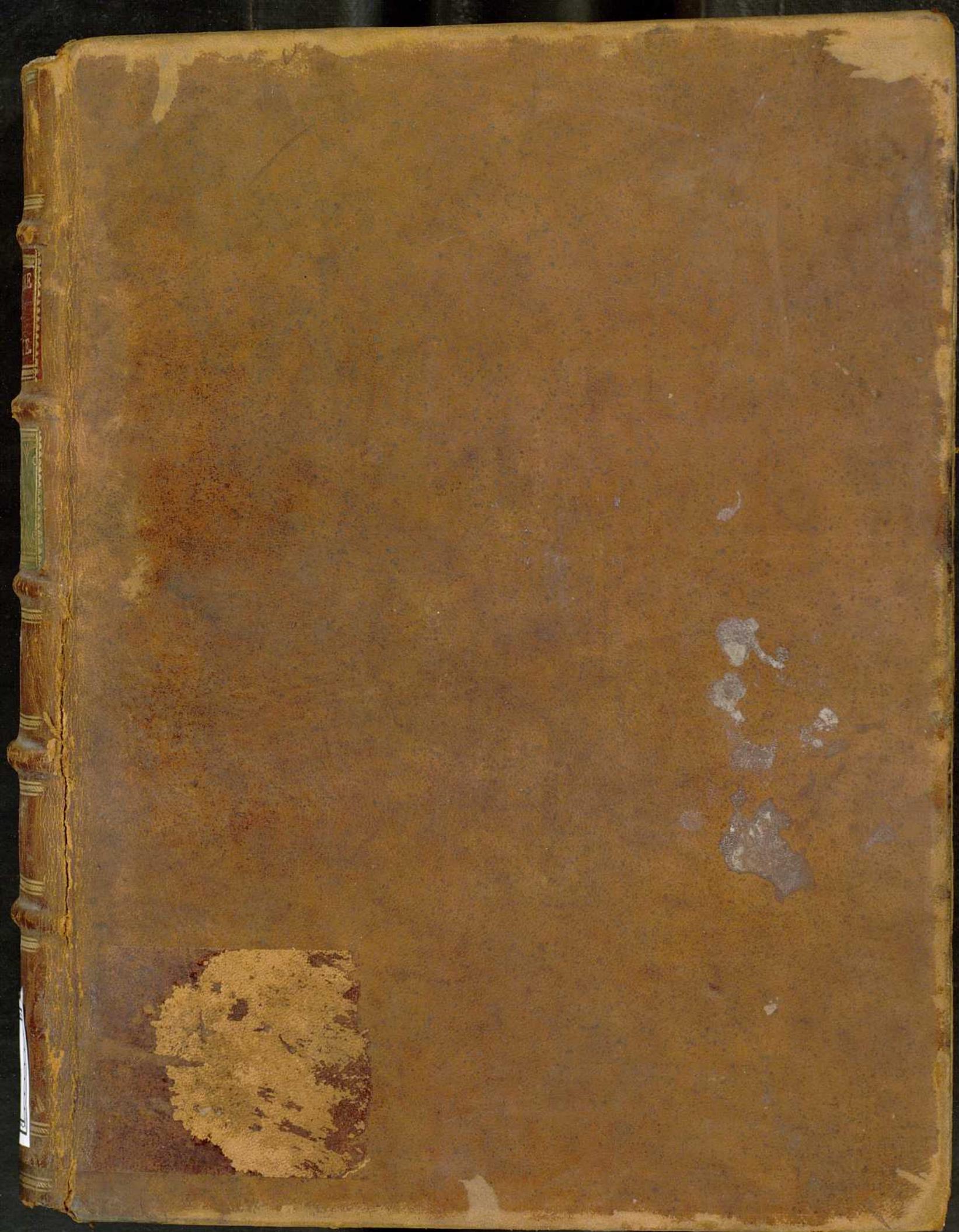


DICTIONNAIRE
DE
PHYSIQUE.

1

A
47
19





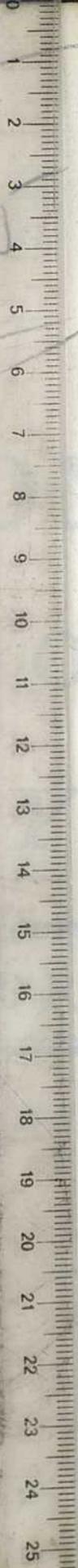


124314961

368-37.180-

H-54

BIBLIOTECA	
GRANADA	
Sala:	A
Estante:	047
Numero:	019



2 000 40 **Galifa** MADE IN SPAIN

DICIONARIO
R
DE
TO
EMIER

822-85180



DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

DE PHYSIQUE.

TOME PREMIER.

DICIONNAIRE

RAISONNE

DE PHYSIQUE.

TOME PREMIER.

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 PREMIER.

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



A PARIS,

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

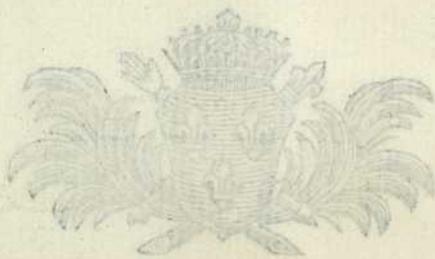
M. DCC. LXXI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILÈGE DU ROI.

DICIONNAIRE
RAISONNÉ

Son tres tomos, q^o regaló P.^o Antonio
Carrion al P. Fr. Fran.^o de San Lau-
reano ^{ta} Descalzo.

TOME PREMIER.



A PARIS,

LEBOUCHER, Libraire, Quai de Gesves.
LAMY, Libraire, Quai des Augustins.

M D C C L X X I.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROI.



Au Roi.

Sire,

Je dois à mes travaux en Physique, deux avantages également précieux pour moi; le noble Emploi qui m'a mis à portée d'approcher de votre Auguste Personne, et l'honneur de lui faire aujourd'hui l'hommage

public de ces mêmes travaux. Quelle satisfaction n'ai-je pas goûtée, *Sire*, en voyant croître dans votre *Ame* ce sentiment du vrai, ce goût pour les connoissances utiles, cette justesse d'esprit, dont *Votre Majesté* fait aujourd'hui un si digne usage pour des objets beaucoup plus importants? Ces rares qualités, présage heureux de la félicité publique, ont annoncé de bonne heure à vos *Peuples* tous les biens dont ils jouissent sous votre *Regne*.

Je suis, avec le plus profond respect,

Sire,

De *Votre Majesté*,

Le très-humble, très-obéissant,
et très-fidèle *Sujet* et *Serviteur*

Brisson.



DISCOURS PRÉLIMINAIRE.

LES SCIENCES sont aujourd'hui plus cultivées que jamais : le goût des connoissances est très-répandu : il n'est presque personne qui ne desire en acquérir, & qui n'agisse en conséquence. C'est donc travailler utilement pour le Public, & de manière à lui plaire, que de lui fournir les moyens de se satisfaire : il n'est point d'Ouvrages plus propres à remplir ce but que les Dictionnaires : ils mettent à portée, même les Gens le moins initiés dans les Sciences, de s'instruire sur le champ de la question qui les intéresse. Aussi a-t-on considérablement multiplié ces sortes d'Ouvrages dans tous les genres : il n'y a qu'une Science qui paroisse avoir été négligée à cet égard, quoiqu'elle soit, à bien juste titre, une des plus généralement cultivée ; puisque c'est elle qui nous fournit des connoissances certaines sur les objets qui nous intéressent le plus, & qui sont les plus propres à satisfaire nos besoins & à augmenter notre bien-être. On voit bien que je veux parler de la *Physique*. En effet, on peut dire que nous n'avons point de Dictionnaire de *Physique*. Le seul Ouvrage qui en porte le titre, & qui est du P. Paulian, Jésuite, n'en mérite certainement pas le nom. Car, outre qu'il ne contient pas la moitié des Articles qu'on y devoit trouver, le plus souvent il ne donne pas la vraie signification des mots dont il traite. A peine y trouve-t-on quelques définitions. Mais, en revanche, il contient six grands Traités de Mathématiques ; savoir, l'Arithmétique, l'Algebre, l'Analyse, la Géométrie, la Trigonométrie & les Sections coniques :

Traités qu'il est aisé de se procurer d'ailleurs, & beaucoup meilleurs que ceux que donne le P. Paulian. Ces Traités, qui ne devroient point faire partie d'un pareil Ouvrage, ne suppléeront certainement pas aux questions de Physique qui n'y sont pas traitées, ou qui n'y sont traitées que trop succinctement. Cet Ouvrage est encore grossi d'une nombreuse collection d'éloges de plusieurs personnes qui certainement les méritent, & de beaucoup d'autres qui ne les méritent guere; entr'autres de plusieurs Jésuites, dont, sans le P. Paulian, on eût pour toujours ignoré le nom & l'existence.

