confondroit avec

celle d'un point contigu, & la *Vision* seroit confuse : ce qui arriveroit fort communément si la Nature n'y avoit pourvu, en donnant à la prunelle de l'œil une conformation propre à se dilater ou à se resserrer, selon que les objets sont plus ou moins éloignés ; & , de plus, en faisant que le *crystallin* devienne plus ou moins convexe ; ou encore en faisant que la distance entre le *crystallin* & la *rétine*, puisse être plus ou moins grande. Ainsi, quand nos yeux se dirigent vers un objet tellement éloigné qu'ils ne peuvent pas distinctement l'apercevoir en restant dans leur état ordinaire, l'œil s'applatit un peu par la contraction de quatre muscles, au moyen desquels la *rétine*, s'approchant de l'humeur *crystalline*, reçoit plutôt les rayons : & quand nous regardons un objet trop proche, l'œil, comprimé par les deux muscles obliques, acquiert une forme plus convexe ; moyennant quoi la *rétine* devenant plus éloignée du *crystallin*, le concours des rayons se fait sur la *rétine*.

Cet rapprochement & éloignement du *crystallin* est si nécessaire à la *Vision*, que dans certains oiseaux où les tuniques de l'œil, sont d'une consistance si osseuse que les muscles n'auroient jamais été capables de les contracter ou de les étendre, la Nature a fait jouer d'autres ressorts ; elle a attaché par en-bas le *crystallin* à la *rétine*, avec une espèce de filet noirâtre que l'on ne trouve point dans les yeux des autres animaux. N'oublions pas d'observer que des trois réfractions dont on a parlé ci-dessus, la première ne se trouve point dans les poissons, & que, pour y remédier, leur *crystallin* n'est pas lenticulaire, comme dans les autres animaux, mais qu'il a la forme sphérique. Enfin comme les yeux des hommes avancés en âge sont plus aplatis que ceux des jeunes gens, de manière que les rayons qui partent d'un objet proche, tombent sur la *rétine* avant que d'être réunis en un seul ; ces yeux doivent représenter les objets un peu plus confusément, & ils ne peuvent apercevoir bien distinctement, que les objets éloignés. (*Voyez* PRESBYTE.) Il arrive précisément le contraire à ceux qui

ont les yeux trop convexes. (*Voy.* MYOPE.) De ce que chaque point d'un objet vu distinctement n'affecte qu'un point du fond de l'œil, & réciproquement de ce que chaque point du fond de l'œil ne reçoit des rayons que d'un point de l'objet, il est aisé de conclure que l'objet total affecte une certaine partie de la *rétine*, & que, dans cette partie, il se fait une réunion vive & distincte de tous les rayons qui y sont reçus par la prunelle, & que comme chaque rayon porte avec lui sa couleur propre, il y a autant de points colorés au fond de l'œil, que de points visibles dans l'objet qui lui est présenté. Ainsi il y a sur la *rétine* une apparence ou une image exactement semblable à l'objet ; toute la différence, c'est qu'un corps s'y représente par une surface, qu'une surface s'y représente assez souvent par une ligne, & une ligne par un point ; que l'image est renversée, la droite répondant à la gauche de l'objet, &c. que cette image est excessivement petite, & le devient de plus en plus, à proportion que l'objet est plus éloigné. (*Voyez* VISIBLE.)

Ce que nous avons dit dans d'autres Articles, sur la nature de la lumière & des couleurs, est fort propre à expliquer, sans aucune difficulté, cette image de l'objet sur la *rétine* ; c'est un fait qui se prouve, par une expérience dont Descartes est l'Auteur. En voici le procédé : après avoir bien fermé les fenêtres d'une chambre, & n'avoir laissé de passage à la lumière que par une fort petite ouverture, il faut y appliquer l'œil de quelqu'animal nouvellement tué, ayant retiré d'abord avec toute la dextérité dont on est capable, les membranes qui couvrent le fond de l'humeur vitrée ; c'est-à-dire, la partie postérieure de la sclérotique, de la choroïde, & même une partie de la *rétine* ; on verra alors les images de tous les objets de dehors se peindre très-distinctement sur un corps blanc, par exemple, sur la pellicule d'un œuf appliquée à cet œil parderrière. On démontre la même chose d'une manière beaucoup plus parfaite, avec un œil artificiel, ou par le moyen de la chambre obscure. (*Voyez*

ŒIL ARTIFICIEL & CHAMBRE NOIRE OU
OBSCURÉ.)

Les images des objets se représentent donc sur la rétine, qui n'est qu'une expansion de filets très-déliés du nerf optique, & d'où le nerf optique lui-même va se rendre dans le cerveau: or si une extrémité du nerf optique reçoit un mouvement ou fait une vibration quelconque, cette vibration se communiquera à l'autre extrémité: ainsi l'impulsion des différents rayons qui viennent des différents points de l'objet, l'affectera à-peu-près de la même manière qu'elle affecte la rétine, c'est-à-dire, avec les vibrations & la sorte de mouvement qui lui est particulière; cette impulsion se propagera ainsi jusqu'à l'endroit où les filets optiques viennent à former un tissu dans la substance du cerveau, & par ce moyen-là les vibrations seront portées au siège général ou commun des sensations.

Or l'on fait que telle est la loi de l'union de l'ame & du corps, que certaines perceptions de l'ame sont une suite nécessaire de certains mouvements du corps: & comme les différentes parties de l'objet meuvent séparément différentes parties du fond de l'œil, & que ces mouvements se propagent où se communiquent au *sensorium*, ou au siège du sentiment; on voit donc qu'il doit s'ensuivre en même-temps un aussi grand nombre de sensations distinctes.

Il est donc aisé de concevoir, 1.^o que la perception ou l'image doit être plus claire & plus vive, à proportion que l'œil reçoit, de la part d'un objet, un plus grand nombre de rayons: par conséquent la grandeur de la prunelle contribuera en partie à la clarté de la *Vision*.

2.^o En ne considérant qu'un point rayonnant d'un objet, on peut dire que ce point affecteroit le siège du sentiment, d'une manière plus foible, ou seroit vu plus obscurément, à mesure qu'il seroit plus éloigné, à cause que les rayons qui viennent d'un point, sont toujours divergents; ainsi plus les objets seront éloignés, moins la prunelle en recevra des rayons; mais, d'un autre côté, la prunelle se dilatant d'autant

plus que l'objet est plus éloigné, reçoit par cette dilatation un plus grand nombre de rayons qu'elle n'en recevrait sans ce mécanisme.

3.^o La *Vision* plus ou moins distincte dépend un peu de la grandeur de l'image représentée dans le fond de l'œil: car il doit y avoir au moins autant d'extrémités de filets ou de fibres du nerf optique, dans l'espace que l'image occupe, qu'il y a de particules dans l'objet qui envoie des rayons dans la prunelle; autrement chaque particule n'ébranleroit pas son filet optique particulier; & si les rayons qui viennent de deux points, tombent sur le même filet optique, il arrivera la même chose que s'il n'y avoit qu'un seul point qui y tombât; puisque le même filet optique ne sauroit être ébranlé de deux manières différentes à-la-fois. C'est pourquoi les images des objets fort éloignés étant très-petites, elles paroissent confuses, plusieurs points de l'image affectant au même point optique. Il arrive aussi de-là que, si l'objet a différentes couleurs, plusieurs de ses particules affectant en même-temps le même filet optique, l'œil n'en appercevra que les plus lumineuses & les plus brillantes: ainsi un champ parsemé d'un grand nombre de fleurs blanches, sur un fond de verdure, paroitra néanmoins tout blanc à quelque distance.

A l'égard des raisons pourquoi nous ne voyons qu'un objet simple, quoiqu'il y ait une image dans chaque œil, & pourquoi nous le voyons droit, quoique cette image soit renversée, nous renvoyons à ce que les Auteurs d'Optique ont dit là-dessus, & dont nous ne répondons pas qu'on soit satisfait.

Quant à la manière de voir & de juger de la distance & de la grandeur des objets, consultez les *Articles VISIBLE, DISTANCE APPARENTE, &c.*

Les loix de la *Vision*, soumises aux démonstrations mathématiques, sont le sujet de l'Optique, prise dans la signification de ce mot la plus étendue: car ceux qui ont écrit sur les Mathématiques, donnent à l'Optique une signification moins étendue; ils la réduisent à la doctrine de la *Vision* directe; la Catoptrique traite de

la *Vision* réfléchie, & la Dioptrique de la *Vision* réfractée. (Voyez OPTIQUE, CATOPTRIQUE & DIOPTRIQUE.)

La *Vision* directe ou simple est celle qui se fait par le moyen de rayons directs, c'est-à-dire, de rayons qui passent directement ou en ligne droite depuis le point rayonnant jusqu'à l'œil. Nous venons d'en exposer les loix dans cet *Article*.

La *Vision* réfléchie se fait par des rayons réfléchis par des miroirs ou d'autres corps dont la surface est polie. (Voyez en aussi les loix aux *Articles* RÉFLEXION DE LA LUMIERE & MIROIR.)

La *Vision* réfractée se fait par le moyen de rayons réfractés ou détournés de leur direction, en passant par des milieux de différentes densités, principalement à travers des verres & des lentilles. (Voyez en les loix aux *Articles* RÉFRACTION DE LA LUMIERE, LENTILLE, &c.)

Solutions de plusieurs questions sur la Vision. « On demande pourquoi, lorsque nous avons été quelque-temps dans un lieu fort clair, & que nous entrons ensuite subitement dans une chambre moins éclairée, tous les objets nous paroissent-ils alors obscurs, en sorte que nous sommes même au commencement comme aveugles? Cela ne vient-il pas de ce que nous resserons la prunelle, lorsque nous nous trouvons dans un lieu éclairé, afin que la vue ne soit pas offensée d'une trop grande lumière, ce qui n'empêche pourtant pas qu'elle ne reçoive une forte impression des rayons qui la pénètrent? 2.° Notre ame est accoutumée à faire attention à ces mouvements violents & à ces fortes impressions, & n'en fait point à celles qui sont foibles: lors donc qu'étant ainsi disposé on entre dans un lieu un peu obscur, il n'entre que peu de rayons de lumière par la prunelle rétrécie, & comme ils n'ébranlent presque pas la rétine, notre ame ne voit rien, parce qu'elle est déjà accoutumée à de plus fortes impressions: c'est pour cela que tout nous paroît d'abord plus obscur, & que nous sommes en quelque maniere aveugles, jusqu'à ce que la prunelle se dilate in-

» sensiblement, & que l'ame s'accoutume à de plus foibles impressions, & qu'elle y prête ensuite attention. »

Lorsque quelqu'un se trouve dans une chambre, qui n'est que peu éclairée, il voit facilement à travers les vitres, ou à travers la fenêtre ouverte, tous ceux qui passent devant lui en plein jour; mais pourquoi les passants ne l'aperçoivent-ils pas ou ne les voient-ils qu'avec peine, & toujours d'autant moins que le jour est plus grand? Cela ne vient-il pas de ce que celui qui voit dans l'obscurité, reçoit beaucoup de rayons des objets qui sont en plein air & fort éclairés, & qu'il les aperçoit par conséquent clairement & facilement? au-lieu que lui ne réfléchit que peu de rayons de la chambre obscure où il se trouve, vers les passants qui sont en plein air; de sorte que ceux-ci ne peuvent recevoir qu'une petite quantité de rayons, lesquels sont sur eux une impression bien plus foible, que celle qu'ils reçoivent de la lumière des autres objets qui sont en plein air; & ainsi leur ame ne fait alors aucune attention à ces foibles impressions.

Lorsqu'on cligne les yeux, ou qu'on commence à les bien fermer, ou lorsqu'on pleure & qu'on envisage en même-temps une chandelle allumée ou une lampe, pourquoi les rayons paroissent-ils alors être dardés de la partie supérieure & inférieure de la flamme vers les yeux? *M. de la Hire* a fort bien expliqué ce phénomène, & fait voir en même-temps l'erreur de *M. Rohault* à cet égard.

Que *B*, (*fig. Opt. 53. n.° 2.*) soit la flamme de la chandelle, *HH* & *II* les deux paupieres, qui, en clignotant exprimeront l'humeur de l'œil, laquelle s'attachant au bord des paupieres & à l'œil, comme proche de *aHR*, & *aIS*, formera comme un prisme. La flamme de la chandelle *B* dardant ses rayons à travers le milieu de la prunelle, se peint sur la rétine proche de *DOX*; mais les autres rayons, comme *BA*, tombant sur cette humeur triangulaire *aHR*, se rompent, comme les rayons qui traversent un prisme

de verre, & forment, en s'étendant, la queue *DL*, qui est suspendue à la partie inférieure de la flamme *D*, d'où elle nous paroît par conséquent provenir, comme *BM*; de même aussi les rayons *BC*, venant à tomber sur l'humeur triangulaire *a IS*, se rompent, comme s'ils traversoient un prisme de verre, & s'étendent par conséquent de la longueur de *XK*, en formant une queue, qui est suspendue à la partie supérieure de *X* de l'image de la flamme, d'où ils paroissent provenir, & nous représentent de cette manière les rayons *BN*.

Il est clair que, lorsqu'on intercepte les rayons supérieurs *BAHaL*, à l'aide d'un corps opaque *P*, la queue *DL* doit disparaître dans l'œil, & par conséquent la queue inférieure *BM* de la chandelle.

Mais lorsqu'on intercepte les rayons inférieurs *BCIaK*, il faut que la queue *XK*, qui tient à la partie supérieure de l'image de la flamme, disparoisse, de même que les rayons supérieurs apparents *BN*. Comme il se rassemble beaucoup plus d'humeur aux paupières, lorsqu'on verse des larmes, ce phénomène doit se faire alors bien mieux remarquer, comme l'expérience le confirme.

VISQUEUX. Epithete que l'on donne aux corps qui ont de la viscosité; c'est-à-dire, à ceux dont les molécules ont entr'elles une certaine adhésion & adherent aisément à d'autres corps. (Voy. VISCOSITÉ.)

VISUEL. Terme d'Optique. Epithete que l'on donne à ce qui appartient à la vue ou à la faculté de voir.

[Les rayons *Visuels* sont des lignes de lumière qu'on imagine venir de l'objet jusque dans l'œil. Les rayons *Visuels* sont des lignes droites; car l'expérience prouve qu'on ne sauroit voir un objet dès qu'il y a entre cet objet & l'œil quelque corps opaque qui empêche les rayons de venir à nos yeux; & c'est en quoi la propagation de la lumière differe de celle du son; car le son se transmet jusqu'à l'oreille par toutes sortes de lignes, droites ou courbes, & malgré toutes sortes d'obstacles. (Voyez RAYON DE LUMIERE.)

VISUELS. (*Angles*) (Voyez ANGLE VISUELS.)

VITESSE. Propriété qu'a un mobile de parcourir un certain espace en un certain temps. Plus cet espace est grand, & ce temps court, plus la *Vitesse* est considérable. La *Vitesse* d'un corps est donc le rapport qu'il y a entre l'espace qu'il parcourt & le temps qu'il emploie à le parcourir. Pour connoître cette *Vitesse*, il ne s'agit que de diviser l'espace par le temps. Par exemple, un corps parcourt 1000 toises en 10 minutes: la *Vitesse* est de 100 toises par minute; parce que 100 est le quotient de 1000 divisés par 10. Si l'on compare les *Vitesses* de deux corps, on en aura le rapport en suivant la même règle. Supposons, par exemple, qu'un corps *A* parcoure 54 toises en 9 minutes; & qu'un corps *B* en parcoure 96 en 6 minutes: la *Vitesse* du corps *A* est à celle du corps *B* comme 6, quotient de 54 divisés par 9, est à 16, quotient de 96 divisés par 6.