Nous avons encore un autre Ouvrage, intitulé : *Dictionnaire de Mathématique & de Physique*, par M. Saverien. Mais cet Ouvrage est plus Mathématique que Physique; & la partie de Physique y est assez mal traitée. Souvent l'Auteur abandonne l'opinion des Physiciens qui l'ont précédé, ou n'en dit rien, pour y substituer les siennes, qui, le plus souvent, n'auroient pas mérité d'éclorre. De plus, on trouve dans cet Ouvrage un bon nombre de fautes grossières, & qui ne sont pas des fautes d'impression.

Il est vrai qu'on a l'équivalent d'un Dictionnaire de Physique dans l'Encyclopédie: mais pour se le procurer, il faut acheter l'Ouvrage entier: & tous ceux qui desirent avoir ce Dictionnaire de Physique, ne veulent pas ou ne peuvent pas faire cette dépense. On m'objectera sans doute qu'on va publier une Encyclopédie dans laquelle les Dictionnaires de chaque Science seront imprimés séparément: mais on ne les vendra que tous ensemble; ainsi le même inconvénient subsiste: & quand, par la suite, on les vendroit séparément, il en faudroit acheter cinq ou six pour avoir tout ce qui a rapport à la Physique. Au-lieu que dans le Dictionnaire que nous présentons au Public, on trouvera tous les termes appartenants à la Physique, ou qui y ont un rapport immédiat; & on les trouvera sous quelque aspect qu'on les cherche. Nous avons fait tous nos efforts pour en donner les définitions & les significations exactes. Nous avons traité les questions les plus importantes de Physique, avec le plus de détails & le plus de soins qu'il nous a été possible. Pour cela, nous avons rapporté sur chacune les opinions des différents Physiciens, & même les nôtres, quand nous en avons eu de différentes des leurs, mais sans donner la préférence à aucune, laissant au Lecteur la liberté d'adopter celle qui lui paroîtra la mieux fondée, & la plus conforme aux phénomènes.

Nous avons de plus ajouté à cet Ouvrage tous les Articles qui ont un rapport plus ou moins prochain avec la Physique, de maniere à le rendre tel, qu'il ne laisse au Physicien rien à desirer à cet égard; & cet Ouvrage, ainsi complété, publié

& vendu séparément, est celui que nous présentons au Public.

A tous les Articles qui forment le fond de cet Ouvrage, & qui appartiennent directement à la Physique, nous avons donc joint les Notions élémentaires de Mathématiques absolument essentielles à quiconque veut prendre des connoissances de Physique.

Nous y avons encore ajouté quelques termes de Chymie, qui sont tellement liés à la Physique, qu'il est presque impossible de bien entendre certaines questions sans la connoissance de ces termes.

Nous y avons aussi fait entrer la description & l'usage des différentes parties de l'oreille & de l'œil, sans la connoissance desquelles il est impossible de rendre raison des effets des sons sur l'organe de l'ouïe, ainsi que des effets de la lumière sur l'organe de la vue; ces connoissances anatomiques étant absolument nécessaires pour expliquer l'ouïe & la vision.

Nous y avons de plus traité la Physique céleste d'une manière assez étendue, pour que les Gens du monde y trouvent tout ce qu'il leur est nécessaire ou agréable de savoir.

Tous les morceaux de Physique tirés de l'*Encyclopédie*, & que nous avons crus devoir conserver, sont aisés à reconnoître: ils sont renfermés entre deux crochets tels que ceux-ci [].

Nous n'avons pas manqué d'ajouter à cela toutes les connoissances nouvellement acquises; de sorte que cet Ouvrage présente les connoissances de Physique sous l'aspect qui leur convient le mieux, & avec toute la perfection qu'elles ont acquise jusque aujourd'hui.

Enfin nous pouvons dire que cet Ouvrage contient tous les matériaux nécessaires pour former un Traité complet de Physique: & si l'on veut en faire usage comme tel, voici la route qu'il faut suivre.

I. Il faut d'abord prendre des notions générales sur les substances qui sont l'objet de la Physique, & sur la manière de les envisager. On trouvera ces notions aux Articles:

MATIERE,
ÉLÉMENTS,
PHÉNOMÈNE;

HYPOTHESE,
SYSTÈME.

Après quoi il faut chercher à connoître la Physique en elle-même; son histoire & ses différents progrès. Pour cela il faut lire les Articles:

PHYSIQUE,
CARTÉSIANISME,

NEWTONIANISME.

II. Nos connoissances sont si bornées que nous ignorons les causes premières; & nous nous trouvons bien heureux quand nous pouvons

acquérir la connoissance des causes secondaires. Nous ne savons pas pour-quoi tel ou tel corps jouit de telle ou telle propriété; mais nous savons qu'il en jouit. Ce sont des faits d'où nous partons, comme d'autant de points fixes, pour rendre raison des phénomènes. Ce sont les causes secondaires, sans la connoissance desquelles nous ne pouvons faire aucun progrès. Cherchons donc à bien connoître les propriétés des corps, soit les propriétés générales & qui appartiennent indistinctement à tous les corps, soit les propriétés particulières, & qui n'appartiennent qu'à quelques corps de la Nature, & point aux autres. Pour prendre connoissance des premières, il faut voir les Articles suivans, & dans l'ordre suivant lequel nous les plaçons ici :

ÉTENDUE,	CONDENSABILITÉ & CONDEN-
DIVISIBILITÉ,	SATION,
FIGURABILITÉ,	DILATABILITÉ & DILATATION,
SOLIDITÉ,	DENSITÉ,
IMPÉNÉTRABILITÉ,	ÉLASTICITÉ,
POROSITÉ,	MOBILITÉ,
COMPRESSIBILITÉ & COMPRESSION,	ATTRACTION.

Pour ce qui est des propriétés particulières, ou qui n'appartiennent qu'à un certain nombre de corps & point aux autres, Voyez les Articles :

DURETÉ,	DUCTILITÉ,
FLEXIBILITÉ,	ADHÉRENCE,
MOLLESSE,	COHÉSION.

A l'égard des propriétés particulières à l'air, à l'eau & autres liqueurs; au feu, à la lumière, à l'aimant, &c. nous les indiquerons lorsque nous serons arrivés à la recherche de la Nature, & de la manière d'agir de ces différentes substances.

III. Il faut ensuite s'instruire des loix suivant lesquels les corps se meuvent, ainsi que des résistances qu'ils éprouvent de la part des obstacles qu'ils rencontrent dans leurs mouvements. Le mouvement se distingue en mouvement simple & en mouvement composé; pour s'instruire du premier, il faut voir les Articles suivans :

MOUVEMENT,	FORCE VIVE,
VITESSE,	FORCE PROJECTILE,
PUISSANCE,	PROJECTILE,
FORCE,	LOIX DE LA NATURE,
FORCE D'INERTIE,	LOIX DU MOUVEMENT,
FORCE MOTRICE,	CHOC DES CORPS,
FORCE MORTÉ,	COMMUNICATION DU MOUVEMENT,

FROTTEMENT,	RÉFLEXION,
MILIEU,	RÉFRACTION,
RÉSISTANCE,	REPOS.
RÉSISTANCE DES MILIEUX,	

Ensuite il faut passer au mouvement composé, & voir les Articles :

COMPOSITION DU MOUVEMENT,	FORCE CENTRIFUGE,
MOUVEMENT COMPOSÉ,	CENTRAL,
FORCES CENTRALES,	BALISTIQUE.
FORCE CENTRIPÈTE,	

IV. La gravité ou pesanteur des corps est une puissance qui agit, le plus souvent, conjointement avec les autres puissances auxquelles les corps obéissent : il est donc essentiel de connoître cette puissance, sa manière d'affecter les corps, sa valeur ou son intensité. Pour cela, Voyez les Articles :

GRAVITATION,	ACCÉLÉRATION,
GRAVITÉ,	CENTRE DE GRAVITÉ,
PESANTEUR,	OSCILLATION,
CHUTE DES CORPS,	CENTRE D'OSCILLATION,
DESCENTE DES CORPS,	PENDULE.

V. Quoique la pesanteur des fluides ou liqueurs soit la même que celle des autres corps, & qu'elle soit soumise aux mêmes loix, cependant l'état de fluidité dont jouissent ces substances, donne lieu à des phénomènes particuliers qu'il est important de connoître. Il nous importe très-fort, par exemple, de savoir ce que nous devons craindre ou attendre de la force des eaux qui agissent par leur poids, & comment nous pouvons la tourner à notre utilité, en l'employant par le moyen des Machines hydrauliques. Pour prendre sur tout cela les instructions nécessaires, Voyez les Articles :

FLUIDITÉ,	BALANCE HYDROSTATIQUE,
FLUIDE,	PESANTEUR SPÉCIFIQUE,
LIQUIDITÉ,	ARÉOMÈTRE,
LIQUEUR,	TUBE DE TORICELLI,
HYDRAULIQUE,	BAROMETRE,
HYDROSTATIQUE,	POMPE,
FORCE DES EAUX,	TUYAU CAPILLAIRE.

VI. Après s'être instruit des propriétés & des loix du mouvement, tant des corps solides que des fluides, il faut chercher à connoître les moyens par lesquels on peut employer ce mouvement d'une manière ou plus commode ou plus avantageuse à nos besoins. Ces moyens sont les

Machines : la science qui en traite s'appelle *Méchanique* : ce sont donc les principes de cette science dont il faut s'instruire : on les trouvera développés dans les Articles suivants :

MÉCHANIQUE,
STATIQUE,
ÉQUILIBRE,
MACHINE,
LEVIER,
POINT D'APPUI,
BALANCE,

POULIE,
TREUIL,
PLAN INCLINÉ,
COIN,
VIS,
CORDES.

VII. L'air est le fluide qu'il nous importe le plus de connoître : nous y sommes plongés dès l'instant de notre naissance ; & nous ne pouvons plus vivre sans lui. Son action continuelle sur nos corps a beaucoup de part aux différents états qu'ils éprouvent ; nous avons sans cesse quelque chose à espérer ou à craindre des changements dont il est susceptible. C'est par les propriétés & par les influences de l'air que la Nature donne l'accroissement & la perfection à tout ce qu'elle fait naître pour nos besoins & pour nos usages : c'est par l'air qu'elle transporte & qu'elle distribue les sources de la fécondité aux différentes parties de la terre. Enfin l'air agité est, pour ainsi dire, l'ame de la Navigation ; c'est par le moyen du vent que des vaisseaux, qu'on pourroit presque regarder comme autant de Villes flottantes, passent d'un bord de l'Océan à l'autre, & établissent ainsi un commerce entre des Nations, qui sembloient devoir s'ignorer perpétuellement, eu égard à la distance des lieux, & à la difficulté qu'il y auroit eu, sans cela, à franchir l'intervalle qui les sépare, *Nollet, Leç. de Phys. Tom. III, pag. 173.* Nous devons donc chercher à nous instruire avec soin de la nature de l'air & de ses différentes propriétés, ainsi que de la nature & des propriétés des autres fluides qui s'y trouvent mêlés. Pour cela il faut voir les Articles :

AIR,
MACHINE PNEUMATIQUE,
HÉMISPHERE DE MAGDEBOURG,
FUSIL-A-VENT,
GAS,
MÉTÉORES,
SEREN,
ROSÉE,
GELÉE BLANCHE,
BROUILLARD,

GIVRE,
NUAGE,
PLUIE,
NEIGE,
GRÊLE,
TROMBE,
VENT,
ANÉMOMETRE,
ATMOSPHERE TERRESTRE.

VIII. L'air agité d'une certaine manière devient aussi le véhicule du son

fon. C'est par le moyen du mouvement de vibration qui lui est imprimé par le corps sonore, & qu'il transmet à notre oreille, que nous entendons toutes les especes de bruits ou de sons qui ont lieu autour de nous à une distance convenable, & que nous distinguons ces especes. Si l'on veut s'instruire de ces merveilles, il faut voir les Articles :

SON,
CORPS SONORE,
PROPAGATION DU SON,
OÛÏE,

OREILLE,
ÉCHO,
VOIX,
PAROLE.

IX. L'eau est un fluide qui nous est presque aussi nécessaire que l'air: elle humecte celui que nous respirons, qui sans cela nous dessécheroit très-promptement les poumons, & nous feroit périr. L'eau entre comme partie constituante dans presque toutes les productions de la Nature: elle est essentielle aux commodités de la vie: elle est la boisson des hommes & des animaux: elle est la base de toutes celles que nous nous préparons, ou du moins sert à les tempérer. Comme elle est le dissolvant d'une grande quantité de substances, elle en tient souvent d'étrangères à sa nature, qui lui donnent des qualités qu'elle n'auroit pas sans cela: & ce mélange n'est pas toujours marqué par des signes apparents. Il nous est donc nécessaire de connoître les qualités de l'eau dont nous faisons usage pour nos besoins, ainsi que les moyens dont nous pouvons nous servir pour connoître ces qualités, lorsque rien d'apparent ne les annonce. L'eau se présente à nous sous trois différents états; 1.^o en *Liqueur*; 2.^o en *Vapeur*; 3.^o en *Glace*. Ces trois états, qui ne changent rien du tout à son essence, la rendent propre à différents effets, dont il est bon de nous instruire. Pour considérer l'eau comme liqueur, Voyez les Articles :

EAU,
FONTAINE,
RIVIERE,

FLUX & REFLUX,
MARÉE,

Pour la considérer comme vapeur, Voyez les Articles :

ÉVAPORATION,
VAPEURS,
EOLIPYLE,

MARMITE DE PAPIN,
POMPE A FEU.

Enfin, pour la considérer comme glace, Voyez les Articles :

CONGÉLATION,
GELÉE,

GLACE.

X. Il est bon de passer ensuite à l'examen de la Nature & des propriétés du feu, fluide si universellement répandu, & que cependant on

connoît si peu. Le feu pénètre tous les corps jusques dans leurs parties les plus intimes ; il est dans la terre que nous habitons, dans les aliments dont nous nous nourrissons, dans nous-mêmes : & malgré cela nous n'en connoissons pas mieux sa nature. Nous savons seulement que, quoique ce fluide soit capable de tout détruire, de tout consumer, son action n'est jamais d'elle-même assez forte pour causer l'embrasement : & l'homme est le seul qui ait les moyens d'exciter cette action au point de le produire. Il a de plus entre les mains les moyens d'augmenter à son gré cette action, ainsi que ceux de la diminuer & même de la faire cesser. Pour savoir quelles sont, sur tout cela, nos connoissances acquises, Voyez les Articles :

FEU,	FROID,
PROPAGATION DU FEU,	THERMOMETRE,
CHALEUR,	PYROMETRE,
FERMENTATION,	MIROIR ARDENT,
COMBUSTION,	VERRE ARDENT,
FLAMME,	VOLCAN.

XI. Après avoir considéré ce fluide comme brûlant, il faut le considérer comme éclairant, comme faisant fonction de lumière, comme capable de nous faire voir les objets. On n'a pas encore des idées bien nettes sur la nature de la lumière & sur la manière dont son action se propage. Pour savoir ce que les Philosophes pensent là-dessus, Voyez :

LUMIERE,	PROPAGATION DE LA LUMIERE.
----------	----------------------------

La lumière suit dans ses mouvements les mêmes loix que celles auxquelles les autres corps sont soumis. Elle se meut en ligne droite tant qu'elle peut, & tant qu'elle ne rencontre aucun obstacle. Les effets qu'elle produit alors sont l'objet d'une science que l'on appelle *Optique* proprement dite. Mais si elle rencontre un obstacle qui lui refuse le passage, elle se réfléchit, & produit d'autres effets, qui sont l'objet d'une autre science, appelée *Catoptrique*. Enfin, si elle rencontre un corps au travers duquel elle puisse passer, mais qui lui accorde un passage ou plus ou moins libre que ne le fait le corps d'où elle sort, elle souffre une autre sorte de déviation, que l'on nomme *Réfraction*, & elle produit d'autres effets, qui sont l'objet d'une troisième science appelée *Dioptrique*.

Pour vous instruire de ce qui regarde l'Optique, Voyez les Articles :

OPTIQUE,	OMBRE,
APPARENCE,	DISTANCE APPARENTE.
GRANDEUR APPARENTE,	

A l'égard de la Catoptrique, Voyez les Articles :

CATOPTRIQUE , MIROIR.
REFLEXION DE LA LUMIERE ;

Pour se mettre au fait de ce qui concerne la Dioptrique, il faut voir les Articles :

DIOPTRIQUE , OPACITÉ ,
DIAPHANÉITÉ , RÉFRACTION DE LA LUMIERE.
TRANSPARENCE ;

La lumiere n'est point un être simple : elle est composée de parties très-différentes les unes des autres, & qui ont différentes propriétés, entr'autres celle de nous faire sentir les différentes couleurs de la Nature ; lesquelles couleurs ne sont nullement apparentes, quand toutes les parties de la lumiere sont mêlées dans une juste proportion. Pour s'instruire de ce qui a rapport aux couleurs, il faut voir les Articles :

PRISME , COURONNE ,
DIFFRACTION , PARÉLIE ,
COULEURS , PARASELENE.