Il suit de-là que deux corps qui parcourent des espaces inégaux en temps inégaux ont leurs *Vitesses* comme les espaces parcourus, divisés par les temps employés à les parcourir. Si ces deux corps parcourent des espaces inégaux en temps égaux, leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison directe des espaces parcourus. Mais si ces deux corps parcourent des espaces égaux en temps inégaux, leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison inverse des temps employés à les parcourir.

On distingue la *Vitesse* en *Vitesse uniforme*, *Vitesse accélérée* & *Vitesse retardée*. On la distingue aussi en *Vitesse absolue*, *Vitesse relative* & *Vitesse respectve*.

Nous allons traiter de chacune de ces *Vitesses* en autant d'articles séparés.

VITESSE ABSOLUE. C'est celle d'un corps considérée en elle-même, & sans aucun rapport avec la *Vitesse* d'un autre corps: comme lorsqu'on considère la *Vitesse* d'un cheval qui fait dix lieues en cinq heures de temps. Sa *Vitesse* est de deux lieues par heure. La *Vitesse propre* ou *absolue* d'un corps est donc le rapport de l'espace qu'il parcourt & du temps qu'il emploie à le parcourir.

VITESSE ACCÉLÉRÉE. C'est celle d'un corps qui, pendant des temps égaux & successifs, parcourt des espaces qui vont toujours en augmentant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des espaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui décroissent de plus en plus. Telle est la *Vitesse* d'un corps qui tombe librement, & qui va plus vite vers la fin de sa chute qu'au commencement.

VITESSE RELATIVE. C'est la *Vitesse* d'un corps comparée avec celle d'un autre corps: comme lorsqu'on compare les *Vitesses* de deux chevaux, qui parcourent le même nombre de lieues, mais dont l'un met plus de temps que n'en met l'autre à parcourir cet espace. Leurs *Vitesses* sont entr'elles en raison inverse des temps employés. Ainsi, si l'un y employoit une heure & l'autre deux heures, la *Vitesse* du premier seroit à celle du second comme 2 est à 1. Si ces deux chevaux marchent pendant le même temps, mais que l'un des deux fit plus de chemin que l'autre, leurs *Vitesses* seroient alors en raison directe des espaces parcourus. Ainsi, si l'un parcouroit un espace double de celui que l'autre parcourt, sa *Vitesse* seroit double de celle de l'autre.

VITESSE RESPECTIVE. C'est la *Vitesse* avec laquelle l'espace qui sépare deux corps est parcouru, ou par l'un des deux entièrement, ou en partie par l'un & en partie par l'autre; c'est-à-dire, soit que l'un des deux corps reste en repos, tandis que l'autre parcourt l'espace entier: soit qu'ils se meuvent tous deux, dans le même sens ou en sens contraires, avec une *Vitesse* égale ou inégale. De sorte que si deux corps *A* & *B* (*Pl. IV, fig. 8.*) distants de 4 pieds, se joignent en une seconde, la *Vitesse respective* de ces deux corps est toujours la même, soit que *A* seul parcoure l'espace entier; soit que, *B* venant à lui, il le rencontre, par exemple, au troisième pied; soit que, *B* allant dans le même sens que *A*, *B* parcoure, par exemple, 3 pieds pendant que *A* en parcourt 7, &c. pourvu que, dans tous les cas, les deux corps se joignent en une seconde exactement.

Ce que nous venons de dire fait voir qu'il ne faut pas confondre la *Vitesse respective* avec la *Vitesse absolue*, ou propre de chaque corps. Car dans le premier cas seulement la *Vitesse absolue* de *A* est la même que la *Vitesse respective*, c'est-à-dire, de 4 pieds par seconde; & la *Vitesse absolue* de *B* est zéro. Mais, dans le second cas, la *Vitesse absolue* de *A* est de 3 pieds; celle de *B* de 1 pied; & la *Vitesse respective* de 4 pieds par seconde. Dans le troisième cas, la *Vitesse absolue* de *A* est de 7 pieds; celle de *B* de 3 pieds; & la *Vitesse respective* toujours de 4 pieds par seconde.

On appelle aussi, & dans le même sens, *Vitesse respective*, celle avec laquelle deux corps s'éloignent l'un de l'autre d'un certain espace dans un temps déterminé, quelles que soient leurs *Vitesses absolues*.

VITESSE RETARDÉE. C'est celle d'un corps qui, dans des temps égaux & successifs, parcourt des espaces qui vont toujours en décroissant de plus en plus; ou celle d'un corps qui parcourt des espaces tous égaux entr'eux, mais dans des temps qui augmentent de plus en plus. Telle est la *Vitesse*, par exemple, d'une boule qu'on roule sur le terrain, & qui se ralentit peu-à-peu, jusqu'à ce que la boule soit réduite au repos.

VITESSE UNIFORME. C'est celle d'un corps qui parcourt des espaces égaux en temps égaux. Supposons, par exemple, un corps qui parcourt une toise dans une seconde; une autre toise dans la seconde suivante; encore une toise dans la troisième seconde, & ainsi de suite; de façon que les temps & les espaces parcourus en chaque temps, soient toujours égaux entr'eux: ce corps a une *Vitesse uniforme*. On conçoit aisément que cette uniformité de *Vitesse* est possible: mais elle est très-rare dans l'état naturel, à cause des obstacles inévitables, qui apportent à chaque instant quelque changement aux mouvements des corps.

[Il n'y a qu'un espace qui ne seroit aucune résistance, dans lequel un mouvement parfaitement uniforme pût s'exécuter, de même qu'il n'y a qu'un tel espace dans lequel un mouvement perpétuel fût pos-

fible ; car, dans cet espace, il ne se pourroit rien rencontrer qui pût accélérer ou retarder le mouvement des corps. L'inégalité ou la non-uniformité de tous les mouvements que nous connoissons, est une démonstration contre le mouvement perpétuel mécanique, que tant de gens ont cherché ; il est impossible, vu les pertes continuelles de forces que font les corps en mouvement, par la résistance des milieux dans lesquels ils se meuvent, le frottement de leurs parties, &c. Ainsi, afin qu'un mouvement perpétuel mécanique pût s'exécuter, il faudroit trouver un corps qui fût exempt de frottement, ou qui eût reçu du Créateur une force infinie, par laquelle il surmontât des résistances à tous moments répétées. Au reste, quoiqu'à parler exactement, il n'y ait point de mouvement parfaitement uniforme, cependant lorsqu'un corps se meut dans un espace qui ne résiste pas sensiblement, & que ce corps ne reçoit ni accélération ni retardement sensible, on considère son mouvement comme s'il étoit parfaitement uniforme.]

VITREE. (*Humeur*) (Voyez HUMEUR VITRÉE.)

VITRIOL. (*Esprit de*) (Voyez ESPRIT DE VITRIOL.)

VITRIOLIQUE. (*Acide*) Voy. ESPRIT DE VITRIOL.)

VITRIOLIQUE (*Air - Acide*) (Voyez GAS ACIDE-SULFUREUX VOLATIL.)

VIVE. (*Force*) (Voyez FORCE VIVE.)

[ULTRAMONDAIN. *Terme de Physique*, qui signifie au-delà du monde ; terme qu'on applique quelquefois à cette partie de l'Univers que l'on suppose être au-delà de notre monde.]

UNIFORME. (*Vitesse*) (Voy. VITESSE UNIFORME.)

UNISSON. *Terme de Musique*. Accord formé par deux tons produits par le même nombre de vibrations dans le même temps. C'est donc l'union de deux sons, qui font au même degré, & dont l'un n'est ni plus grave ni plus aigu que l'autre.

Ce qui constitue l'*Unisson*, c'est l'égalité du nombre des vibrations faites, en temps

égaux, par deux corps sonores. Dès qu'il y a inégalité entre les nombres de ces vibrations, il y a intervalle entre les sons qu'elles produisent, & par conséquent point d'*Unisson*. Si donc deux cordes de même matière sont égales en longueur & en grosseur, & également tendues, elles seront à l'*Unisson* : & en général, quelque différence qu'il y ait dans ces dimensions & dans ce degré de tension, si ce qui manque d'une part est compensé de l'autre, de manière que les deux corps sonores fassent des nombres égaux de vibrations en temps égaux, ils seront à l'*Unisson*. Mais il est faux de dire que deux sons à l'*Unisson* aient une telle identité & se confondent si parfaitement, que l'oreille ne puisse les distinguer : car ils peuvent différer beaucoup, du moins quant au degré de force. Une cloche peut être à l'*Unisson* d'une guitare ; une vieille à l'*Unisson* d'une flûte ; & l'on n'en confondra point le son.

[C'est une observation célèbre en Musique, que celle du frémissement & de la résonnance d'une corde au son d'une autre, qui sera montée à son *Unisson*, ou même à son octave, ou à l'octave de sa quinte, &c.

Voici comment on explique ce phénomène.

Le son d'une corde *A* met l'air en mouvement ; si une autre corde *B* se trouve dans la sphère du mouvement de cet air, il agira sur elle. Chaque corde n'est susceptible que d'un certain nombre déterminé de vibrations en un temps donné. Si les vibrations dont la corde *B* est susceptible, sont égales en nombre à celles de la corde *A* dans le même-temps ; l'air agissant sur elle, & la trouvant disposée à un mouvement semblable à celui qu'il lui communique, il l'aura bientôt ébranlée. Les deux cordes marchant, pour ainsi dire, de pas égal, toutes les impulsions que l'air reçoit de la corde *A*, & qu'il communique à la corde *B*, seront coincidentes avec les vibrations de cette corde, & par conséquent augmenteront sans cesse son mouvement au lieu de le retarder

retarder. Ce mouvement, ainsi augmenté, ira bientôt jusqu'à un frémissement sensible; alors la corde rendra du son, & ce son sera nécessairement à l'*Unisson* de celui de la corde *A*.

Par la même raison l'octave frémira & résonnera aussi, mais moins sensiblement que l'*Unisson*; parce que la coïncidence des vibrations, & par conséquent l'impulsion de l'air, y est moins fréquente de la moitié. Elle l'est encore moins dans la douzième ou quinzème redoublée, & moins dans la dix-septième ou tierce-majeure triplée, qui est la dernière des consonances qui frémisse & résonne sensiblement & directement.]

UNITE. Terme qui désigne une chose considérée comme non-divisée. Ainsi une *Unité* de pied, c'est un pied considéré sans avoir égard à ce qu'il peut être divisé en deux demi-pieds; ou en 12 pouces; ou en 144 lignes, &c.

VOCALES. (*Corde*) (*Voyez* CORDES VOCALES.)

VOIE-LACTÉE ou VOIE DE LAIT. Bande ou espèce de ceinture ou de zone lumineuse & d'une couleur laiteuse, qu'on voit au firmament parmi les étoiles fixes, & que l'on appelle communément *Chemin de Saint-Jacques*.

On pense que la blancheur de la *Voie-lactée* est produite par une multitude d'étoiles, trop petites pour être aperçues distinctement; & c'est, en effet, ce qu'il y a de plus vraisemblable. Cependant ces étoiles sont-elles la seule cause de cette blancheur? Il est bien certain qu'une partie de l'éclat & de la blancheur de la *Voie-lactée* provient de la lumière des petites étoiles qui s'y trouvent par millions: mais, avec les plus grands télescopes, on n'en distingue pas assez, pour qu'on puisse attribuer à celles qu'on distingue, la blancheur de la *Voie-lactée*, qui est si sensible à la vue simple. C'est pourquoi on ne sauroit décider que les étoiles soient la seule cause de cette blancheur; quoique nous ne connoissions aucune autre manière bien satisfaisante de l'expliquer.

La *Voie-lactée* traverse plusieurs Const.

Tome II.

tellations, savoir, Cassiopée, Persée, le Cocher, le bras d'Orion, les pieds des Gémeaux, le grand Chien, le Navire, les pieds du Centaure, la Croix, le Triangle Austral; de-là elle retourne vers le Nord par l'Autel, la queue du Scorpion, l'arc du Sagittaire; &, se divisant en deux branches, elle traverse l'Aigle, la Flèche, le Cygne, le Serpenteaire, la tête de Céphée, & revient à la chaise de Cassiopée.

VOIR. C'est un acte de l'ame par lequel nous rapportons à une certaine distance de nous, les objets dont l'image est tracée au fond de notre œil par les rayons de lumière qui viennent de ces objets. Sans cet acte de l'ame, les objets ont beau se peindre au fond de notre œil, nous ne les voyons point. Cela nous arrive tous les jours. En effet, n'arrive-t-il pas souvent que nous avons les yeux ouverts en plein jour devant des objets que nous ne voyons pas? Cependant la lumière que ces objets réfléchissent, trace alors leur image au fond de nos yeux: pourquoi donc ne les voyons-nous pas? C'est que notre ame, étant occupée d'autres choses, ne fait pas attention à l'impression qui se fait sur l'organe. Cette attention est donc essentielle pour accomplir la vision.

VOIX. Son formé dans la gorge & dans la bouche des hommes & des animaux.

Le canal de la trachée-artère, qui est terminé vers la bouche par une fente que l'on appelle glotte, ressemble assez bien à une flûte: c'est pourquoi les Anciens ne doutoient pas que la trachée ne contribuât autant à former la *Voix*, que le corps de la flûte contribue à former le son de cet instrument. Mais M. *Dodard* considérant que le son d'une flûte est excité par l'air qui entre dans le tuyau, au-lieu que la *Voix* l'est communément par celui qui sort de la trachée, se détermina à croire, avec toute sorte de vraisemblance, que la glotte est l'organe principal, & que le canal qu'elle termine ne fait que l'office de porte-

Selon le système de cet habile Physicien, *Mém. de l'Académie des Sciences*,

B b b b b

Année 1700, pag. 244.) l'air sortant avec plus ou moins de vitesse par la glotte, qui a pour cet effet la faculté de se dilater & de se rétrécir, forme des sons plus ou moins graves. Le son, formé de cette manière, va retentir dans la cavité de la bouche, & dans celle des narines; & en sortant il s'articule par le mouvement de la langue & des lèvres. Ainsi la trachée fournit l'air, la glotte forme la *Voix* & en règle le ton, la langue & les lèvres en font des paroles.

Voilà, dit-on, comme les choses se passent pour l'ordinaire; mais on peut cependant parler & chanter en aspirant; & il y a des gens qui, par habitude, ou par une certaine disposition d'organes, font entendre une voix sourde & étouffée, qui se forme par l'air qui entre dans la trachée: on les appelle *Ventriloques*; c'est-à-dire, qui parlent du ventre. On les regardoit autrefois comme Magiciens & comme possédés du démon; il se trouve même de bons Auteurs à qui il paroît que cette façon de parler en a imposé comme au peuple.