Voyez aussi les Articles :

PHOSPHORE , LUMIERE ZODIACALE.
AURORE BORÉALE ,

Pour savoir ensuite comment s'exécute la vision des objets, Voyez les Articles :

ŒIL , VISION ,
VISIBLE , VUE.

L'organe de notre vue ne peut pas toujours suffire à tout ce que nous exigeons de lui, soit qu'il se soit affoibli par l'âge ou par la maladie, soit que nous exigions de lui des choses qu'il ne peut pas faire, comme de voir des objets ou trop petits ou trop éloignés. L'art a su pourvoir à la plupart de ces inconvénients, en imaginant des Instruments qui servent à aider ou à augmenter notre vision. Pour connoître ces Instruments & leur usage, Voyez les Articles :

LENTILLE , CHAMBRE NOIRE ,
FOYER , POLYHEDRE ,
MENISQUE , TÉLESCOPE ,
LUNETTE , LUNETTE ACHROMATIQUE ,
VERRE CONCAVE , MICROSCOPE ,
POLESCOPE , MICROSCOPE SOLAIRE.

XII. Après s'être occupé de la nature & des propriétés de la lumière, & de la manière dont elle agit sur nous, pour nous faire appercevoir les objets, il est bon de connoître les corps célestes qui en sont comme la source principale, ainsi que les diverses révolutions, soit réelles soit apparentes, qui nous les montrent successivement sous différentes phases & aux différents lieux du Ciel. C'est la collection de ces connoissances que l'on appelle *Physique céleste*.

Il faut d'abord considérer les Astres en général : pour cela, Voyez les Articles suivants :

SYSTÈME DU MONDE,	NUTATION,
SPHERE,	LONGITUDE DES ASTRES,
SPHERE ARMILLAIRE,	OBLIQUITÉ DE L'ECLIPTIQUE,
SPHERE DE COPERNIC,	LATITUDE DE ASTRES,
PLANÉTAIRE,	DÉCLINAISON,
ASTRE,	GLOBE CÉLESTE,
ETOILES,	HAUTEURS CORRESPONDANTES,
VOIE LACTÉE,	PARALLAXE,
CONSTELLATIONS,	RÉFRACTION ASTRONOMIQUE,
PRÉCESSION DES EQUINOXES,	PLURALITÉ DES MONDES.
ABERRATION,	

Après quoi, il faut passer à la considération des Planètes qui forment notre système solaire. Il faut pour cela voir les Articles :

PLANETES,	CONJONCTION,
MERCURE,	NŒUDS,
VÉNUS,	ASPECT,
TERRE,	EPICYCLE,
MARS,	LOIX DE KEPLER,
JUPITER,	DIAMÈTRE APPARENT DES PLANETES,
SATURNE,	DIAMÈTRE VRAI DES PLANETES,
SATELLITES,	ACCÉLÉRATION DES PLANETES,
RÉVOLUTION DES PLANETES,	RETARDEMENT DES PLANETES,
ORBITE,	STATION DES PLANETES,
APHÉLIE,	RETROGRADATION DES PLANETES,
PÉRIHÉLIE,	ROTATION DES PLANETES,
OPPOSITION,	COMETES.

Il faut ensuite considérer d'une manière plus particulière les trois corps qu'il nous importe le plus de connoître ; savoir, la Terre, le Soleil & la Lune. Le premier de ces corps est notre habitation : les deux autres sont les principaux lumineux qui éclairent tous les objets qui nous environnent, & dont le cours mesure les temps qui partagent notre vie &

reglent nos actions. Pour prendre, à cet égard, les connoissances nécessaires, il faut voir les Articles :

SOLEIL ,	ZONE ,
ATMOSPHERE SOLAIRE ,	CLIMAT ,
LUNE ,	SPHERE DROITE ;
ATMOSPHERE LUNAIRE ,	SPHERE OBLIQUE ;
LIBRATION ,	SPHERE PARALLELE ;
LUNAISON ,	EQUINOXE ,
PHASES ,	SOLSTICE ,
AGE DE LA LUNE ,	SAISONS ,
APOGÉE ,	CRÉPUSCULE ,
PÉRIGÉE ,	ECLIPSE ,
GLOBE TERRESTRE ;	IMMERSION ,
DEGRÉ DE LA TERRE ,	EMERSION ,
LONGITUDE ,	PÉNOMBRE.
LATITUDE ,	

Enfin il faut s'instruire de la maniere dont les Anciens & les Modernes ont mesuré les Temps. Pour cela Voyez les Articles :

CALENDRIER ,	TEMPS MOYEN ,
CALENDES ,	EPOQUE ,
SIECLE ,	ERE ,
ANNÉE ,	PÉRIODE ,
BISSEXTE ,	CYCLE SOLAIRE ,
MOIS ,	CYCLE LUNAIRE ,
SEMAINE ,	NOMBRE D'OR ,
JOUR ,	EPACTES ,
EQUATION DU TEMPS ,	LETTRE DOMINICALE ,
EQUATION DE L'HORLOGE ,	LETTRE FÉRIALE ,
TEMPS VRAI ,	FÊTES MOBILES.

XIII. L'Aimant est une substance dans laquelle nous connoissons plusieurs propriétés ; mais nous ignorons complètement les causes de ces propriétés, & par quel mécanisme agit l'Aimant : on n'a donné là-dessus que des conjectures, encore assez mal fondées. Cela n'empêche pas que nous n'ayions tiré un parti très-avantageux de l'Aimant, & que nous ne nous en servions d'une maniere très-utile, sur-tout pour la Navigation. On est même parvenu à faire des Aimants artificiels très-puissants, sans se servir pour cela d'aucun Aimant, soit naturel, soit artificiel. Si l'on veut s'instruire de toutes ces merveilles, il faut voir les Articles :

MAGNÉTISME ,	ARMURE DE L'AIMANT ,
MATIERE MAGNÉTIQUE ;	TOURBILLON MAGNÉTIQUE ,
AIMANT ,	ATTRACTION DE L'AIMANT ,

RÉPULSION DE L'AIMANT,	AIMANT ARTIFICIEL,
DIRECTION DE L'AIMANT,	BARREAUX MAGNÉTIQUES,
DÉCLINAISON DE L'AIMANT,	AIGUILLE AIMANTÉE,
INCLINAISON DE L'AIMANT,	BOUSSOLE,
COMMUNICATION DE L'AIMANT,	AIGUILLE D'INCLINAISON.

XIV. L'Électricité est une partie de la Physique presque inconnue aux Anciens : on peut en quelque façon la regarder comme une découverte de notre siècle. On y a fait d'abord des progrès assez rapides : ensuite on s'est comme arrêté en un aussi beau chemin, & cela faute de se bien entendre. On en est encore réduit à se disputer sur des faits qui sont visibles pour tous les yeux qui veulent les regarder sans prévention. Cela est d'autant plus fâcheux que cela retarde beaucoup l'avancement de la Science. Aussi reste-t il encore beaucoup de choses à découvrir & beaucoup de faits que personne n'explique. Pour s'instruire des différentes opinions des Physiciens sur l'Électricité, & de tout ce qui est connu jusqu'à présent relativement à cette Science, il faut lire les Articles suivans :

ÉLECTRICITÉ,	GATEAU,
ÉLECTRISATION,	POINTES ÉLECTRIQUES,
ÉLECTRISER,	POUVOIR DES POINTES,
MATIERE ÉLECTRIQUE,	BATTERIE ÉLECTRIQUE,
TUBE ÉLECTRIQUE,	ARC CONDUCTEUR,
MACHINE ÉLECTRIQUE,	EXPÉRIENCE DE LEYDE,
CONDUCTEUR,	COMMOTION,
ATMOSPHERE ÉLECTRIQUE,	COUP FOUDROYANT,
AIGRETTES,	TABLEAUX ÉLECTRIQUES,
DIVERGENCE ÉLECTRIQUE,	ECLAIR,
POINT LUMINEUX,	TONNERRE,
FEUX ÉLECTRIQUES,	FOUDRE,
ÉLECTROMÈTRE,	CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE,
ISOLER,	CHARRIOT ÉLECTRIQUE.

Nous n'avons indiqué ici que les Articles principaux : les autres Articles qui en dépendent, & qui en sont en quelque façon le développement, sont eux-mêmes indiqués dans ces articles principaux ; & l'on doit y avoir recours pour rendre l'instruction complète.

En faisant un pareil usage de notre Dictionnaire, on le rendra équivalent à un vrai Traité de Physique, mais dans lequel, par le moyen de l'ordre alphabétique, on a toujours le précieux avantage de trouver sur-le-champ telle question que l'on veut, ce qui, sans cela, seroit très-difficile, sur-tout pour ceux qui ne seroient pas fort initiés en cette Science.

AVERTISSEMENT.