Si l'on doit attribuer les différents tons de la *Voix* ou du chant aux différentes ouvertures de la glotte, il faut que son petit diamètre qui n'a au plus qu'une ligne, puisse changer 9632 fois de longueur, selon le calcul de M. *Dodard*, pour fournir à toutes les différentes nuances de tons dont la *Voix* humaine est susceptible. Une telle division peut-elle avoir lieu dans une si petite étendue? C'est ce qu'on a peine à concevoir. La glotte seroit-elle donc l'office d'une anche de haut-bois ou de musette, qui, comme l'on fait, n'est chargée que de produire le son & non pas les tons; & le canal de la bouche qui s'allonge, se rétrécit, & se dilate suivant la qualité des tons, seroit-il celui d'un chalumeau qui contient plus ou moins d'air, & qui devient capable, par-là, d'un son plus ou moins grave? Ou bien ces deux parties concourroient-elles ensemble à la formation des tons, l'une comme une anche qui deviendroit plus ou moins grande, plus ou moins élastique, l'autre comme un tuyau qui changeroit de dimensions?

M. *Ferrein* a répandu un grand jour sur cette question, en prouvant, par des expériences aussi décisives qu'elles sont ingénieuses & délicates, que les deux lèvres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre à la manière d'une anche, mais que chacune d'elles, frottée par l'air, qui vient des poumons, résonne comme une corde sur laquelle on traîne un archet. Ses observations lui ont fait connoître que les bords de ces deux lèvres sont des cordons tendineux attachés de part & d'autre à des cartilages qui servent à les tendre plus ou moins: il trouve, dans ces différents degrés de tension dont ces parties sont susceptibles, une explication naturelle de tous les tons dont la voix humaine est capable; car on fait en général qu'une corde plus ou moins tendue rend un son plus ou moins aigu.

Mais comment M. *Ferrein* a-t-il pu savoir que les deux lèvres de la glotte ne battent point l'une contre l'autre; que le seul rétrécissement de cette partie ne suffit pas pour faire monter la *Voix* des tons graves aux tons aigus; & que l'air, lancé des poumons par la trachée-artère, donne un mouvement de vibration à ces cordons tendineux qu'il a nommés pour cela *Cordes vocales*? Ne faudroit-il pas avoir vu l'action même de ces parties, pour juger de la manière dont elle se fait? Et comment porter la vue sur un mécanisme que la Nature n'a point mis à la portée de nos yeux?

L'ingénieux Auteur de ces découvertes, ne pouvant point tenter ces expériences sur des sujets vivants, imagina de rendre la *Voix* aux morts. Il adapta un soufflet à des trachées toutes fraîches; l'air qu'il fit passer avec précipitation par la glotte rendit des sons, & ses conjectures devinrent des connoissances. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1741, page 409.*)

Il résulte de-là que M. *Dodard* regarde la glotte comme un instrument à vent, & que M. *Ferrein* la regarde comme un instrument à cordes. Je suis très-porté à croire que ces deux Physiciens ont raison:

Il me paroît très-probable, que la glotte est un instrument à cordes & à vent : à cordes, par les différents degrés de tension de ses levres ; & à vent, parce que ses levres, en se tendant, se rapprochent comme les deux parties d'une anche.

Quand une fois la *Voix* est formée & que son ton est réglé, il faut, pour qu'elle soit agréable, qu'elle sorte & par la bouche & par le nez : elle est tout-à-fait différente de ce qu'elle a coutume d'être, lorsqu'elle ne résonne que dans l'une de ces deux cavités. Il est désagréable d'entendre quelqu'un qui parle ou qui chante ayant les narines bouchées : on dit communément qu'il parle du nez ; expression tout-à-fait impropre, comme l'on voit, puisque c'est justement quand on n'en parle point qu'on s'attire ce reproche. (*Nollet, Leçons de Physique. Tome III, pag. 469 & suiv.*)

VOIX (*Porte-*) (*Voyez* PORTE-VOIX.)

VOLANT. (*Poisson*) (*Voyez* POISSON VOLANT.)

VOLATIL. (*Gas acide - sulfureux*) (*Voyez* GAS ACIDE - SULFUREUX VOLATIL.)

VOLCAN. On appelle ainsi les montagnes qui vomissent, en de certains temps, de la fumée, des flammes, des cendres, des pierres, & des torrents embrasés de matières fondues & vitrifiées. Tels sont le Mont *Vésuve*, le Mont *Ethna* & le Mont *Hécla*.

[Les *Volcans*, ainsi que les tremblements de terre, sont dus aux embrasements souterrains, excités par l'air, & dont la force est augmentée par l'eau. En parlant des tremblements de terre, je crois avoir suffisamment expliqué la manière dont ces trois agents operent, & la force prodigieuse qu'ils exercent ; on a fait voir dans cet Article que la terre étoit remplie de substances propres à exciter & à alimenter le feu ; ainsi il seroit inutile de répéter ici ce qui a déjà été dit ailleurs ; il suffira d'y renvoyer le Lecteur.]

Les *Volcans* doivent être regardés comme les soupiraux de la terre, ou comme des cheminées par lesquelles elle se débarrasse des matières embrasées qui dévorent

son sein. Ces cheminées fournissent un libre passage à l'air & à l'eau qui ont été mis en expansion par les fourneaux ou foyers qui sont à leur base ; sans cela ces agents produiroient sur notre globe des révolutions bien plus terribles que celles que nous voyons opérer aux tremblements de terre ; ils seroient toujours accompagnés d'une subversion totale des pays où ils se feroient sentir. Les *Volcans* sont donc un bienfait de la Nature ; ils fournissent au feu & à l'air un libre passage ; ils les empêchent de pousser leur ravage au-delà de certaines bornes, & de bouleverser totalement la surface de notre globe. En effet, toutes les parties de la terre sont agitées par des tremblements qui se font sentir en différents temps avec plus ou moins de violence. Ces convulsions de la terre nous annoncent des amas immenses de matières allumées ; c'est donc pour leur donner passage que la Providence a placé un grand nombre d'ouvertures propres à éventer, pour ainsi dire, la mine. Aussi voyons-nous que la Providence a placé des *Volcans* dans toutes les parties du monde : les climats les plus chauds, étant les plus sujets aux tremblements de terre, en ont une très-grande quantité. Aujourd'hui on en compte trois principaux en Europe ; c'est l'*Ethna*, en Sicile, le *Mont Vésuve*, dans le Royaume de Naples, & le *Mont Hécla*, en Islande. Nous ne parlerons ici que des phénomènes généraux qui sont communs à tous les *Volcans*.

Il n'est point dans la Nature des phénomènes plus étonnants que ceux que présentent ces montagnes embrasées : quoiqu'en disent des Voyageurs peu instruits, il ne paroît point prouvé qu'il en existe qui vomissent perpétuellement des flammes : quelquefois après des éruptions violentes, les matières s'épuisent & le *Volcan* cesse de vomir, jusqu'à ce qu'il se soit amassé une assez grande quantité de substances pour exciter une nouvelle éruption. Ainsi le feu couvrera quelquefois pendant un très-grand nombre d'années dans les gouffres profonds qui sont dans l'intérieur de la

montagne, & il attendra que différentes circonstances le mettent en action.

Les éruptions des *Volcans* sont ordinairement annoncées par des bruits souterrains semblables à ceux du tonnerre, par des sifflements affreux, par un déchirement intérieur; la terre semble s'ébranler jusque dans ses fondements; ces phénomènes durent jusqu'à ce que l'air, dilaté par le feu, ait acquis assez de force pour vaincre les obstacles qui le tiennent enchaîné; & alors il se fait une explosion plus vive que celle des plus fortes décharges d'artillerie: la matière enflammée semblable à des fusées volantes, est lancée, en tous sens, à une distance prodigieuse, & s'échappe avec impétuosité par le sommet de la montagne. On en voit sortir des quartiers de rochers d'une grosseur prodigieuse, qui, après s'être élevé à une grande hauteur dans l'air, retombent & roulent par la pente de la montagne; les champs des environs sont enterrés sous des amas prodigieux de cendres, de sable brûlant, de pierres poncees; souvent les flancs de la montagne s'ouvrent tout-d'un-coup pour laisser sortir des torrents de matière liquide & embrasée qui vont inonder les campagnes, & qui brûlent & détruisent tous les arbres, les édifices & les champs qui se trouvent sur leur chemin.

L'histoire nous apprend que dans deux éruptions du Vésuve, ce *Volcan* jeta une si grande quantité de cendres, qu'elles volèrent jusqu'en Egypte, en Lybie, & en Syrie.

En 1600, à Aréquipa, au Pérou, il y eut une éruption d'un *Volcan* qui couvrit tous les terrains des environs, jusqu'à trente ou quarante lieues, de sable calciné & de cendres; quelques endroits en furent couverts de l'épaisseur de deux verges. La lave vomie par le Mont-Ethna a formé quelquefois des ruisseaux qui avoient jusqu'à 18000 pas de longueur; & le célèbre *Borelli* a calculé que ce *Volcan*, dans une éruption arrivée en 1669, a vomi assez de matières pour remplir un espace de 93.838,750 pas cubiques. Ces exemples suf-

fisent pour faire juger des effets prodigieux des *Volcans*.

Souvent on a vu des *Volcans* faire sortir de leur sein des ruisseaux d'eau bouillante, des poissons; des coquilles & d'autres corps marins. En 1631, pendant une éruption du Vésuve, la mer fut mise à sec; elle parut absorbée par ce *Volcan*, qui peu après inonda les campagnes de fleuves d'eau salée.

Les éruptions des *Volcans* n'ont point toujours le même degré de violence; cela dépend de l'abondance des matières enflammées, & de différentes circonstances propres à augmenter ou à diminuer l'action du feu.

On remarque que la plupart des *Volcans* sont placés dans le voisinage de la mer; cette position peut même contribuer à rendre leurs éruptions plus violentes. En effet, l'eau venant à tomber, par les fentes de la montagne, dans les amas immenses de matières enflammées qui s'y trouvent, ne peut manquer de produire des explosions très-vives; mais les effets doivent devenir plus terribles encore lorsque cette eau est bitumineuse & chargée de parties salines. Une expérience assez triviale peut nous rendre raison de cette vérité: les Cuisiniers, pour rendre la braise plus ardente, y jettent quelquefois une poignée de sel, le feu devient par-là beaucoup plus âpre.

Les sommets des *Volcans* ont communément la forme d'un cône renversé ou d'un entonnoir; lorsque les cendres & les roches qui entourent cette partie de la montagne, permettent d'en approcher dans les temps où il ne se fait point d'éruption, on y voit un bassin rempli de soufre qui bouillonne en de certains endroits, & qui répand une odeur sulfureuse très-forte & souvent une fumée épaisse. Cette partie du *Volcan* est très-sujette à changer de face, & chaque éruption lui fait présenter un aspect différent de celui que le sommet avoit auparavant; en effet, il y a des portions de la montagne qui s'écroulent, & le gouffre vomit de nouvelles matières qui les remplacent. Les chemins qui conduisent

au sommet de ces montagnes sont aussi couverts de sel ammoniac, de matieres bitumineuses, de pierres poncees, de scories ou de lave, d'alun, &c. on y rencontre des sources d'eaux chaudes, salines, sulfureuses, d'une odeur & d'un goût insupportables. Dans les temps qui précèdent les éruptions, les matieres contenues dans le bassin semblent bouillonner, elles se gonflent quelquefois au point de sortir par-dessus les rebords, & de découler le long de la pente du *Volcan*; cela n'arrive point sans un fracas épouvantable, & sans des sifflements & des déchirements propres à donner le plus grand effroi. On sent aisément que les matieres, en se fondant, doivent former une croûte qui s'oppose au passage de l'air & du feu, ce qui doit produire une expansion qui renouvelle la violence des éruptions.

Plusieurs Physiciens ont cru qu'il y avoit une espece de correspondance entre les différents *Volcans* que l'on voit sur notre globe; la proximité rend cette conjecture assez vraisemblable pour le Vésuve & l'Ethna, qui souvent exercent leurs ravages dans le même temps; d'ailleurs nous avons fait voir dans l'article TREMBLEMENT DE TERRE, que les embrasements de la terre sembloient se propager par des canaux souterrains à des distances prodigieuses.

Il arrive quelquefois que des *Volcans*, après avoir eu des éruptions pendant une longue suite de siècles, cessent enfin d'en avoir; cela vient soit de ce que les matieres qui excitoient leurs embrasements se sont à la fin totalement épuisées, soit de ce qu'elles ont pris une autre route; en effet, on a vu que lorsque quelques *Volcans* cessioient de jeter des matieres, d'autres montagnes devenoient des *Volcans*, & commençoient à vomir du feu avec autant & plus de furie que ceux dont ils prenoient la place; c'est ainsi que depuis un très-grand nombre d'années le Mont-Hécla, en Islande, a cessé de vomir des flammes, & une autre montagne de la même Isle est devenue un *Volcan*. Les différentes parties du monde présentent aux Voyageurs plusieurs montagnes qui ont

servi autrefois de soupiraux aux embrasements de la terre, comme on peut en juger par les abîmes & les précipices qu'elles offrent, par les pierres poncees, les roches calcinées, le soufre, les cendres, l'alun, le sel ammoniac dont le terrain qui les environne est rempli. Il paroît que quelques-uns de ces *Volcans* ont exercé leurs ravages dans des temps dont l'histoire ne nous a point conservé le souvenir; mais un Observateur habile reconnoîtra sans peine qu'ils ont existé par les matieres que nous venons d'indiquer, & sur-tout par les couches de laves que les *Volcans* ont fait sortir de leurs flancs, & qui ont inondé les campagnes dans leur voisinage. Plusieurs montagnes d'Europe ont été autrefois des *Volcans*. Les Monts Apennins paroissent avoir été dans ce cas. On a rencontré en Auvergne des matieres qui indiquent d'une maniere indubitable que cette Province a autrefois été fouillée par les feux souterrains. L'endroit de la Provence, qu'on nomme les *Gorges d'Olioule*, qui se trouve sur le chemin de Marseille à Toulon, porte des caracteres qui annoncent qu'il y a eu autrefois un *Volcan* dans cette partie de la France. Plusieurs autres pays presenteroient les mêmes signes, si on les examinait plus attentivement. La description que le célèbre M. de Tournefort nous a donnée du Mont Ararat, en Arménie, peut nous faire présumer, avec beaucoup de certitude, que cette montagne est un *Volcan* dont le feu s'est éteint; il dit qu'il s'y trouve un abîme dont les côtés sont comme taillés à-plomb, & dont les extrémités sont hérissées de rochers noirâtres & comme salis par la fumée; on voit que cette description convient parfaitement au bassin d'un *Volcan*.

Les montagnes ne sont point toujours le siege des éruptions des feux souterrains; on a vu quelquefois sortir tout-à-coup du fond du lit de la mer, des feux, des rochers embrasés, de la pierre ponce, & un amas prodigieux de sable, de cendres & de matieres qui ont formé des Isles dans des endroits où peu auparavant il n'y avoit que des eaux; c'est de cette maniere que s'est

formée la fameuse Isle de Santorin. Un phénomène pareil arriva, en 1720, auprès de l'Isle de Saint-Michel, l'une des Açores; la nuit du 7 au 8 de Décembre il sortit tout d'un coup du fond de la mer une quantité prodigieuse de pierres, de sable, & de matieres embrasées, qui formerent une Isle toute nouvelle à côté de la première, que cette révolution avoit presque entièrement renversée.