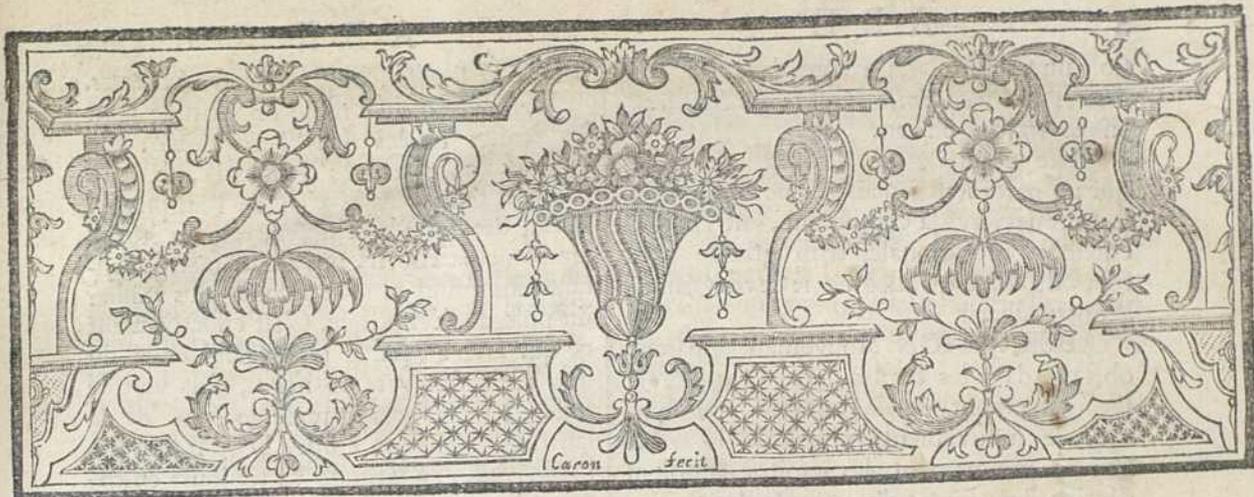
LES FIGURES des soixante-treize premières Planches sont citées, comme on le fait ordinairement, par le N.^o de la Planche & par celui de la Figure. Mais celles qui forment les dix-sept dernières Planches, sont citées par l'intitulé qui est au bas de la Planche, & par le N.^o de la Figure. Ainsi, quand on trouve (*Pl. de Méchan. fig. 6.*) cela signifie la Figure 6 de la Planche 74, qui est intitulée *Méchanique* : de même si l'on trouve (*Pl. Phys. fig. 58.*) cela signifie la Figure 58 de la Planche 83, qui est intitulée *Physique* : & ainsi des autres.

EXTRAIT DES REGISTRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

Du Mercredi, 23 Août 1780.

MM. BEZOUT ET DE LA PLACE ayant rendu compte d'un Ouvrage de M. Briffon, intitulé : *Dictionnaire de Physique* ; l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de paroître sous son Privilège. En foi de quoi, j'ai signé le présent Certificat. A Paris, ce 2 Septembre 1780.

LE MARQUIS DE CONDORCET.



DICTIONNAIRE

RAISONNÉ

DE PHYSIQUE.

A B A

ABAISEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil; savoir, à celui qui sert à l'abaisser, & qui est l'inférieur. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, & son attache mobile au bord antérieur & inférieur de la *cornée opaque.* (*Voyez ŒIL.*) Ce muscle est aussi appelé *humble*, parce que, lorsqu'on est humilié, on baisse les yeux.

ABDUCTEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil; savoir, à celui qui sert à faire tourner l'œil du côté opposé au nez, & qui est l'externe. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence

Tome I,

A B E

du trou optique, & son attache mobile au bord antérieur & extérieur de la *cornée opaque.* (*Voyez ŒIL.*) Ce muscle est aussi appelé *dédaigneux*; parce qu'on tourne l'œil ainsi, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris.

ABEILLE ou MOUCHE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite constellation de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessous de la Croix, tout auprès du Caméléon. 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.*) M. l'Abbé de la Caille a donné de cette constella-

A

tion 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 cela ; de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

ABERRATION. Mouvement apparent, observé dans les étoiles fixes, & causé par le mouvement de la lumière, combiné avec le mouvement annuel de la terre. Par ce mouvement les étoiles semblent décrire des ellipses de 40 secondes de diamètre au plus, & qui ont pour centre le point réel où se trouve chaque étoile. Ce mouvement apparent des étoiles a été découvert par M. Bradley, vers l'année 1728, qui en a, en même-temps, trouvé la vraie cause. Si la terre étoit fixe, nous verrions les étoiles toujours dans le même point du ciel : mais, pendant le temps que le rayon de lumière arrive d'une étoile à nous, la terre avance dans son orbite ; & comme nous voyons toujours les objets en ligne droite à l'extrémité du rayon qui nous en apporte l'image, & dans la direction qu'à ce rayon en arrivant à notre œil, il s'ensuit que l'étoile doit paroître plus avancée d'une quantité égale à celle dont l'observateur, placé à la surface de la terre, & emporté avec elle dans son mouvement annuel, est avancé lui-même, pendant le temps que le rayon de lumière a employé à arriver à lui. Or un rayon de lumière emploie environ 16 minutes à parcourir le diamètre de l'orbite de la terre : & en pareil temps, la terre parcourt environ 40 secondes de degré dans son orbite. Une étoile située dans l'écliptique, doit donc paroître de 40 secondes plus avancée à l'orient ou à l'occident, quand elle est en opposition avec le soleil, qu'elle ne le paroît six mois après, lorsqu'elle est en conjonction. C'est effectivement ce qui est conforme à l'observation. Et comme la terre parcourt une orbite elliptique l'étoile doit paroître décrire une pareille courbe. (*Voyez l'Astronomie de*

M. de la Lande, pag. 1055 & suivantes.

L'*Aberration* est nulle en latitude pour les étoiles situées dans l'écliptique : elle doit donc, pour ces étoiles-là, se faire toute entière dans le plan de l'écliptique. Il suit de là que les ellipses, que les étoiles semblent parcourir, ont un diamètre d'autant plus grand, que l'étoile est plus voisine du pôle de l'écliptique. C'est effectivement ce qui arrive ; car le plus grand écart du lieu réel, soit vers le nord, soit vers le sud, est à-peu-près comme le sinus de la latitude de chaque étoile. D'où il suit que l'*Aberration* en latitude va toujours en diminuant du pôle de l'écliptique à l'écliptique ; puisqu'une étoile placée dans l'écliptique n'a point d'*Aberration* en latitude, & qu'une étoile qui seroit placée au pôle de l'écliptique, auroit la plus grande *Aberration* possible en latitude. Il en est de même de l'*Aberration* en déclinaison ; elle va en diminuant des pôles du monde à l'équateur.

Puisque l'*Aberration* en latitude s'anéantit quelquefois, & que l'*Aberration* en longitude ne s'anéantit jamais, l'*Aberration* en longitude doit toujours être plus grande que l'*Aberration* en latitude : donc l'*Aberration* en longitude doit former le grand axe, & l'*Aberration* en latitude doit former le petit axe des ellipses d'*Aberration*. Ce grand axe est donc toujours parallèle à l'écliptique ; & le petit axe lui est toujours perpendiculaire.

ABERRATION. Terme d'optique. Dispersion des rayons de lumière dans les lunettes. Les rayons de lumière, par l'imperfection inévitable des lunettes, au-lieu de se réunir dans un point, se distribuent sur un petit espace, & y produisent la confusion des images.

Il y a deux causes d'*Aberration* : la première est la sphéricité des verres ou des miroirs : la seconde est la diverse réfrangibilité des rayons. (*Voyez RÉFRANGIBILITÉ.*)

L'*Aberration de sphéricité* vient de ce qu'un verre d'une courbure sphérique, tels que sont ceux des lunettes, ne peut pas rassembler en un seul point tous les rayons

de lumière qui, partant de l'objet, traversent le verre en différents points. Cette *Aberration* est d'autant plus grande, que le verre a une plus grande ouverture. (Voyez le *Traité d'optique de Smith, traduit par le P. Pezenas, à Avignon; & par M. Duval le Roi, à Brest, 1767.*)

L'*Aberration de réfrangibilité* vient de la décomposition des rayons de lumière qui, en traversant le verre de la lunette, se divisent en différentes couleurs plus réfrangibles les unes que les autres. Nous avons observé que dans la lentille à liqueurs de M. Trudaine, laquelle a quatre pieds de diamètre, & est formée de deux segments de sphère de 8 pieds de rayon, la lentille étant remplie d'esprit-de-vin, nous avons observé, dis-je, que des rayons qui traversoient les bords de la lentille, les violets se réunissoient à 9 pieds 6 pouces $4\frac{1}{2}$ lignes du centre de la lentille; tandis que les rouges alloient se réunir à 10 pieds 3 pouces $11\frac{1}{2}$ lignes de ce même centre: ce qui fait 9 pouces 7 lignes de différence. Il faudroit cependant que tous ces rayons se rassemblaient au même point, pour que l'image d'un objet fût nette & distincte.

C'est pour remédier à cette *Aberration de réfrangibilité & de sphéricité*, que M. Euler chercha le moyen de faire des verres de lunettes composés de différentes substances. Et c'est ce qui a donné lieu à la nouvelle invention des lunettes achromatiques, qui diminuent beaucoup l'effet de ces *Aberrations*. (Voyez LUNETTE ACHROMATIQUE.)

ABSCISSE. Terme de Géométrie. Partie du diamètre ou de l'axe d'une courbe interceptée entre le sommet de la courbe & l'ordonnée. Soit TAO (Pl. II, fig. 5.) la courbe: A son sommet: EM, SN, TO, les ordonnées: AB son axe. La partie AF de l'axe interceptée entre le sommet A & l'ordonnée EM est à l'Abscisse correspondante; de même la partie de l'axe AG, interceptée entre le sommet A & l'ordonnée SN, est l'Abscisse correspondante, &c. Soit encore la courbe circulaire HADB (Pl. I, fig. 10.) AB son diamètre: FG l'ordonnée. La partie AI

du diamètre interceptée entre le point A & l'ordonnée FG, est l'Abscisse correspondante. Le cercle est la seule courbe qui ait cette propriété particulière, que le carré de la demi-ordonnée FI, est égal au rectangle formé par l'Abscisse AI, & le reste du diamètre IB. D'où il suit que dans un cercle, la demi-ordonnée est toujours la moyenne proportionnelle entre les deux portions du diamètre. (Voyez CERCLE.)

ABSIDES. C'est la même chose qu'*Apsides*. (Voyez APSIDES.)

ABSOLU. (*Mouvement*) (Voyez MOUVEMENT ABSOLU.)

ABSOLUE. (*Pesanteur*) (Voyez PESANTEUR ABSOLUE.)

ABSOLUE. (*Vitesse*) (Voyez VITESSE ABSOLUE.)

ABSORBANTS. Nom que l'on donne aux substances capables de s'unir aux acides: tels sont les sels alkalis & les terres calcaires. De sorte qu'on peut distinguer les *Absorbants* en alkalis & terreux. Mais le nom d'*Absorbant* est principalement affecté aux matières terreuses calcaires; telles que la pierre à chaux, la craie, les yeux d'écrevisses, les os calcinés, &c.

Toutes ces substances ne font effervescence avec les acides, que lorsqu'elles contiennent du gas méphitique. Car c'est le dégagement de ce gas qui occasionne l'effervescence. (Voyez GAS MÉPHITIQUE.)

ACCÉLÉRATION. C'est l'accroissement de vitesse dans le mouvement d'un corps. Ce terme s'emploie relativement à la vitesse, qui, n'étant pas uniforme, reçoit par degré des accroissements, & cela par quelque cause que ce soit. (Voyez VITESSE.)

Le terme d'*Accélération* s'emploie particulièrement en physique, lorsqu'il est question de la chute des corps. (Voyez CHUTE DES CORPS.)

[Que les corps, en tombant, soient accélérés, c'est une vérité démontrée par quantité de preuves, du moins à *posteriori*. Ainsi, nous éprouvons que plus un corps tombe de haut, plus il fait une forte impression, plus il heurte violemment une

surface plane, ou autre obstacle qui l'arrête dans sa chute.

Il y a eu bien des systèmes imaginés par les Philosophes pour expliquer cette *Accélération*. Quelques-uns l'ont attribuée à la pression de l'air : Plus, disent-ils, un corps descend, plus le poids de l'atmosphère, qui pèse dessus, est considérable, & la pression d'un fluide est en raison de la hauteur perpendiculaire de ses colonnes : ajoutez, disent-ils, que toute la masse du fluide pressant par une infinité de lignes droites qui se rencontrent toutes en un point, savoir, au centre de la terre, ce point, où aboutissent toutes ces lignes, soutient, pour ainsi dire, la pression de toute la masse : conséquemment plus un corps en approche de près, plus il doit sentir l'effet de la pression qui agit suivant des lignes prêtes à se réunir. (*Voyez AIR & ATMOSPHERE.*)

Mais ce qui renverse toute cette explication, c'est que plus la pression de l'air augmente, plus augmente aussi la résistance ou la force avec laquelle ce même fluide tend à repousser en en-haut le corps tombant. (*Voyez FLUIDE.*)

On essaie pourtant encore de répondre que l'air, à mesure qu'il est plus proche de la terre, est plus grossier & plus rempli de vapeurs & de particules hétérogènes qui ne sont point un véritable air élastique ; & on ajoute que le corps, à mesure qu'il descend, trouvant toujours moins de résistance de la part de l'élasticité de l'air, & cependant étant toujours déprimé par la même force de gravité qui continue d'agir sur lui, il ne peut pas manquer d'être accéléré. Mais on sent assez tout le vague & le peu de précision de cette réponse : d'ailleurs les corps tombent plus vite dans le vuide que dans l'air.

Hobbes, *Philosoph. probl. c. 1, p. 3*, attribue l'*Accélération* à une nouvelle impression de la cause qui produit la chute des corps, laquelle, selon son principe, est aussi l'air : en même-temps, dit-il, qu'une partie de l'atmosphère monte, l'autre descend : car, en conséquence du mouvement de la terre, lequel est composé de deux

mouvements, l'un circulaire, l'autre progressif, il faut aussi que l'air monte & circule tout-à-la-fois. De-là il s'enfuit que le corps qui tombe dans ce milieu, recevant à chaque instant de sa chute une nouvelle pression, il faut bien que son mouvement soit accéléré.

Mais, pour renverser toutes les raisons qu'on tire de l'air par rapport à l'*Accélération*, il suffit de dire qu'elle se fait aussi dans le vuide, comme nous venons de l'observer.

Voici l'explication que les Péripatéticiens donnent du même phénomène. Le mouvement des corps pesants en en-bas, disent-ils, vient d'un principe intrinsèque qui les fait tendre au centre, comme à leur place propre & à leur élément, où étant arrivé, ils seroient dans un repos parfait : c'est pourquoi, ajoutent-ils, plus les corps en approchent, plus leur mouvement s'accroît : sentiment qui ne mérite pas de réfutation.

Les Gassendistes donnent une autre raison de l'*Accélération* : ils prétendent qu'il sort de la terre des especes de corpuscules attractifs, dirigés suivant une infinité de filets directs, qui montent & descendent ; que ces filets partant comme des rayons d'un centre commun, deviennent de plus en plus divergents, à mesure qu'ils s'en éloignent ; en sorte que plus un corps est proche du centre, plus il supporte de ces filets attractifs, plus, par conséquent, son mouvement est accéléré.

Les Cartésiens expliquent l'*Accélération* par des impulsions répétées de la matière subtile étherée, qui agit continuellement sur les corps tombants, & les pousse en en-bas. (*Voyez CARTÉSISME, ETHER, MATIÈRE SUBTILE, PESANTEUR ; &c.*)

La cause de l'*Accélération* ne paroît pas quelque chose de si mystérieux, si on veut, pour un moment, faire abstraction de la cause qui produit la pesanteur, & supposer seulement avec Galilée que cette cause, ou force, agit continuellement sur les corps pesants ; on verra facilement que le principe de la gravitation, qui détermine le corps à descendre, doit accélérer

ces corps dans leur chute par une conséquence nécessaire. (Voyez GRAVITATION.)

Car le corps étant une fois supposé déterminé à descendre, c'est sans doute sa gravité qui est la première cause de son commencement de descente : or, quand une fois sa descente est commencée, cet état est devenu en quelque sorte naturel au corps ; de sorte que, laissé à lui-même, il continueroit toujours de descendre, quand même la première cause cesseroit ; comme nous voyons dans une pierre jetée avec la main, qui ne laisse pas de continuer de se mouvoir, après que la cause qui lui a imprimé le mouvement, a cessé d'agir. (Voyez PROJECTILE.)

Mais, outre cette détermination à descendre, imprimée par la première cause, laquelle suffiroit pour continuer à l'infini le même degré de mouvement une fois commencé, il s'y joint perpétuellement de nouveaux efforts de la même cause ; savoir, de la gravité, qui continue d'agir sur le corps déjà en mouvement, de même que s'il étoit en repos.

Ainsi, y ayant deux causes de mouvement qui agissent l'une & l'autre en même direction, c'est-à-dire, vers le centre de la terre, il faut nécessairement que le mouvement qu'elles produisent ensemble soit plus considérable que celui que produiroit l'une des deux ; & tandis que la vitesse est ainsi augmentée, la même cause subsistant toujours pour l'augmenter encore davantage, il faut nécessairement que la descente soit continuellement accélérée.