Les feux contenus dans le sein de la terre n'agissent point toujours avec la même fureur, souvent ils brûlent sans bruit & couvent, pour ainsi dire, sous terre; on ne reconnoît leur présence que par les sources d'eau chaude que l'on voit sortir à la surface de la terre, par les bitumes liquides, tels que le pétrole & le naphte que la chaleur fait suinter au-travers des roches & des couches de la terre. C'est ainsi que, dans le voisinage de Modene, on trouve, en creusant, une quantité prodigieuse de pétrole qui nage à la surface des eaux.

Quelquefois on rencontre, à la surface de la terre, des endroits qui brûlent, pour ainsi dire, imperceptiblement; c'est ainsi que l'on trouve dans le Dauphiné un terrain qui, sans être embrasé visiblement, ne laisse pas d'allumer la paille & le bois qu'on y jette. Il se trouve un terrain tout semblable, mais d'une beaucoup plus grande étendue, en Perse, près de Baku. L'on doit aussi mettre dans le même rang l'endroit connu en Italie sous le nom de *Solfatara*.

VOLUME. On appelle ainsi la grandeur ou l'étendue d'un corps. Cette étendue est toujours limitée par des surfaces. Et c'est le plus ou le moins de surface non-interrompue qui détermine le *Volume*. Le *Volume* d'un corps est donc sa quantité de matiere, considérée en tant qu'elle occupe une telle quantité d'espace.

Un pied-cube d'or & un pied-cube de bois sont égaux en *Volume*, mais non en pesanteur ni en densité; (*Voyez DENSITÉ.*) parce qu'entre les parties des corps il y a des espaces vuides de leur propre substance. Aussi s'en faut-il de beaucoup que la ma-

tiere propre ou les parties d'un corps remplissent exactement tout le *Volume* de ce corps. (*Voyez POROSITÉ.*)

VOÛTE ACOUSTIQUE. *Voûte* construite de façon que la voix de quelqu'un qui parle, même fort bas, d'un certain point, est entendue, à un autre point, aussi distinctement que si l'oreille qui écoute étoit placée devant la bouche qui parle.

Pour remplir cet objet, la *Voûte* doit être elliptique ou parabolique. Dans le premier cas, si quelqu'un parle, même fort bas, à l'un des foyers de l'ellipse, une autre personne, placée à l'autre foyer, l'entendra très-distinctement: & les autres personnes, placées çà & là, n'entendront rien. (*Voyez ELLIPSE.*) Si la *Voûte* est parabolique, quelqu'un placé au foyer de la parabole, entendra distinctement tous ceux qui parleront dans une direction parallèle à l'axe de la parabole. (*Voyez PARABOLE.*) La raison de cela est que tous les rayons sonores, partant d'un des foyers d'une ellipse, sont réfléchis à l'autre foyer par les parois intérieures de l'ellipse. Et dans la parabole, tous les rayons parallèles à l'axe sont réfléchis au foyer de la parabole. (*Voyez CABINETS SECRETS.*)

VRAI. (*Temps*) TEMPS VRAI.)

URANIE. (*Sextant d'*) (*Voy. SEXTANT D'URANIE.*)

USTION. C'est la même chose que combustion. (*Voyez COMBUSTION.*)

VUE. C'est le sens par lequel nous percevons les objets visibles.

[La *Vue* est la Reine des sens, & la mere des Sciences sublimes, inconnues au Vulgaire. La *Vue* est l'obligeante bienfaitrice qui nous donne les sensations les plus agréables que nous recevions des productions de la Nature. C'est à la *Vue* que nous devons les surprenantes découvertes de la hauteur des planetes, & de leurs révolutions autour du Soleil, le centre commun de la lumiere. La *Vue* s'étend même jusques aux étoiles fixes, & lorsqu'elle est hors d'état d'aller plus loin, elle s'en remet à l'imagination, pour faire de chacune d'elles un Soleil qui se meut sur son axe, dans

le centre de son tourbillon. La *Vue* est encore la créatrice des Beaux-Arts; elle dirige la main savante de ces illustres Artistes, qui tantôt animent le marbre, & tantôt imitent par leur pinceau les voûtes azurées des Cieux. Que l'amour & l'amitié nous disent les délices que produit après une longue absence la *Vue* d'un objet aimé! Enfin il n'est guere de sens aussi utile que la *Vue*, & sans contredit, aucun n'est aussi fécond en merveilles. Mais je laisse à Milton la gloire de célébrer ses charmes, pour ne parler que de sa nature.

L'œil, son organe, est un prodige de Dioptrique; & la lumière, qui est son objet, est la plus pure substance dont l'ame reçoive l'impression par les sens. (*Voyez* ŒIL & LUMIERE, en vous ressouvenant qu'il faut appliquer à la connoissance de la structure de l'œil tout ce que l'Optique, la Catoptrique & la Dioptrique, nous démontrent sur ce sujet, d'après les découvertes de *Newton*, homme d'une si grande sagacité, qu'il paroît avoir passé les bornes de l'esprit humain.)

La *Vue*, (comme le dit *M. de Buffon* qui a répandu tant d'idées ingénieuses & philosophiques dans son application des phénomènes de ce sens admirable) la *Vue* est une espèce de toucher, quoique bien différente du toucher ordinaire. Pour toucher quelque chose avec le corps ou avec la main, il faut ou que nous nous approchions de cette chose, ou qu'elle s'approche de nous, afin d'être à portée de pouvoir le palper; mais nous pouvons la toucher des yeux à quelque distance qu'elle soit, pourvu qu'elle puisse renvoyer une assez grande quantité de lumière pour faire impression sur cet organe, ou bien qu'elle puisse s'y peindre sous un angle sensible.

Le plus petit angle sous lequel les hommes puissent voir les objets, est d'environ une minute; il est rare de trouver des yeux qui puissent appercevoir un objet sous un angle plus petit. Cet angle donne pour la plus grande distance à laquelle les meilleurs yeux peuvent appercevoir un objet, environ 3436 fois le diamètre de cet objet;

par exemple; on cessera de voir à 3436 pieds de distance un objet haut & large d'un pied: on cessera de voir un homme haut de cinq pieds à la distance de 17180 pieds, ou d'une lieue & d'un tiers de lieue, & en supposant même que ces objets soient éclairés au Soleil. Cette estimation de la portée des yeux est néanmoins plutôt trop forte que trop foible, parce qu'il y a peu d'hommes qui puissent appercevoir les objets à d'aussi grandes distances.

Mais il s'en faut bien qu'on ait, par cette estimation, une idée juste de la force & de l'étendue de la portée de nos yeux; car il faut faire attention à une circonstance essentielle, c'est que la portée de nos yeux diminue & augmente à proportion de la quantité de lumière qui nous environne, quoiqu'on suppose que celle de l'objet reste toujours la même; en sorte que si le même objet que nous voyons pendant le jour à la distance de 3436 fois son diamètre, restoit éclairé pendant la nuit de la même quantité de lumière dont il l'étoit pendant le jour, nous pourrions l'apercevoir à une distance cent fois plus grande, de la même façon que nous appercevons la lumière d'une chandelle pendant la nuit, à plus de deux lieues; c'est-à-dire, en supposant le diamètre de cette lumière égal à un pouce, à plus de 316800 fois la longueur de son diamètre; au-lieu que pendant le jour, on n'apercevra pas cette lumière à plus de dix ou douze mille fois la longueur de son diamètre, c'est-à-dire à plus de deux cents toises, si nous la supposons éclairée, aussi bien que nos yeux, par la lumière du Soleil.

Il y a trois choses à considérer pour déterminer la distance à laquelle nous pouvons appercevoir un objet éloigné; la première est la grandeur de l'angle qu'il forme dans notre œil; la seconde, le degré de lumière des objets voisins & intermédiaires que l'on voit en même temps; & la troisième, l'intensité de lumière de l'objet lui-même. Chacune de ces causes influe sur l'effet de la vision, & ce n'est qu'en les estimant & en les comparant, qu'on déterminera dans tous les cas la dis-

tance à laquelle on peut appercevoir tel ou tel objet particulier.

Au reste, la portée de la *Vue*, ou la distance à laquelle on peut voir le même objet, est assez rarement la même pour chaque œil; il y a peu de gens qui aient les deux yeux également forts. Lorsqu'ils sont également bons, & que l'on regarde le même objet des deux yeux, il semble qu'on devroit le voir une fois mieux qu'avec un seul œil; cependant il n'y a pas de différence sensible entre les sensations qui résultent de l'une & de l'autre façon de voir; & après avoir fait sur cela des expériences, on a trouvé qu'avec deux yeux égaux en force, on voyoit mieux qu'avec un seul œil, mais d'une treizieme partie seulement; en sorte qu'avec les deux yeux, on voit l'objet comme s'il étoit éclairé de treize lumieres égales, au-lieu qu'avec un seul œil, on ne le voit que comme s'il étoit éclairé de douze lumieres.

Avant que de résoudre la question qu'on propose sur la *Vue*, il faut considérer quel est ce sens au moment de la naissance.

Les yeux des enfants nouveaux nés n'ont point encore les brillants qu'ils auront dans la suite; leur cornée est plus épaisse que dans les adultes; elle est plus plate & un peu ridée; leur humeur aqueuse est en petite quantité, & ne remplit pas entièrement les chambres. Il est aisé d'imaginer d'où vient cet état des yeux dans les enfants qui viennent au monde: leurs yeux ont été fermés pendant 9 mois; la cornée a toujours été poussée de dehors en dedans, ce qui l'a empêché de prendre sa convexité naturelle en dehors; les vaisseaux où se filtre l'humeur aqueuse, n'ont guere permis cette filtration, &c. Ce n'est donc qu'à la longue qu'il s'amasse dans l'œil des enfants, après leur naissance, une suffisante quantité d'humeur aqueuse qui puisse remplir les deux chambres, dilater la cornée & la pousser en dehors, faire disparaître les plis qui s'y trouvent, enfin la rendre plus mince en la comprimant davantage.

Il résulte des défauts qu'on voit dans les yeux d'un enfant nouveau né, qu'il n'en fait aucun usage; cet organe

n'ayant pas encore assez de consistance, les rayons de la lumiere ne peuvent arriver que confusément sur la rétine. Ce n'est qu'au bout d'un mois ou environ qu'il paroît que l'œil a pris de la solidité, & le degré de tension nécessaire pour transmettre ces rayons dans l'ordre que suppose la vision; cependant alors même, c'est-à-dire au bout d'un mois, les yeux des enfants ne s'arrêtent sur rien; ils les remuent & les tournent indifféremment, sans qu'on puisse remarquer si quelques objets les affectent réellement; mais bientôt, c'est-à-dire, à six ou sept semaines, ils commencent à arrêter leur regard sur les choses les plus brillantes, à tourner souvent les yeux & à les fixer du côté du jour, des lumieres ou des fenêtres; cependant l'exercice qu'ils donnent à cet organe, ne fait que le fortifier sans leur donner encore une notion exacte des différents objets; car le premier défaut du sens de la *Vue* est de représenter tous les objets renversés. Les enfants, avant que de s'être assurés par le toucher de la position des choses & de celle de leur propre corps, voient en bas tout ce qui est en haut, & en haut tout ce qui est en bas; ils prennent donc par les yeux une fausse idée de la position des objets.

Un second défaut, & qui doit induire les enfants dans une autre espece d'erreur ou de faux jugement, c'est qu'ils voient d'abord tous les objets doubles, parce que dans chaque œil il se forme une image du même objet; ce ne peut encore être que par l'expérience du toucher, qu'ils acquièrent la connoissance nécessaire pour rectifier cette erreur, & qu'ils apprennent en effet à juger simples les objets qui leur paroissent doubles. Cette erreur de la *Vue*, aussi bien que la premiere, est dans la suite si bien rectifiée par la vérité du toucher, que quoique nous voyions en effet tous les objets doubles & renversés, nous nous imaginons cependant les voir réellement simples & droits; ce qui n'est qu'un jugement de notre ame, occasionné par le toucher, est une appréhension réelle, produite par le sens de la *Vue*: si nous étions privés

privés du toucher, les yeux nous tromperoi-ent donc, non-seulement sur la position, mais aussi sur le nombre des objets.

La première erreur est une suite de la conformation de l'œil, sur le fond duquel les objets se peignent dans une situation renversée, parce que les rayons lumineux qui forment les images de ces mêmes objets, ne peuvent entrer dans l'œil qu'en se croisant dans la petite ouverture de la pupille; si l'on fait un petit trou dans un lieu fort obscur, on verra que les objets du dehors se peindront sur la muraille de cette chambre obscure dans une situation renversée. C'est ainsi que se fait le renversement des objets dans l'œil; la prunelle est le petit trou de la chambre obscure.

Pour se convaincre que nous voyons réellement tous les objets doublés, quoique nous les jugions simples, il ne faut que regarder le même objet, d'abord avec l'œil droit, on le verra correspondre à quelque point d'une muraille ou d'un plan que nous supposons au-delà de l'objet; ensuite en le regardant avec l'œil gauche, on verra qu'il correspond à un autre point de la muraille; & enfin en le regardant des deux yeux, on le verra dans le milieu entre les deux points auxquels il correspondoit auparavant: ainsi il se forme une image dans chacun de nos yeux; nous voyons l'objet double, c'est-à-dire, nous voyons une image de cet objet à droite & une image à gauche; & nous le jugeons simple & dans le milieu, parce que nous avons rectifié par le sens du toucher cette erreur de la *Vue*. Si le sens du toucher ne rectifioit pas le sens de la *Vue* dans toutes les occasions, nous nous tromperions sur la position des objets, sur leur nombre, & encore sur leur lieu; nous les jugerions renversés, nous les jugerions doubles, & nous les jugerions à droite & à gauche du lieu qu'ils occupent réellement; & si au-lieu de deux yeux nous en avions cent, nous jugerions toujours les objets simples, quoique nous les vissions multipliés cent fois.]

M. de Buffon a tort de prétendre que nous voyons naturellement les objets ren-

Tome II.

versés, & que ce n'est que par le sens du toucher que nous rectifions cette fautive idée de la position des objets. Nous voyons les objets droits, par la raison même que l'image est renversée dans l'œil. Car nous voyons chaque point d'un objet dans la direction du rayon qui nous en apporte l'image: or on fait que les rayons de lumière se croisent en passant par la prunelle; les rayons *AC* & *BC*, (*Pl. XLVI, fig. 3.*) partant des points *A* & *B* de l'objet, après s'être croisés en *C*, vont donc peindre l'image de ces points au fond de l'œil en *a* & en *b*; ce qui fait que l'image y est renversée: & nous voyons le point *A*, qui est peint au bas *a* dans le fond de l'œil, dans la direction *aA*, c'est-à-dire, en haut: & le point *B*, qui est peint au haut *b* dans le fond de l'œil, nous le voyons dans la direction *bB*, c'est-à-dire, en bas. Nous voyons donc naturellement les objets dans leur véritable position.

De plus, si les enfants nouveaux nés voyoient naturellement les objets renversés, les aveugles nés, devenus adultes, & auxquels on rend la *Vue*, en leur abattant la cataracte, devroient voir de même les objets renversés. Or aucun n'a dit avoir éprouvé cette sensation. Et il ne faut pas dire que cette erreur a été rectifiée par l'usage antérieur du sens du toucher, cela ne pourroit être qu'en comparant ensemble les sensations du toucher & de la *Vue*. Mademoiselle Simoneau, aveugle née, distinguoit très-bien au toucher une sphere d'un cube: après lui avoir abattu la cataracte, on lui présenta l'un & l'autre, & on lui demanda lequel des deux étoit le cube, & lequel étoit la sphere. Elle répondit aussitôt: *donnez que je les touche*. Elle avoit donc besoin de comparer ensemble les deux sensations, pour bien juger, par le sens de la *Vue*, de la forme de ces objets: l'usage antérieur du sens du toucher n'auroit donc pas pu seul rectifier l'erreur de la *Vue*. Donc si les aveugles nés, & auxquels on rend la *Vue*, ne voient pas d'abord les objets renversés, c'est que, comme nous venons de le dire, nous

Ccccc

les voyons naturellement droits.

M. de Buffon a encore tort de prétendre que nous voyons naturellement les objets doubles, & que cette erreur n'est rectifiée que par le sens du toucher. Nous voyons les objets doubles, lorsque nos deux yeux sont tournés de façon que leurs axes prolongés ne coïncident pas à l'objet : mais si ces deux axes y coïncident, comme cela arrive lorsque nous fixons la *Vue* sur quelque objet, nous voyons l'objet simple. Pour se convaincre de cette vérité, que l'on regarde au-travers d'une croisée & vis-à-vis un des montants, un objet qui en soit un peu éloigné, on le verra simple ; mais en même temps on verra double le montant de la croisée : c'est que les deux axes des yeux coïncident à cet objet éloigné, & que le montant de la croisée est placé plus près de l'œil que ne l'est le point de réunion des deux axes. Que l'on fixe ensuite la *Vue* sur le montant de la croisée, on le verra simple, & au-delà, on verra double l'objet éloigné : mais on s'aperçoit très-bien que dans ce dernier cas, on retourne ses yeux de façon à faire coïncider plutôt leurs axes ; de sorte que leur point de réunion est au montant.

[Avec le seul sens de la *Vue*, nous nous tromperions également sur les distances ; & sans le toucher, tous les objets nous paroîtroient être dans nos yeux, parce que les images de ces objets y sont en effet ; ce n'est qu'après avoir mesuré la distance en étendant la main, ou en transportant son corps d'un lieu à l'autre, que l'homme acquiert l'idée de la distance & de la grandeur des objets ; auparavant il ne connoissoit point du tout cette distance, & il ne pouvoit juger de la grandeur d'un objet que par celle de l'image qu'il formoit dans son œil. Dans ce cas, le jugement de la grandeur n'étant produit que par l'ouverture de l'angle formé par les deux rayons extrêmes de la partie supérieure & de la partie inférieure de l'objet, on jugeroit grand tout ce qui est près, & petit tout ce qui est loin ; mais, après avoir acquis par le toucher les idées de distance, le jugement de la grandeur des objets com-

mence à se rectifier, on ne se fie plus à la première appréhension qui nous vient par les yeux pour juger de cette grandeur, on tâche de connoître la distance, on cherche en même temps à reconnoître l'objet par sa forme, & ensuite on juge de sa grandeur.

Mais nous nous tromperons aisément sur cette grandeur quand la distance sera trop considérable, ou bien lorsque l'intervalle de cette distance n'est pas pour nous dans la direction ordinaire ; par exemple, quand au-lieu de la mesurer horizontalement, nous la mesurons du haut en bas ou du bas en haut.

Les premières idées de la comparaison de grandeur entre les objets, nous sont venues en mesurant, soit avec la main, soit avec le corps en marchant, la distance de ces objets relativement à nous & entr'eux ; toutes ces expériences par lesquelles nous avons rectifié les idées de grandeur que nous en donnoit le sens de la *Vue*, ayant été faites horizontalement, nous n'avons pu acquérir la même habitude de juger de la grandeur des objets élevés ou abaissés au-dessous de nous, parce que ce n'est pas dans cette direction que nous les avons mesurés par le toucher. C'est par cette raison, & faute d'habitude à juger les distances dans cette direction, que lorsque nous nous trouvons au-dessus d'une tour élevée, nous jugeons les hommes & les animaux qui sont au-dessous beaucoup plus petits que nous ne le jugerions en effet à une distance égale qui seroit horizontale, c'est-à-dire, dans la direction ordinaire suivant laquelle nous avons l'habitude de juger des distances. Il en est de même d'un coq ou d'une boule qu'on voit au-dessus d'un clocher ; ces objets nous paroissent être beaucoup plus petits, que nous ne les jugerions être en effet, si nous les voyions dans la direction ordinaire & à la même distance horizontalement, à laquelle nous les voyons verticalement.

Tout ce que nous venons de dire, au sujet du sens de la *Vue*, a été confirmé par l'Histoire célèbre de l'aveugle de Chéfelden ; Histoire rapportée dans les *Transactions philosophiques*, n.° 402, & transcrite de puis

dans plusieurs ouvrages qui sont entre les mains de tout le monde.

Lorsque, par des circonstances particulières, nous ne pouvons avoir une idée juste de la distance, & que nous ne pouvons juger des objets que par la grandeur de l'angle, ou plutôt de l'image qu'ils forment dans nos yeux, nous nous trompons alors nécessairement sur la grandeur de ces objets. Tout le monde a éprouvé qu'en voyageant la nuit, on prend un buisson dont on est près, pour un grand arbre dont on est loin; ou bien on prend un grand arbre éloigné pour un buisson qui est voisin: de même si on ne connoît pas les objets par leur forme, & qu'on ne puisse avoir par ce moyen aucune idée de distance; on se trompera encore nécessairement; une mouche qui passera avec rapidité à quelques pouces de distance de nos yeux, nous paroîtra dans ce cas être un oiseau qui en seroit à une très-grande distance.

Toutes les fois qu'on se trouvera la nuit dans des lieux inconnus où l'on ne pourra juger de la distance, & où l'on ne pourra reconnoître la forme des choses à cause de l'obscurité, on sera en danger de tomber à tout instant dans l'erreur, au sujet des jugemens que l'on fera sur les objets qui se présenteront; c'est de-là que vient la frayeur & l'espece de crainte intérieure que l'obscurité de la nuit fait sentir à presque tous les hommes; c'est sur cela qu'est fondée l'apparence des spectres & des figures gigantesques & épouvantables que tant de gens disent avoir vues.

On leur répond communément que ces figures étoient dans leur imagination; cependant elles pouvoient être réellement dans leurs yeux, & il est très-possible qu'ils aient en effet vu ce qu'ils disent avoir vu: car il doit arriver nécessairement, toutes les fois qu'on ne pourra juger d'un objet que par l'angle qu'il forme dans l'œil, que cet objet inconnu grossira & grandira à mesure qu'on en fera plus voisin, & que s'il a paru d'abord au spectateur, qui ne peut connoître ce qu'il voit, ni juger à quelle distance il le voit; que s'il a paru, dis-je,

d'abord de la hauteur de quelques pieds, lorsqu'il étoit à la distance de vingt ou trente pas, il doit paroître haut de plusieurs toises lorsqu'il n'en sera plus éloigné que de quelques pieds; ce qui doit en effet l'étonner & l'effrayer, jusqu'à ce qu'enfin il vienne à toucher l'objet ou à le reconnoître; car dans l'instant même qu'il reconnoît ce que c'est, cet objet, qui lui paroissoit gigantesque, diminuera tout-à-coup, & ne lui paroîtra plus avoir que sa grandeur réelle: mais si l'on fuit ou qu'on n'ose approcher, il est certain qu'on n'aura d'autre idée de cet objet que celle de l'image qu'il formoit dans l'œil, & qu'on aura réellement vu une figure gigantesque ou épouvantable par la grandeur & par la forme.

Enfin il y a une infinité de circonstances qui produisent des erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, la forme, le nombre & la position des objets. Mais pourquoi ces erreurs de la *Vue* sur la distance, la grandeur, &c. des objets? C'est que la mesure des distances & des grandeurs n'est pas l'objet propre de la *Vue*; c'est celui du toucher, celui de la règle & du compas. La *Vue* n'a proprement en partage que la lumière & les couleurs.

Il nous sera maintenant plus facile de répondre à la plupart des questions qu'on fait sur le sens de la *Vue*.

1.^o Nous venons de voir comment nous jugeons de la grandeur & de la distance des objets: l'âme fonde ses jugemens à cet égard, sur la connoissance que nous avons de la grandeur naturelle de certains objets, & de la diminution que l'éloignement y apporte. Un clocher vu au haut d'un clocher me paroît d'abord un oiseau; mais dès que je le reconnois pour un homme, je l'imagine de 5 à 6 pieds, parce que je sais qu'un homme a pour l'ordinaire cette hauteur; & tout d'un temps je juge par comparaison, la croix & le coq de ce clocher d'un volume beaucoup plus considérable que je ne les croyois auparavant. C'est ainsi que la peinture exprimera un géant terrible dans l'espace d'un pouce, en mettant auprès de lui un homme ordi-

naire qui ne lui ira qu'à la cheville du pied, une maison, un arbre qui ne lui iront qu'au genou; la comparaison nous frappe, & nous jugeons d'abord le géant d'une grandeur énorme, quoiqu'au fond il n'ait qu'un pouce.

Nous jugeons aussi des distances par la manière distincte ou confuse dont nous appercevons les objets; car ils sont ordinairement d'autant plus proches de nous, que nous les voyons plus distinctement.

Enfin, nous jugeons des distances par l'éclat des objets qui paroissent plus brillants, lorsque nous en sommes proches, que lorsque nous en sommes éloignés; c'est pour cela que les Peintres placent sur leurs tableaux les montagnes & les bois dans l'obscurité, pour en marquer l'éloignement.

Mais tous les jugements que l'âme porte sur les grandeurs, les distances des objets, &c. sont tous fondés sur une longue habitude de voir, & dégénèrent par-là en une espèce d'instinct chez ceux qui ont acquis cette habitude; c'est pourquoi les Architectes, les Dessinateurs, &c. jugent bien des petites distances, & les pilotes des grandes.

C'est aussi l'habitude seule qui nous fait juger de la convexité & de la concavité des corps, à la faveur de leurs ombres latérales. L'aveugle de Chéselden regarda d'abord la peinture comme une table de diverses couleurs; ensuite y étant plus accoutumé, il la prit pour un corps solide, ne sachant quel sens le trompoit, de la *Vue* ou du tact.

Nous jugeons qu'un corps se meut, quand il nous paroît successivement en d'autres points. De-là nous pensons que des objets petits & fort éloignés sont tranquilles, quoiqu'ils soient en mouvement, parce que la variété des points dans lesquels ils se représentent à nos yeux, n'est point assez frappante; c'est pourquoi nous ne voyons remuer certains corps qu'au microscope, comme les petits vers des liquides, &c.

Nous estimons le lieu des corps, par l'extrémité de l'axe optique; & ici il y a

beaucoup d'incertitude. Si nous ne regardons que de l'œil droit, le corps sera à l'extrémité de l'axe optique droit. Si nous regardons de l'œil gauche seul, il sautera à la fin de l'axe de l'œil gauche. Si les deux yeux sont employés, l'objet sera dans l'endroit intermédiaire.

Nous jugeons du nombre par les diverses sensations que les objets nous impriment. S'il n'y a qu'une sensation, & une sensation homogène, nous croyons que l'objet est unique; s'il y en a plusieurs, il est naturel que nous en jugions plusieurs. Dès que les axes des yeux ne concourent pas, nous sommes donc forcés de voir plusieurs objets, comme dans l'ivresse; mais c'en est assez sur les jugements que porte la *Vue* des différentes qualités des corps.

2.^o On demande pourquoi on voit les objets droits, quoiqu'ils soient peints renversés dans les yeux?

L'habitude & le sentiment du toucher rectifient promptement cette erreur de la *Vue*. Mais pourquoi, me dira-t-on, ces aveugles nés auxquels on a donné la *Vue*, n'ont-ils pas vu d'abord les objets renversés? Ces aveugles avoient toute leur vie tâté les objets, & jugé sûrement de leur situation; leur âme pouvoit donc bien moins s'y méprendre qu'une autre. Au reste, peut-être que la sensation renversée aura fait une partie de l'étonnement dont ils furent saisis à l'aspect de la lumière, & que, dans la foule, ils n'auroient pas distingué cette singularité; mais ce renversement n'aura rien renversé dans leurs idées bien établies par les longues leçons de leur vrai maître, le sentiment du toucher. L'aveugle accoutumé à se conduire avec ses deux bâtons, & à juger par eux de la situation des corps, ne s'y trompe point, il sait fort bien que son chien qu'il touche du bâton droit est à gauche, & que l'arbre qu'il touche du bâton gauche, est à droite; quand on lui donneroit dans l'instant deux bons yeux, au fond desquels le chien seroit à droite, & l'arbre à gauche, il n'en croiroit rien, & s'en rapporteroit à la démonstration de ses bâtons qu'il sait

être infaillible. L'ame en fait autant, au moins pour tous les objets sur lesquels l'expérience du toucher a pu répandre ses lumières, ou immédiatement, ou par comparaison.

3.^o On demande comment on voit un objet simple, quoique son image fasse impression sur les deux yeux, & pourquoi on le voit quelquefois double.

Un objet vu des deux yeux paroît simple, quand chaque image tombe directement sur le point de l'axe visuel, ou sur le pôle de chaque œil; mais il paroît double, toutes les fois que l'image tombe hors de ces points.

4.^o Pourquoi voit-on distinctement, quand les objets sont à la distance que comporte la disposition de l'œil?

Parce qu'alors l'angle optique n'est ni trop grand ni trop petit.

Il ne faut pas qu'il soit si grand que les rayons ne puissent se réunir & peindre les objets sur la rétine; mais il faut qu'il soit le plus grand qu'il est possible, pour prendre un grand nombre de rayons.

5.^o Pourquoi la *Vue* est-elle faiblement affectée, quand les objets sont dans un grand éloignement?

Parce que les rayons plus parallèles, exigent une petite force réfringente pour s'unir à l'axe optique; au-lieu que les rayons divergents en requierent une plus considérable, & par conséquent s'écartent facilement, de façon qu'ils arrivent séparément à la rétine.

6.^o Pourquoi les objets qui sont trop près, paroissent-ils confus?

Parce que les rayons réfléchis par ces corps, sont si divergents, qu'ils se rassemblent par-delà la rétine: ils forment plusieurs points, plusieurs traits, mais non ce seul point qui représente, pour ainsi dire, la physionomie des corps. La petitesse de ce point, où les rayons s'unissent comme dans un foyer, dépend de la petitesse des fibres de la rétine. Elle a été soumise au calcul par *Hooke*, par *Porterfields* & *Montanarius*, &c.

7.^o Comment voit-on les objets distinctement?

Une image est distincte, quand tous les points du cône lumineux qui la forment, sont rassemblés dans la même proportion qu'ils ont sur l'objet même sans confusion ni intervalle entr'eux, sans mélange de rayons étrangers, & lorsque ce juste assemblage de rayons n'affecte point l'organe, ni trop vivement ni trop faiblement; c'est-à-dire, qu'une image est distincte, quand tous les points de lumière & les nuances d'ombre qui la forment, sont placés les uns auprès des autres, comme ils le sont sur l'original même; en sorte que plusieurs de ces points ou de ces nuances d'ombre ne se réunissent pas en un seul, ou ne laissent pas entr'eux des intervalles qui ne sont pas dans l'original; & qu'enfin leur impression n'est pas disproportionnée à la sensibilité de l'organe; car l'un ou l'autre de ces défauts rendroit l'image confuse.