Supposons donc que la gravité, de quelque principe qu'elle procède, agisse uniformément sur tous les corps à égale distance du centre de la terre, divisant le temps que le corps pesant met à tomber sur la terre, en parties égales infiniment petites, cette gravité poussera le corps vers le centre de la terre dans le premier instant infiniment court de la descente : si, après cela, on suppose que l'action de la gravité cesse, le corps continueroit toujours de s'approcher uniformément du centre de la terre, avec une vitesse infiniment petite égale à celle qui résulte de la première impulsion.

Mais ensuite, si l'on suppose que l'action de la gravité continue, dans le second instant le corps recevra une nouvelle impulsion vers la terre, égale à celle qu'il a reçue dans le premier ; par conséquent sa vitesse sera double de ce qu'elle étoit dans le premier instant ; dans le troisième instant elle sera triple ; dans le quatrième, quadruple, & ainsi de suite ; car l'impulsion faite dans un instant précédent, n'est point du tout altérée par celle qui se fait dans l'instant suivant, mais elles sont, pour ainsi dire, entassées & accumulées l'une sur l'autre.

C'est pourquoi, comme les instants de temps sont supposés infiniment petits & tous égaux les uns aux autres, la vitesse acquise par le corps tombant, sera dans chaque instant comme les temps depuis le commencement de la descente, & par conséquent la vitesse sera proportionnelle au temps dans lequel elle est acquise.

De plus, l'espace parcouru par le corps en mouvement pendant un temps donné, & avec une vitesse donnée, peut être considéré comme un rectangle composé du temps & de la vitesse. Je suppose donc A , (Pl. de méchan. fig. 64) le corps pesant qui descend, AB le temps de la descente ; je partage cette ligne en un certain nombre de parties égales, qui marqueront les intervalles ou portions du temps donné, savoir AC , CE , EG , &c. je suppose que le corps descend durant le temps exprimé par la première des divisions AC , avec une certaine vitesse uniforme provenant du degré de gravité qu'on lui suppose ; cette vitesse sera représentée par AD , & l'espace parcouru, par le rectangle CAD .

Or l'action de la gravité ayant produit dans le premier moment la vitesse AD dans le corps précédemment en repos, dans le second moment elle produira la vitesse CF , double de la précédente ; dans le troisième moment à la vitesse CF , sera ajouté un degré de plus, au moyen duquel sera produite la vitesse EH , triple de la première, & ainsi du reste ; de sorte que, dans tout le temps AB , le corps aura

acquis la vitesse BK ; après cela, prenant les divisions de la ligne qu'on voudra, par exemple, les divisions AC , CE , &c. pour les temps, les espaces parcourus pendant ces temps, seront comme les aires ou rectangles CD , EF , &c. en sorte que l'espace décrit par le corps en mouvement pendant tout le temps AB , sera égal à tous les rectangles, c'est-à-dire, à la figure dentelée ABK .

Voilà ce qui arriveroit, si les accroissements de vitesse se faisoient, pour ainsi dire, tout-à-coup au bout de certaines portions finies de tems; par exemple, en C , en E , &c. en sorte que le degré de mouvement continuât d'être le même jusqu'au temps suivant où se feroit une nouvelle Accélération.

Si on suppose les divisions ou intervalles de temps plus courts, par exemple, de moitié, alors les dentelures de la figure seront à proportion plus serrées, & la figure approchera plus du triangle.

S'ils sont infiniment petits, c'est-à-dire, que les accroissements de vitesse soient supposés être faits continuellement & à chaque particule de temps indivisible, comme il arrive en effet; les rectangles ainsi successivement produits, formeront un véritable triangle; par exemple, ABF , fig. 65, tout le temps AB consistant en petites portions de temps $A1$, $A2$, &c. & l'aire du triangle ABF , en la somme de toutes les petites surfaces ou petits trapezes qui répondent aux divisions du temps; l'aire ou le triangle total exprime l'espace parcouru dans tout le temps AB .

Or les triangles ABF , $A1f$, étant semblables, leurs aires sont l'un à l'autre comme les carrés de leurs côtés homologues AB , $A1$, &c. & par conséquent les espaces parcourus sont l'un à l'autre comme les carrés des temps.

De-là nous pouvons aussi déduire cette grande loi de l'Accélération, « qu'un corps » descendant avec un mouvement unifor- » mement accéléré, décrit dans tout le » temps de sa descente un espace qui est » précisément la moitié de celui qu'il au- » roit décrit uniformément dans le même

» temps avec la vitesse qu'il auroit acquise » à la fin de sa chute; » car, comme nous l'avons déjà fait voir, tout l'espace que le corps tombant a parcouru dans le temps AB , sera représenté par le triangle ABF , & l'espace que ce corps parcourroit uniformément en même-temps avec la vitesse BF , sera représenté par le rectangle $ABFE$: or on fait que le triangle est égal précisément à la moitié du rectangle; ainsi, l'espace parcouru sera la moitié de celui que le corps auroit parcouru uniformément dans le même temps avec la vitesse acquise à la fin de sa chute.

Nous pouvons donc conclure, 1.^o que l'espace qui seroit uniformément parcouru dans la moitié du temps AB avec la dernière vitesse acquise BF , est égal à celui qui a été réellement parcouru par le corps tombant pendant tout le temps AB .

2.^o Si le corps tombant décrit quelque espace ou quelque longueur donnée dans un temps donné; dans le double du temps, il la décrira quatre fois; dans le triple, neuf fois, &c. en un mot, si les temps sont dans la proportion arithmétique 1, 2, 3, 4, &c. les espaces parcourus seront dans la proportion 1, 4, 9, 16, &c. c'est-à-dire, que si un corps décrit, par exemple, 15 pieds dans la première seconde de sa chute, dans les deux premières secondes prises ensemble, il décrira quatre fois 15 pieds; 9 fois 15 dans les trois premières secondes prises ensemble, & ainsi de suite.

3.^o Les espaces décrits par le corps tombant dans une suite d'instantans ou intervalles de temps égaux, seront comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. c'est-à-dire, que le corps qui a parcouru 15 pieds dans la première seconde, parcourra dans la seconde trois fois 15 pieds, dans la troisième, cinq fois 15 pieds, &c. & puisque les vitesses acquises en tombant, sont comme les temps, les espaces seront aussi comme les carrés des vitesses, & les temps & les vitesses en raison soudoublée des espaces.

Le mouvement d'un corps montant ou poussé en haut, est diminué ou retardé par

le même principe de gravité agissant en direction contraire de la même manière qu'un corps tombant est accéléré.

Un corps lancé en haut, s'élève jusqu'à ce qu'il ait perdu tout son mouvement; ce qui se fait dans le même espace de temps que le corps tombant auroit mis à acquérir une vitesse égale à celle avec laquelle le corps lancé a été poussé en en-haut.

Et par conséquent les hauteurs auxquelles s'élèvent des corps lancés en en-haut avec différentes vitesses, sont entr'elles comme les quarrés de ces vitesses.

Accélération des corps sur des plans inclinés. La même loi générale qui vient d'être établie pour la chute des corps qui tombent perpendiculairement, a aussi lieu dans ce cas-ci; l'effet du plan est seulement de rendre le mouvement plus lent. L'inclinaison étant par-tout égale, l'accélération, quoiqu'à la vérité moindre que dans les chutes verticales, sera égale aussi dans tous les instans depuis le commencement jusqu'à la fin de la chute. Pour les loix particulieres à ce cas. *Voyez l'article PLAN INCLINÉ.*

Galilée découvrit le premier ces loix par des expériences, & imagina ensuite l'explication que nous venons de donner de l'*Accélération.*]

ACCÉLÉRATION DES PLANETES. Mouvement propre des Planetes d'occident en orient, suivant l'ordre des signes, mais qui, respectivement à la terre, paroît plus grand qu'il n'est réellement. Cette apparence est occasionnée par le mouvement de la terre combiné avec celui de la planete. Cette *Accélération* a lieu pour les planetes inférieures, Vénus & Mercure, quelque temps après leur conjonction inférieure, & elle a lieu pour les planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, après leur conjonction 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 *A* dans la conjonction, ou 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 *N* du ciel dans le premier cas, & au point *O*

dans le second; d'où l'on voit que dans les conjonctions & dans les oppositions, le lieu vrai & lieu apparent sont le même; mais, dans tous les autres temps, le lieu apparent differe du lieu vrai, parce que le mouvement de la planete paroît tantôt accéléré, tantôt retardé. Ce mouvement paroît *accéléré*, comme nous venons de le dire, après la conjonction de la planete au Soleil. Supposons *S* le Soleil, la terre en *T*, Mars en *A*; Mars est alors rapporté au point *N* du ciel, qui est le lieu vrai: mais comme la terre va plus vite dans son orbite, que Mars dans la sienne, elle sera arrivée au point *G*, lorsque Mars sera au point *X*: Mars, vu de la terre, sera donc rapporté au point *I*, plus avancé dans le Zodiaque que le point *K*, qui est celui où il seroit rapporté, s'il étoit vu du Soleil *S*; d'où il suit que son mouvement paroît *accéléré*.