8.^o Pourquoi les objets paroissent-ils obscurs, quand on va d'un lieu éclairé dans un lieu sombre?

C'est que nous trouvant dans un lieu très-éclairé, nous resserons la prunelle, afin que la rétine ne soit pas offensée d'une si grande lumière qui lui fait de la peine. Or, entrant alors dans un lieu obscur, les rayons de lumière n'ébranlent presque pas la rétine, & notre ame qui vient d'être accoutumée à de plus fortes impressions, ne voit rien dans ce moment.

9.^o Pourquoi l'œil trompé voit-il les objets plus grands dans les brouillards, & pareillement la lune à l'horizon beaucoup plus grande que dans le reste du ciel?

Le brouillard, les vapeurs de l'horizon, dit *M. le Cat*, en couvrant les objets d'une couche vaporeuse, le font paroître plus éloignés qu'ils ne le sont; mais en même temps ils n'en diminuent pas le volume, & par-là, ils sont cause que nous les imaginons plus considérables. Quand on se promène par le brouillard, un homme qu'on rencontre paroît un géant, parce qu'on le voit confusément, & comme très-éloigné, & qu'étant néanmoins fort près, il renvoie une très-grande image dans notre œil: or l'ame juge qu'un objet très-éloigné qui envoie une grande image dans l'œil, est

très-grand ; mais ici on revient bientôt de son erreur, & l'on en découvre par-là l'origine, car on est surpris de se trouver en un instant tout près de cet homme qu'on croyoit si éloigné, & alors le géant disparoit.

C'est par le même enchantement que les vapeurs de l'horizon nous faisant voir la lune aussi confusément que si elle étoit une fois plus éloignée, & ces mêmes vapeurs ne diminuant pas la grandeur de l'image de la lune, mon ame qui n'a point l'idée réelle de la grandeur de cette planète, la juge une fois plus grande ; parce que, quand elle voit un objet à 200 pas sous un angle aussi grand que celui d'un autre objet vu à 100 pas, elle juge l'objet distant de 200 pas une fois plus grand que l'autre, à moins que la grandeur réelle de cet objet ne lui soit connue.

10.^o Pourquoi un charbon ardent, une mèche allumée, tournée rapidement en rond, nous fait-elle voir un cercle de feu ?

C'est que l'impression de la lumière sur la rétine subsiste encore un certain temps après son action : or si l'action d'un objet recommence sur un mamelon nerveux avant que sa première impression soit éteinte, les impressions seront continues, comme si l'objet n'avoit pas cessé d'agir. C'est par la même raison qu'une corde tendue sur quelque instrument de Musique, & que l'on fait tremousser, nous paroît non-seulement double, mais encore de la même épaisseur, & de la même figure, que l'espace qu'elle décrit en tremoussant.

11.^o Pourquoi voit-on des étincelles sortir de l'œil, lorsqu'on le frotte avec force, qu'on le presse, ou qu'on le frappe ?

La lumière, dit *Musschenbroëck*, tombant sur la rétine, émeut les filets nerveux de cette membrane ; lors donc que ces mêmes filets viennent à être comprimés de la même manière par l'humeur vitrée, ils doivent faire la même impression sur l'ame, qui croira alors appercevoir de la lumière, quoiqu'il n'y en ait point. Lorsqu'on frotte l'œil, on pousse l'humeur vitrée contre la rétine, ce qui nous fait alors voir des étincelles. Si donc les filets nerveux re-

coivent la même impression que produisoient auparavant quelques rayons colorés, notre ame devra revoir les mêmes couleurs. La même chose arrive aussi lorsque nous pressons l'angle de l'œil dans l'obscurité, en sorte qu'il s'écarte du doigt ; car on verra alors un cercle qui sera orné des mêmes couleurs que nous remarquons à la queue d'un paon ; mais dès qu'on retire le doigt, & que l'œil reste en repos, ces couleurs disparaissent dans l'espace d'une seconde, & ne manquent pas de reparoitre de nouveau, aussi-tôt qu'on recommence à presser l'œil avec le doigt.

Semblablement lorsqu'on fait quelque effort, qu'on étrenue, par exemple, avec violence, on voit des étincelles de feu. Ce phénomène vient de ce que le cours des esprits étant interrompu dans les nerfs optiques, & coulant ensuite par secousses dans la rétine, l'ébranle, & nous fait paroître ces étincelles.

12.^o D'où vient la *Vue* claire ?

Elle dépend, 1.^o de la capacité de la prunelle & de la mobilité de l'iris ; car plus la prunelle est ample, plus elle peut transmettre de rayons réfléchis de chaque point de l'objet. 2.^o Elle dépend de la transparence des trois humeurs de l'œil, pour transmettre les rayons qui tombent sur la cornée. 3.^o Elle dépend de la bonne constitution de la rétine & du nerf optique. Il faut aussi que l'objet qu'on regarde soit lumineux ; ce qui arrive sur-tout aux objets blancs ou peints de quelque couleur éclatante, qui réfléchisse & envoie dans l'œil beaucoup de rayons de lumière.

13.^o D'où vient la *vue* distincte ?

On voit les objets distinctement, 1.^o lorsque l'œil étant bien constitué, les rayons réfléchis qui partent d'un seul point de l'objet, viennent se réunir sur la rétine en un seul, après avoir traversé les trois humeurs de l'œil ; c'est pour cette raison qu'on voit beaucoup plus distinctement les objets qui sont près de nous, que ceux qui en sont éloignés. 2.^o Il faut aussi, pour voir distinctement, que les objets ne soient ni trop ni trop peu éclairés ; lorsqu'ils sont trop éclatants, ils nous éblouissent ; & lorsqu'ils

qu'ils ne sont pas assez éclairés, leurs rayons n'agissent pas avec assez de force sur la rétine.

Remarquons en passant que la trop grande quantité de lumière est peut-être tout ce qu'il y a de plus nuisible à l'œil, & que c'est une des principales causes qui peuvent occasionner la cécité. *Voyez le recueil de l'Académie des Sciences, Année 1743, Mém. de M. de Buffon.*

14.° D'où vient la *Vue* courte, c'est-à-dire, celle des gens qui ne voient bien que de très-près, ou qui ne voient distinctement que les objets qui sont presque sous leurs yeux?

La *Vue* courte de ces sortes de gens, qu'on nomme *Myopes*, vient de plusieurs causes; ou parce qu'ils ont la cornée transparente trop saillante, ou le cristallin trop convexe, & que la réfraction trop forte fait croiser trop tôt les rayons; ou parce qu'avec une réfraction ordinaire, ils ont le globe de l'œil trop gros, trop distendu, ou l'espace de l'humeur vitrée trop grand; dans ces deux cas, le point optique se fait en-deçà de la rétine. Ces sortes de gens mettent les yeux presque sur les objets, afin d'allonger le foyer par cette proximité, & faire que le point optique atteigne la rétine. C'est pour cela qu'ils se servent avec succès d'un verre concave qui allonge le croisement des rayons, & le point où l'image est distincte; comme l'âge diminue l'abondance des liqueurs, & l'embonpoint de l'œil, il corrige souvent le défaut de la myopie.

15.° D'où vient la *Vue* longue, c'est-à-dire, des personnes qui ne voient clairement que de loin?

La *Vue* des gens qui ne voient clairement que de loin, & qu'on nomme *Presbytes*, vient de plusieurs causes; ou parce qu'ils ont la cornée transparente ou le cristallin trop peu convexe, ou bien de ce que l'espace de l'humeur vitrée est trop petit.

S'ils ont la cornée ou le cristallin trop peu convexe, la réfraction est foible, le croisement & la réunion des pinceaux optiques se font de loin; ainsi le cône renversé atteint la rétine, avant que les pin-

ceaux soient réunis, & que l'image soit formée distinctement.

Si la réfraction & le croisement se font à l'ordinaire, mais que l'appartement de l'humeur vitrée soit trop petit, trop court, ou applati, la rétine ne recevra d'images que des objets éloignés qui ont un foyer plus court; ce défaut se corrige avec la lunette convexe, la loupe, la lentille, qui augmente la réfraction, & rend le croisement des rayons plus court; l'âge ne corrige pas ce défaut, il l'augmente au contraire, parce que les parties de l'œil se dessèchent.

16.° D'où vient que les vieillards voient de loin, & cessent de voir distinctement de près?

Nous venons d'en rendre la raison; cependant cette *Vue* longue des vieillards ne procède pas seulement de la diminution ou de l'aplatissement des humeurs de l'œil; mais elle dépend aussi d'un changement de position entre les parties de l'œil, comme entre la cornée & le cristallin, ou bien entre l'humeur vitrée & la rétine; ce qu'on peut entendre aisément, en supposant que la cornée devienne plus solide à mesure qu'on avance en âge; car alors elle ne pourra pas prêter aussi facilement, ni prendre la plus grande convexité qui est nécessaire pour voir les objets qui sont près, & elle se fera un peu applatie en se desséchant avec l'âge; ce qui suffit seul pour qu'on puisse voir de plus loin les objets.

Il faut donc, comme nous l'avons déjà dit, distinguer dans la vision, la *Vue claire*, & la *Vue distincte*. On voit clairement un objet toutes les fois qu'il est assez éclairé pour qu'on puisse le reconnoître en général; on ne voit distinctement que lorsqu'on approche d'assez près pour en distinguer toutes les parties. Les vieillards ont la *Vue* claire, & non distincte; ils apperçoivent de loin les objets assez éclairés ou assez gros pour tracer dans l'œil une image d'une certaine étendue; ils ne peuvent au contraire distinguer les petits objets, comme les caractères d'un livre, à moins que l'image n'en soit augmentée par le moyen d'un verre qui grossit.

Il résulte de-là qu'un bon œil est celui qui ajoute à sa bonne conformation, l'avantage de voir distinctement à toutes les distances, parce qu'il a la puissance de se métamorphoser en œil myope ou alongé, quand il regarde des objets très-proches; ou en œil presbyte ou applati, quand il considère des objets très-éloignés. Cette puissance qu'a l'œil de s'alonger ou de se raccourcir, réside dans ses muscles, ainsi que dans les fibres ciliaires qui environnent & meuvent le cristallin.

17.^o On demande enfin d'où est-ce que dépend la perfection de la *Vue*?

Comme nous venons d'indiquer en quoi consistoit un bon œil, nous répondrons plus aisément à cette dernière question.

La perfection de la *Vue* dépend non-seulement de la figure, de la transparence, de la fabrique, & de la vertu des solides qui composent cet admirable organe, mais de la densité & de la transparence de ses humeurs; en sorte que les rayons qui partent de chaque point visible de l'objet, sans se mêler à aucun autre, se réunissent en un seul point ou foyer distinct, qui n'est ni trop près ni trop loin de la rétine. Ce n'est pas tout, il faut que ces humeurs & ces solides aient cette mobilité nécessaire pour rendre les objets clairement & distinctement visibles à différentes distances; car par-là, grandeur, figure, distance, situation, mouvement, repos, lumières, couleurs, tout se représente à merveille. Il faut encore que la rétine ait cette situation, cette expansion, cette délicatesse, cette sensibilité, en un mot, cette proportion de substance médullaire, artérielle, veineuse, lymphatique, sur laquelle les objets se peignent comme dans un tableau; il faut enfin que le nerf optique soit libre & bien conditionné pour seconder la rétine & propager le long de ses fibres, jusqu'au *sensorium commune*, l'image entière & parfaite des objets qui y sont dessinés.

A ce détail que j'ai tiré des écrits d'excellents Physiciens modernes, & de M. de Buffon en particulier, le lecteur curieux d'approfondir les connoissances que l'Optique, la Dioptrique, & la Catoptrique nous

donnent sur le sens de la *Vue*, doit étudier les Ouvrages de Newton, Gregori, Barrow, Molineux, Brighs, Smith, Hartsoeker, Muffchenbroëck, s'Gravesande, la Hire, Desaguliers, &c....]

UVÉE. On appelle ainsi la seconde membrane commune du globe de l'œil: elle est placée entre la *Cornée* & la *Rétine*. Cette membrane *KHG g h k* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) est percée en devant d'un trou rond *A* nommé *prunelle* ou *pupille*. Ce trou est bordé d'un cercle peint de différentes couleurs, auquel on a donné pour cela le nom d'*Iris*. (*Voyez IRIS.*) La portion de l'*Uvée HG g h* comprise depuis le *ligament ciliaire* (*Voyez LIGAMENT CILIAIRE.*) jusqu'au *nerf optique N*, est connue sous le nom de *Choroïde*: (*Voyez CHOROÏDE.*) elle est composée de deux lames dont l'intérieure se nomme *Membrane de Ruysh*. Cette lame, vis-à-vis le *ligament ciliaire*, se prolonge, en s'avancant sur la portion antérieure de l'*humeur vitrée*, joignant le cristallin; & c'est le prolongement plissé *BB* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*. (*Voyez PRODUCTIONS CILIAIRES.*)

VIDE. Espace dans lequel on suppose qu'il n'y a aucun corps, ni solide ni fluide: ceci seroit un *Vuide* absolu. Il n'est guere possible de ne pas admettre quelques espaces *Vuides* de cette nature: les déplacements nécessaires pour toutes especes de mouvements semblent l'exiger. Mais ces espaces *Vuides* doivent être peu considérables: tous ces grands espaces que nous voyons, ainsi que tous ceux que des causes physiques nous empêchent de voir, sont en grande partie remplis de la matière de la lumière & de l'éther ou matière subtile: mais ces matières sont si prodigieusement rares, qu'elles résistent infiniment peu aux corps qui se meuvent dans leur sein. De sorte que ces corps paroissent se mouvoir avec autant de liberté, que s'ils exerçoient leurs mouvements dans le *Vuide*.

[I. On prouve d'abord que le mouvement ne sauroit être effectué sans *Vuide*. (*Voyez MOUVEMENT.*) La force de cet argument

argument est augmentée par les considérations suivantes.

1.^o Que tout mouvement doit se faire en ligne droite ou dans une courbe qui rentre en elle-même, comme le cercle & l'ellipse, ou dans une courbe qui s'étende à l'infini, comme la parabole, &c.

2.^o Que la force mouvante doit toujours être plus grande que la résistance.

Car de-là il suit qu'aucune force même infinie ne sauroit produire un mouvement dont la résistance est infinie, & par conséquent que le mouvement en ligne droite ou dans une courbe qui ne rentre point en elle-même, seroit impossible dans le cas où il n'y auroit point de *Vuide*, à cause que dans ces deux cas la masse à mouvoir, & par conséquent la résistance, doit être infinie. De plus, de tous les mouvements curvilignes, les seuls qui puissent se perpétuer dans le plein, sont, ou le mouvement circulaire autour d'un point fixe, & non le mouvement elliptique, ou d'une autre courbure, ou le mouvement de rotation d'un corps autour de son axe, pourvu encore que le corps qui fait la révolution, soit un globe parfait ou un sphéroïde ou autre figure de cette espèce; or de tels corps ni de telles courbes n'existent point dans la Nature: donc dans le plein absolu il n'y a point de mouvement: donc il y a du *Vuide*.

II. Les mouvements des planetes & des cometes démontrent le *Vuide*. « Les cieus, dit *Newton*, ne sont point remplis de milieux fluides, à moins que ces milieux ne soient extrêmement rares: c'est ce qui est prouvé par les mouvements réguliers & constants des planetes & des cometes qui vont en tous sens au travers des cieus. Il suit évidemment de-là que les espaces célestes sont privés de toute résistance sensible, & par conséquent de toute matiere sensible; car la résistance des milieux fluides vient en partie de l'attrition des parties du milieu, & en partie de la force de la matiere qu'on nomme la *force d'inertie*. Or cette partie de la résistance d'un milieu quelconque, laquelle provient de la tenacité,

du frottement ou de l'attrition des parties du milieu, peut être diminuée en divisant la matiere en des plus petites parcelles, & en rendant ces parcelles plus polies & plus glissantes. Mais la partie de la résistance qui vient de la force d'inertie, est proportionnelle à la densité de la matiere, & ne peut être diminuée par la division de la matiere en plus petites parcelles, ni par aucun moyen que par la densité du milieu; & par conséquent si les espaces célestes étoient aussi denses que l'eau, leur résistance ne seroit guere moindre que celle de l'eau; s'ils étoient aussi denses que le vis-argent, leur résistance ne seroit guere moindre que celle du vis-argent; & s'ils étoient absolument denses ou pleins de matiere sans aucun *Vuide*, quelque fluide & subtile que fût cette matiere, leur résistance seroit plus grande que celle du vis-argent. Un globe solide perdrait dans un tel milieu plus de la moitié de son mouvement, en parcourant trois fois la longueur de son diametre, & un globe qui ne seroit pas entièrement solide, telles que sont les planetes, s'arrêteroit en moins de temps. Donc, pour assurer les mouvements réguliers & durables des planetes & des cometes, il est absolument nécessaire que les cieus soient *Vuides* de toute matiere, excepté peut-être quelques vapeurs ou exhalaisons qui viennent des atmospheres de la terre, des planetes & des cometes, & les rayons de lumiere. » (*Voyez* *RÉSISTANCE, MILIEU.*)

III. *Newton* déduit encore le *Vuide* de la considération du poids des corps. « Tous les corps, dit-il, qui sont ici bas pesent vers la Terre, & les poids de tous ces corps, lorsqu'ils sont à égale distance du centre de la Terre, sont comme les quantités de matiere de ces corps. Si donc l'éther ou quelque autre matiere subtile étoit entièrement privée de gravité, ou qu'elle pesât moins que les autres à raison de la quantité de matiere, il arriveroit, suivant *Aristote*, *Descartes* & tous ceux qui veulent que cette matiere ne differe des autres corps que par le

» changement de sa forme, que le même
 » corps pourroit, en changeant de forme,
 » être graduellement changé en un corps
 » de même constitution que ceux qui pesent
 » plus que lui à raison de leur quantité
 » de matiere; & de même les corps les
 » plus pesants pourroient perdre par degrés
 » leur gravité en changeant de forme, en
 » sorte que les poids dépendroient unique-
 » ment des formes des corps, & change-
 » roient en même temps que ces formes;
 » ce qui est contraire à toute expérience. »

IV. La chute des corps prouve encore, suivant *Newton*, que tous les espaces ne sont pas également pleins. « Si tous les
 » espaces étoient également pleins, la gravité
 » spécifique du fluide, dont l'air seroit rem-
 » pli, ne seroit pas moindre que la gravité
 » spécifique des corps les plus pesants,
 » comme le vif-argent & l'or, & par con-
 » séquent aucun de ces corps ne devoit
 » tomber; car les corps ne descendent dans
 » un fluide que lorsqu'ils sont spécifique-
 » ment plus pesants que ce fluide. Or si, par
 » le moyen de la machine pneumatique,
 » on parvient à tirer l'air d'un vaisseau au
 » point qu'une plume y tombe aussi vite
 » que l'or dans l'air libre, il faut que le
 » milieu qui occupe alors le vaisseau soit
 » beaucoup plus rare que l'air. (*Voyez*
 » CHUTE DES CORPS.) Puis donc que la
 » quantité de matiere peut être diminuée
 » dans un espace donné par la raréfac-
 » tion, pourquoi cette diminution ne pour-
 » roit-elle pas aller jusqu'à l'infini? Ajou-
 » tez à cela que nous regardons les parti-
 » cules solides de tous les corps comme
 » étant de même densité, & comme ne
 » pouvant se raréfier qu'au moyen des
 » pores qui sont entr'elles, & que de-là
 » le *Vuide* suit nécessairement. » (*Voyez*
 RARÉFACTION & PORES.)

V. Quant à ce que *Descartes* a dit, que la matiere peut être atténuée au point de rendre sa résistance insensible, & qu'un petit corps, en en frappant un grand, ne sauroit ni lui résister ni altérer son mouvement, mais qu'il doit retourner en arriere avec toute la force; c'est ce qui est contraire à l'expérience. Car *Newton* a fait

voir que la densité des fluides étoit proportionnelle à leur résistance, à très-peu de chose près, & c'est une méprise bien grossiere que de croire que la résistance qu'éprouvent les projectiles est diminuée à l'infini, en divisant jusqu'à l'infini les parties de ce fluide. Puisqu'au contraire il est clair que la résistance est fort peu diminuée par la subdivision des parties, & que les forces résistantes de tous les fluides sont à peu-près comme leurs densités. *Princip. L. II, Prop. 38 & 40.* Et pourquoi la même quantité de matiere divisée en un grand nombre de parties très-petites, ou en un petit nombre de parties plus grandes ne produiroit-elle pas la même résistance? S'il n'y avoit donc pas de *Vuide*, il s'ensuivroit qu'un projectile mu dans l'air, ou même dans un espace purgé d'air, éprouveroit autant de résistance que s'il se mouvoit dans du vif-argent. (*Voyez* PROJECTILE.)

VI. La divisibilité actuelle de la matiere & la diversité de la figure de ses parties prouvent le *Vuide* disséminé. Car, dans la supposition du plein absolu, nous ne concevons pas plus qu'une partie de matiere puisse être actuellement séparée d'une autre, que nous ne pouvons comprendre la division des parties de l'espace absolu. Lorsqu'on imagine la division ou séparation de deux parties unies, on ne sauroit imaginer autre chose que l'éloignement de ces parties à une certaine distance. Or de telles divisions demandent nécessairement du *Vuide* entre les parties. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.)

VII. Quant aux figures des corps, elles devroient toutes être, dans la supposition du plein, ou absolument rectilignes, ou concaves-convexes, autrement elles ne pourroient jamais remplir exactement l'espace; or tous les corps n'ont pas ces figures.

VIII. Ceux qui nient le *Vuide*, supposent ce qu'il est impossible de prouver, que le monde matériel n'a point de limite. Puisque l'essence de la matiere ne consiste pas dans l'étendue, mais dans la solidité

ou dans l'impénétrabilité ; on peut dire que l'Univers est composé de corps solides qui se meuvent dans le *Vuide* : & nous ne devons craindre en aucune maniere que les phénomènes, qui s'expliquent dans le système du plein, se refusent au système de ceux qui admettent le *Vuide* : les principaux de ces phénomènes, tels que le flux & reflux, la suspension du mercure dans le barometre, le mouvement des corps célestes, de la lumiere, s'expliquent d'une maniere bien plus satisfaisante dans ce dernier système. (*Voy. FLUX & REFLUX.*)

VUIDE DE BOYLE. On appelle ainsi l'espece de *Vuide* que l'on produit sous un récipient appliqué à la machine pneumatique, lorsqu'on en pompe l'air. C'est un espace dans lequel il n'y a qu'un air très-rare, mais qui contient d'ailleurs d'autres fluides beaucoup plus subtils que l'air, tels que la matiere de la lumiere, & la matiere subtile ou l'éther. (*Voyez MATIERE SUBTILE.*)

Ce *Vuide* a pris le nom de *Boyle*, parce que ce Physicien, aidé par *Papin*, a beaucoup perfectionné la machine pneumatique, inventée par *Otto de Guerike*. (*Voy. MACHINE PNEUMATIQUE.*)

[Les principaux phénomènes observés dans le *Vuide* sont que les corps les plus pesants & les plus légers, comme un louis & une plume, y tombent également vite ; que les fruits, comme les grappes de raisins, les pêches, les pommes, &c. gardés quelque temps dans le *Vuide*, conservent leur fraîcheur, leur couleur, &c. & que ces fruits fanés & ridés dans l'air libre deviennent fermes & tendus dans le *Vuide*. Toute espece de feu & de lumiere s'éteint dans le *Vuide*.

La collision d'un caillou & de l'acier ne donne point d'étincelle. Le son ne se propage pas dans le *Vuide*.

Une fiole quarrée remplie d'air commun se brise dans le *Vuide* ; une ronde ne s'y brise pas. Une vessie à demi-pleine d'air peut supporter plus de quarante livres dans le *Vuide*. Les chats & la plupart des

autres animaux meurent dans le *Vuide*.

Par des expériences faites en 1704, *M. Derham* a trouvé que les animaux qui avoient deux ventricules & qui n'avoient point de trou ovale, mouroient en moins d'une demi-minute dès la premiere exhaustion. Une taupe y meurt en une minute, une chauve-souris en sept ou huit. Les insectes, comme guêpes, abeilles, sauterelles, semblent morts au bout de deux minutes ; mais, après avoir été même vingt-quatre heures dans le *Vuide*, ils revivent lorsqu'on vient à les mettre dans l'air libre. Les limaçons peuvent être vingt heures dans le *Vuide*, sans en paroître incommodés. Les graines semées dans le *Vuide* ne croissent point : la petite biere s'évente & perd tout son goût dans le *Vuide* : l'eau tiede y bout très-violemment.

La machine pneumatique ne peut jamais donner un *Vuide* parfait, comme il est évident par sa structure & par la maniere de l'employer. En effet, chaque exhaustion n'enleve jamais qu'une partie de l'air qui reste dans le récipient, en sorte qu'après quelque nombre que ce soit d'exhaustions, il reste toujours un peu d'air. Ajoutez à cela que la machine pneumatique n'a d'effet qu'autant que l'air du récipient est capable de lever la soupape, & que quand la raréfaction est venue au point qu'il ne peut plus la soulever, on a approché du *Vuide* autant qu'il est possible.

Newton ayant remarqué qu'un Thermometre placé dans le *Vuide* du récipient, hauffoit & baiffait, suivant que l'air de la chambre s'échauffoit ou se refroidissoit, a conjecturé que la chaleur de l'air extérieur se communiquoit dans l'intérieur du récipient, par les vibrations de quelque milieu beaucoup plus subtil que l'air qui y étoit resté. *Opt. pag. 323. Voyez MILIEU, CHALEUR.*]

VUIDE. (*Horreur du*) (*Voyez HORREUR DU VUIDE.*)

VUIDE. (*Machine du*) C'est la Machine pneumatique. (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.*)



Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.

ZEN

ZÉNITH. On appelle ainsi le point du Ciel qui répond directement au-dessus de notre tête, celui auquel va se diriger un fil à-plomb, lorsqu'on y suspend un poids, & que l'on imagine ce fil prolongé vers le haut jusqu'à la concavité du Ciel.

Le *Zénith* est donc le point du Ciel le plus élevé; d'où il suit qu'il est toujours éloigné de 90 degrés de tous les points de l'horizon, & qu'on peut le regarder comme l'un des poles de l'horizon. Si l'on conçoit donc une ligne droite, qui passe par un Observateur & par le centre de la terre, (supposée sphérique) cette ligne sera nécessairement perpendiculaire à l'horizon: & si l'on imagine cette ligne prolongée de part & d'autre jusqu'à la concavité du Ciel, on pourra la regarder comme l'axe de l'horizon: son extrémité supérieure sera le *Zénith* de cet Observateur; & son extrémité inférieure en sera le Nadir. (Voyez *NADIR.*) Il est aisé de conclure de-là qu'un Observateur, à chaque pas qu'il fait, change de *Zénith* & de Nadir, de même qu'il change d'horizon.

La distance d'un astre au *Zénith* est le complément de sa hauteur au-dessus de l'horizon; car cette distance est ce qui manque à cette hauteur, pour valoir 90 degrés. Et réciproquement la hauteur d'un astre au-dessus de l'horizon est le complément de sa distance au *Zénith*.

Notre *Zénith* est le Nadir de nos Antipodes; de même que notre Nadir est leur *Zénith*.

[Cela seroit exactement vrai dans la supposition que la Terre seroit exactement sphérique. Mais comme il s'en faut un peu qu'elle ne le soit, on ne peut pas dire proprement que notre *Zénith* & celui de nos Antipodes soient exactement opposés. Car notre *Zénith* est dans une ligne qui est perpendiculaire à la surface de la terre à l'endroit où nous sommes. Or, comme la Terre n'est pas exactement sphérique, cette ligne perpendiculaire à la surface de

ZIN

la Terre, ne passe par le centre que dans deux cas; savoir, lorsqu'on est sur l'Equateur, ou aux poles. Dans tous les autres endroits, elle n'y passe pas; & si on la prolonge jusqu'à ce qu'elle rencontre l'hémisphère opposé, le point où elle parviendra, ne sera donc pas diamétralement opposé au point de notre *Zénith*; & de plus elle ne rencontrera pas perpendiculairement l'hémisphère opposé. Il n'y a donc proprement que l'Equateur & les poles où le *Zénith* soit le Nadir des Antipodes, & réciproquement. (Voyez *ANTIPODES.*)]

ZÉNITH. (*Distance au*) (Voyez *DISTANCE AU ZÉNITH.*)

ZINC. Demi-métal qui est de tous le moins aigre & le moins cassant: il a même un certain degré de ductilité; on pourroit presque le travailler au marteau, surtout lorsqu'il a été refroidi dans de l'eau. D'où il suit que le *Zinc* ne peut être réduit en poudre; mais quand on veut le diviser, il faut le limer & le raper, ou bien le mettre en grenailles, comme le plomb.

La couleur du *Zinc* est d'un blanc qui tire un peu sur le bleu: il a cependant à l'extérieur une couleur à-peu-près semblable à celle du plomb. Si on vient à casser le *Zinc*, celui qu'on tire aux environs de Goslar, paroît composé de fibres & de stries dans l'endroit de la fracture; mais celui qui vient des Indes orientales, paroît composé de cubes grossiers.

Le *Zinc* entre assez promptement en fusion au feu; il en exige cependant un degré plus violent que l'étain ou l'antimoine. (Voyez *ÉTAIN & ANTIMOINE.*) Il produit, en s'allumant, une flamme jaunâtre ou verdâtre, & se sublime sous la forme d'une fumée blanche que l'on appelle *fleurs de Zinc*. Si on en met sur des charbons ardents, & qu'on souffle un peu, il s'enflamme, pétille & donne de la fumée. Si on l'enflamme dans un creuset, il s'élève

vers les côtés sous la forme de filets blancs ; ce qui prouve qu'il se volatilise au feu : il communique même cette propriété à tous les métaux, sans en excepter l'or.

Le *Zinc* s'unit avec tous les métaux, cependant très-difficilement avec le fer : cette union se fait très-promptement, lorsqu'on a commencé à faire rougir les métaux, & qu'ensuite on y joint du *Zinc* avec du tartre & du verre. Il ne s'unit jamais avec le bismuth, au fond duquel il tombe toujours. Il a la propriété de jaunir le cuivre.

Le *Zinc* se dissout dans tous les acides, forts ou foibles, comme dans l'acide du vinaigre, dans l'eau forte, dans l'esprit de soufre, dans l'acide vitriolique, &c. Quand il a été dissous dans l'acide vitriolique, il forme le vitriol blanc. Lorsqu'il est mis en dissolution dans du vinaigre, il répand une odeur agréable, semblable à celle des Narcisses.

Le *Zinc* s'amalgame très-bien avec le mercure, qui a la propriété de réduire en poudre & de séparer du cuivre la partie de *Zinc* qui peut y avoir été mêlée, comme on en peut faire l'expérience sur le tombac ou sur le métal du Prince Robert.

Si on détache avec une lime quelques particules de *Zinc*, elles acquièrent une vertu magnétique, & deviennent propres à être attirées par l'aimant, de même que la limaille de fer : c'est un Apothicaire de Nuremberg qui a le premier fait cette observation.

Le *Zinc* se trouve souvent minéralisé avec le soufre & le fer ou le plomb. Cette mine est de différentes couleurs, qui sont ordinairement assez foncées. Il y en a de blanchâtre, de bleuâtre, de brune & de couleur de fer : il y en a aussi qui est ondulée, & qui représente comme des especes de tourbillons. Lorsque le *Zinc* se trouve minéralisé avec le soufre, l'arsenic & le fer, sa mine s'appelle *Blende*. Lorsqu'il est minéralisé avec une terre, on l'appelle *Calamine*. (Voyez CALAMINE.)

Il vient beaucoup de *Zinc* des Indes orientales : on l'appelle *Toutenague*; mais on ne fait point la manière dont on l'y

exploite : il paroît très-pur ; car il se sublime entièrement, & ne contient point de plomb. Au contraire, celui que l'on tire près de Goslar, ne peut être entièrement sublimé, parce qu'il est mêlé avec beaucoup de plomb ; c'est pourquoi l'on est obligé de le purifier. La manière la plus aisée pour cela, c'est de le mettre dans un creuset, dans lequel on le couvre d'huile ou de quelque autre matière grasse : lorsqu'il est entré en fusion, on le remue, & on le verse dans un cône ; alors le plomb tombe au fond.

Le *Zinc* est d'une grande utilité dans les alliages des métaux. Dissous par l'acide vitriolique, il fournit une grande quantité de gas inflammable. (Voyez GAS INFLAMMABLE.)

ZODIACALE. (*Lumière*) (Voyez LUMIÈRE ZODIACALE.)

ZODIAQUE. Zone céleste *HGI* (*Pl. LIV, fig. 4.*) d'environ 16 degrés de largeur, qui fait le tour du ciel, que l'Ecliptique, qui en occupe le milieu, partage en deux parties égales, & qui comprend tous les points du ciel où les Planètes peuvent paroître ; puisque la latitude des différentes planètes, soit vraie, soit apparente, n'est jamais guere de plus de 8 degrés.

Le *Zodiaque* est divisé, de même que l'Ecliptique, en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & que l'on appelle *signes*, auxquels on a donné les noms des Constellations, qui occupoient autrefois ces 12 divisions. Ces noms sont le *Bélier*, le *Taureau*, les *Gémeaux*, le *Cancer* ou l'*Ecrevisse*, le *Lion*, la *Vierge*, la *Balance*, le *Scorpion*, le *Sagittaire*, le *Capricorne*, le *Verseau* & les *Poissons*. Les caractères par lesquels on les désigne, sont ceux-ci dans le même ordre : ♈, ♉, ♊, ♋, ♌, ♍, ♎, ♏, ♐, ♑, ♒, ♓. Les Constellations, qui ont donné leurs noms aux *Signes du Zodiaque*, n'occupent plus maintenant les mêmes places que ces *Signes* ; elles sont toutes avancées d'environ 30 degrés. (Voyez SIGNES DU ZODIAQUE.)

ZODIAQUE. (*Axe du*) (Voyez AXE DU ZODIAQUE.)

ZODIAQUE. (*Signes du*) (*Voyez SIGNES DU ZODIAQUE.*)

ZONE. Bande ou portion d'une surface, renfermée entre deux lignes parallèles. Les Zones portent les noms particuliers des surfaces dont elles font partie. Ainsi si la surface est circulaire, elliptique, &c. on les appelle *Zones circulaires*, *Zones elliptiques*, &c.

ZONE. *Terme de Sphere.* Espace compris entre deux cercles parallèles. Toute la surface de la terre est divisée en cinq Zones ou bandes circulaires, appellées *Zones terrestres*. De ces cinq Zones, l'une s'étend à 23 degrés & demi de part & d'autre de l'Équateur, & a par conséquent 47 degrés de largeur: on la nomme *Zone torride*; elle comprend tous les pays situés entre les deux Tropiques, & dans lesquels on peut avoir le Soleil au Zénith.

Deux autres de ces Zones se nomment *Zones tempérées*: l'une est située vers le Nord, & l'autre vers le Midi. La première s'étend depuis le Tropique du Cancer jusqu'au cercle polaire arctique, & occupe 43 degrés de largeur: on l'appelle *Zone tempérée Septentrionale*. L'autre s'étend depuis le Tropique du Capricorne jusqu'au cercle polaire antarctique, & occupe de même 43 degrés de largeur: on la nomme *Zone tempérée Méridionale*. Ces deux Zones comprennent les pays qui n'ont jamais le Soleil à leur Zénith, mais qui le voient tous les jours même en hiver. Car les pays situés à 66 degrés & demi de latitude boréale, qui sont sur les confins de la *Zone tempérée Septentrionale*, n'ont l'Équateur élevé que de 23 degrés & demi; ainsi, quand le Soleil au Solstice d'hiver est à 23 degrés & demi au-dessous de l'Équateur, il cesse, il est vrai, de s'élever au-dessus de l'horizon; mais il paroît dans l'horizon même au moment de Midi. Il en est de même pour les pays qui sont situés à 66 degrés & demi de latitude australe, sur les confins de la *Zone tempérée Méridionale*: quand le Soleil est à notre Solstice d'été, ils ne le voient qu'au moment de Midi, dans leur horizon même.

Les deux autres Zones s'appellent *Zones*

glaciales: l'une est située au Nord, & l'autre au Midi. La première s'étend depuis le cercle polaire arctique jusqu'au pôle Nord, qui se trouve à son centre: on l'appelle *Zone glaciale Septentrionale*. L'autre s'étend depuis le cercle polaire antarctique jusqu'au pôle Sud; & elle se nomme *Zone glaciale Méridionale*. A l'égard des pays que comprennent ces deux Zones, il arrive un temps de l'année où l'on ne voit point du tout le Soleil; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le Soleil paroisse au-dessus de l'horizon: & ce temps est d'autant plus long; le nombre de ces révolutions est d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit est plus près du Pole. Il arrive aussi un autre temps où le Soleil ne cesse pas de paroître; c'est-à-dire, que la terre fait plusieurs révolutions sur son axe, sans que le Soleil descende au-dessous de l'horizon; & le nombre de ces révolutions est de même d'autant plus grand, que le pays dont il s'agit, est plus près du pôle. De sorte que sous les poles mêmes le Soleil y paroît pendant six mois, & est six autres mois sans y paroître. La *Zone glaciale Septentrionale* est habitée; car la Laponie & la Sibérie en font partie. La *Zone glaciale Méridionale* est absolument inconnue.

[Les Zones sont différenciées par une grande quantité de phénomènes. 1.° Dans la *Zone torride* le Soleil passe au Zénith deux fois l'année. De même deux fois l'année le Soleil s'éloigne de l'équateur d'une quantité égale à 23 degrés 29 minutes environ.

2.° Dans tous les lieux, qui sont dans les *Zones tempérées* & dans les *Zones glacées*, la hauteur du Pole surpasse toujours la plus grande distance du Soleil à l'Équateur; c'est pourquoi les habitants de ces Zones n'ont jamais le Soleil à leur Zénith. Si on compare les hauteurs méridiennes du Soleil observées le même jour dans deux lieux quelconques de ces Zones, celui où la hauteur méridienne sera la plus grande, sera le plus Méridional.

3.° Dans les *Zones tempérées* le Soleil passe toujours dessous l'horizon, à cause

que sa distance au Pole excède toujours la hauteur du Pole ; & dans tous les lieux de ces *Zones*, excepté sous l'Equateur, les jours artificiels sont inégaux, & cela d'autant plus que ces lieux sont plus voisins des *Zones* glacées. (*Voyez Jour.*)

4.° Dans les lieux qui séparent les *Zones* tempérées d'avec les *Zones* glacées, c'est-à-dire, sous les cercles polaires, la hauteur du Pole est égale à la distance du Soleil au Pole lorsque le Soleil & dans le Tropique d'été. Donc les peuples qui habitent ces lieux, voient une fois l'année le Soleil achever sa révolution sans passer sous l'horizon.

5.° Dans tous les lieux des *Zones* glacées, la hauteur du Pole est plus grande que la moindre distance du Soleil au Pole. Donc, pendant plusieurs jours, la distance du Soleil au Pole est moindre que la hauteur du Pole, & par conséquent le Soleil doit être pendant ce temps-là non-seulement sans se coucher, mais sans toucher l'horizon. Lorsqu'ensuite le Soleil vient à s'éloigner du Pole d'une plus grande distance que celle qui mesure la hauteur du Pole, alors il se leve & se couche comme dans les autres *Zones*.

Les Académiciens qui, par ordre du Roi, ont été mesurer le degré du méridien dans la *Zone* froide Septentrionale, pour déterminer la figure de la terre, ont joui de ce jour de 24 heures que l'on doit avoir dans cette *Zone* au solstice d'été ; & la longueur des jours, compense tellement le peu de chaleur directe du Soleil, que l'été y est fort chaud & fort incommode.

Une chose bien singulière, c'est que les Hollandois qui firent, il y a environ 150 ans, un voyage à la Nouvelle Zemble où ils passerent l'hiver, & où ils eurent plusieurs nuits de suite, revirent le Soleil quinze jours plutôt qu'ils n'auroient dû le revoir, eu égard à la latitude où ils étoient. Il n'y a pas d'apparence qu'ils se soient trompés dans le calcul du jour, comme il seroit naturel de le croire à cause des nuits consécutives qu'ils avoient passées ; car, outre que leur Journal paroît fort exact & daté jour par jour, ils revirent le Soleil un jour qu'il devoit arriver, suivant les éphémérides, une occultation d'étoiles par la Lune, laquelle arriva effectivement ce jour-là. Il paroît difficile d'attribuer ce phénomène à l'effet des réfractions, qui semble ne devoir pas être assez grand pour accélérer la venue du jour d'une quantité si considérable ; enfin c'est un fait que les Astronomes & les Philosophes n'ont pas encore trop bien expliqué. (*Voyez Jour & Nuit.*)

ZYMOSIMETRE. Instrument proposé par *Swammerdam*, dans son *Traité Latin* de la respiration, pour mesurer le degré de la fermentation que cause le mélange des matieres qui en sont susceptibles, & connoître quelle est la chaleur que ces matieres acquièrent en fermentant, comme aussi le degré de chaleur des animaux. *Boerhaawe* a profité de cette belle idée de *Swammerdam*, en engageant *Fahrenheit* à faire des thermometres de mercure, qui mesurent tous les degrés de froid & de chaud, depuis 20 degrés au-dessous de la glace, jusqu'à la chaleur des huiles bouillantes.]

FIN DU TOME SECOND.

ERRATA

DU TOME PREMIER.

Pag.	Col.	Lign.		
3	1	44	est à l'Abscisse.....	<i>lisez</i> est l'Abscisse
7	2	31	d'Orient en Occident.....	d'Occident en Orient
13	2	50	que l'on appelle.....	que si l'on appelle
27	2	45	méridionale.....	septentrionale
28	1	34	sont sous le.....	sont entre le
68	1	21	vient.....	vint
80	2	1	<i>minimum</i>	<i>minium</i>
82	2	30	d'une parabole.....	d'une ellipse
117	2	27	le carré.....	les carrés
118	1	45	101.....	10 ¹
129	2	19	Quand un.....	Quant au
168	2	32	un effet.....	en effet
235	2	10	parties.....	portées
260	2	28	la <i>Vierge</i> par m_{ν}	la <i>Vierge</i> par m_{ν}
		29	le <i>Scorpion</i> par m_{ν}	le <i>Scorpion</i> par m_{ν}
269	2	34	Élifabeth.....	Christine
277	2	1	quelles.....	quelques
283	2	18	<i>h d c</i>	<i>h d i</i>
286	1	49	excations.....	excavations
287	2	8 & 13	l'attraction.....	la traction
288	2	1	$M u^3$	$M u^3$
293	2	32	ou.....	où
302	1	21	$\frac{1}{2} m$	$\frac{1}{2} m r$
369	1	5	point <i>c</i>	point <i>e</i>
436	2	37	trouvé.....	écoulé
481	1	6	figulier.....	régulier
540	1	30	ÉLECTRISATION.....	ÉLECTRISATION.
556	1	19	reprimant.....	reprenant
564	1	46	ont aussi.....	n'ont pas pour cela
573	2	42	propre.....	prompte
596	1	13	qu'en a donné.....	qui en a donné
599	2	5	ne puisse.....	puisse
608	1	22 & 31	mixtiliques.....	mixtilignes
622	1	34	en E G,.....	est E G,
642	1	17	ceux.....	celles
686	1	39	Nerva.....	Néva
705	2	48	matière.....	matière.]

ERRATA

DU TOME SECON D.

Pag.	Col.	Lign.	<i>Propeçt.</i>	<i>liseç.</i>	<i>Prospeçt.</i>
2	2	31			quantité
64	1	46			découverte
78	1	34			dont on fait
93	2	32			le même calcul
137	2	23			900
146	2	47 & 48			il fait voir
184	1	32			moyeu
234	2	8			fa
250	1	10			vision
258	2	36			1575
259	2	31			du <i>Pendule simple</i>
291	1	4			qui ne
300	2	25			$MMA \mp Mma$
304	2	22			ou $M + m$
321	1	11			que pese
336	2	5			scarabées
340	1	26			ne devoit pas
346	1	48			pour faire
389	2	23			les peser
414	2	26			comme dans la
454	2	26			$\sqrt{\frac{1}{4}a^2 - ab - c^2}$
455	1	47			A D
461	2				après la ligne 43, ajoutez :
			<p>PROPRIÉTÉ. On appelle ainsi ce que l'on remarque dans les substances matérielles d'uniforme & de constant, & dont on n'apperçoit pas les causes. Ces <i>Propriétés</i> sont comme autant de points fixes d'où l'on part pour rendre raison des phénomènes.</p> <p>Il y a des <i>Propriétés</i> qui appartiennent à tous les corps généralement & sans aucune distinction : telles sont l'étendue, la divisibilité, l'impenétrabilité, la porosité, &c. C'est pourquoi on les appelle <i>Propriétés générales</i> des corps. D'autres n'appartiennent qu'à certains corps exclusivement aux autres ; ou même qu'à certains corps dans un certain état, & non pas dans un autre. Telle est la liquidité qui appartient à l'eau, & non pas à la glace, quoique ce soit le même corps.</p>		
492	2	18			qui ne peuvent
519	2	41			ne peuvent
625	2	6			à être repouffés.
		48			après,
648	2	14			& d'en
654	1	44			proportion
656	1	39			du tuyau
663	1	4			d'enter
692		26			les deux autres côtés
728	1	1			48 ^d 51'
733	1	18			en spirale
736	2	8			ANGLES OPTIQUES
					propres,
					proches