ACCÉLERATRICE. (*Force*) (*voyez FORCE ACCÉLERATRICE.*)

ACCÉLÉRÉ. C'est ce qui s'accroît par degrés. Un mouvement, ou pour mieux dire, une vitesse, s'accroît dans un corps par la chute. (*Voyez CHUTE DES CORPS, MOUVEMENT & VITESSE.*)

ACCÉLÉRÉ. Nom que l'on donne en Astronomie au mouvement propre d'une planete, qui se fait d'orient en occident, suivant l'ordre des signes, & qui, respectivement à la terre, paroît plus grand qu'il n'est réellement. Ce mouvement a lieu pour les planetes supérieures, après leur conjonction au Soleil; & pour les planetes inférieures, il a lieu quelque temps après leur conjonction inférieure. (*Voyez ACCÉLÉRATION DES PLANETES.*)

On appelle aussi *accélérée*, la planete elle-même, lorsqu'elle paroît se mouvoir plus promptement qu'elle ne se meut, c'est-à-dire, lorsque son mouvement apparent est plus grand que son mouvement réel. (*Voyez PLANETE ACCÉLÉRÉE.*)

ACCÉLÉRÉE. (*Vitesse*) (*voyez VITESSE ACCÉLÉRÉE.*)

ACCIDENTEL. Terme de Physique. Il se dit d'un effet ou d'une cause qui arrive par accident; c'est-à-dire, sans être ou du moins

sans paroître sujette à des loix ni à des retours réglés. En ce sens, *Accidental* est opposé à *constant & principal*. Par exemple, le poids de l'air est la cause constante & principale de la suspension du mercure dans le Barometre, & de la hauteur de la colonne; mais le plus ou moins de ressort dans l'air, le plus ou moins d'humidité dont il est chargé, les vents, &c. en sont les causes *Accidentelles*, qui alterent ou modifient souvent l'action de la cause principale. (Voyez BAROMETRE.)

ACCORD. Terme de Musique. C'est l'union de deux ou plusieurs sons entendus à-la-fois, formant ensemble une harmonie régulière. Les principaux *Accords* sont l'*octave*, la *quinte*, la *quarte* & la *tierce*. Deux corps sonores sont à l'*octave* l'un de l'autre, lorsque l'un fait deux vibrations, tandis que l'autre n'en fait qu'une. Ils sont à la *quinte*, quand l'un fait trois vibrations dans le même temps que l'autre emploie à en faire deux. Ils sont à la *quarte*, quand l'un fait quatre vibrations contre l'autre trois, &c.

ACETEURX. (*Gas acide*) (voyez, GAS ACIDE-ACETEURX.)

ACHROMATIQUE. Epithete que l'on donne aux lunettes qui ne font point voir de couleurs. (Voyez LUNETTE ACHROMATIQUE.) (voyez aussi ABERRATION. Terme d'optique.)

ACHRONIQUE. Epithete que l'on donne en quelques circonstances au lever & au coucher des étoiles. On dit donc alors, *lever Achronique & coucher Achronique* de telle étoile. C'est le moment du coucher du Soleil qui règle le lever & le coucher *Achroniques*, que l'on pourroit appeller le lever & le coucher du soir. Ainsi, une étoile est dite se lever ou se coucher *Achroniquement*, lorsqu'elle se lève ou se couche le soir, au moment où se couche le Soleil; d'où il suit que le *coucher Achronique* suit, à 12 ou 15 jours près, le *coucher héliaque*. (Voyez HÉLIAQUE.)

ACHRONIQUE. (*Coucher*) (Voyez COUCHER ACHRONIQUE.)

ACHRONIQUE. (*Lever*) (Voyez LEVER ACHRONIQUE.)

ACHRONYCHES. On exprime ainsi en Astronomie, les temps où les trois planètes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, se trouvent dans le Méridien à minuit. Elles paroissent alors beaucoup plus grandes qu'à l'ordinaire. Mars, par exemple, paroît plus de sept fois plus grand, quand il se lève d'abord, avant ou après le Soleil couché, ou qu'il se couche d'abord avant ou après le Soleil levé. On comprend aisément la raison de cette apparence, en admettant le système de Copernic; puisqu'alors la terre se trouve entre le Soleil & Mars, & que par conséquent elle est plus près de celui-ci de deux fois la distance qui est entre le soleil & la terre.

ACIDE. *Esprits Acides*. Petits corps très-déliés, qui se font distinguer par leur saveur acide ou aigre, par l'effervescence qu'ils font avec tous les *Alkalis*, & par la couleur rouge qu'ils font prendre au sirop de violette. Tous les *Acides* sont miscibles à l'eau; mais ils ne se gèlent point, ou ne se changent point en glace. Ils sont fluides, & d'une consistance plus déliée que l'eau.

Les *Acides* se tirent ou de la terre, ou des plantes, ou des Animaux. Les premiers se nomment *Acides minéraux*: les seconds *Acides végétaux*: & les troisiemes *Acides animaux*.

Les *Acides minéraux* sont ceux qu'on tire de substances ou de sels qui appartiennent au Regne minéral. Ils sont très-violents, propres à faire une forte effervescence, & comme brûlants. Ils dissolvent les métaux les plus durs, & coagulent les liqueurs des substances animales. Il n'y a que trois especes d'*Acides minéraux*: 1.° l'huile ou l'esprit de vitriol, qui est de la même nature que l'huile ou l'esprit de soufre, & que l'esprit d'alun; car l'*Acide* que donnent le vitriol, le soufre & l'alun, est toujours le même; & c'est celui qu'on appelle *Acide vitriolique*. 2.° L'esprit de nitre, que l'on nomme aussi *Eau forte*, ou *Acide nitreux*. 3.° L'esprit de sel marin, que l'on nomme aussi *Acide du sel marin*. Quand on mêle ces deux derniers *Acides*, l'on a une liqueur propre à dissoudre l'or, qu'on

qu'on appelle *Eau régale*. Et le mélange de ces trois *Acides* se nomme *Clyffus Antimonii*.

Les *Acides végétaux* sont ceux qu'on tire par la distillation des substances végétales. Ils sont très-liquides, d'un goût acide, sans être corrolifs. Ils dissolvent peu les métaux, & n'ont point la propriété de coaguler le sang dans les veines des animaux. La plupart des plantes, surtout les plantes aromatiques & marines, plusieurs fruits, tels que le citron, la groseille, la cerise, &c. donnent beaucoup d'*Acides végétaux*. De tous les *Acides* qu'on tire des végétaux, le plus en usage & le plus violent est celui du vinaigre distillé. On peut encore tirer de l'*Acide* de quelques arbres, du sucre, de la manne, du miel, &c.

Les *Acides animaux* sont ceux qu'on tire des corps des animaux. De quelques espèces qu'ils soient, il est probable qu'ils renferment une assez grande quantité d'*Acides*; car lorsqu'ils tendent à la fermentation putride, ils passent toujours auparavant par la fermentation *Acide*. Si l'on distille des fourmis sans addition, on en tire une liqueur *Acide*, noirâtre, qui fait une effervescence très-prompte avec le sel alkali volatil, qui s'obtient des mêmes fourmis par la violence du feu.

Ce sont les *Acides* qui donnent aux sels les formes qu'on leur voit; au nitre la forme d'aiguilles, au sel marin la forme cubique, &c. car la partie principale du sel alkali doit être considérée en elle-même comme neutre, ou indifférente pour telle ou telle forme; & d'autant plus neutre, que violemment calcinée, elle aura moins conservé de ses premiers *Acides*: d'où il s'ensuit qu'avec un sel alkali bien calciné & de l'esprit de nitre, on a du salpêtre; avec le même alkali & de l'esprit de sel, un sel cubique; avec le même alkali & de l'esprit de sel, un sel cubique; avec le même alkali & l'acide vitriolique, un tartre vitriolé. On en doit donc tirer cette conclusion générale, que c'est dans les *Acides* seuls que réside essentiellement l'aptitude pour telle ou telle forme; que ce sont

Tome I

eux qui modelent, pour ainsi dire, les figures, & que le sel alkali est la terre molle qui les reçoit & qui les conserve.

Il est vrai que cette Théorie générale ne peut se rapporter exactement qu'aux alkalis provenants des végétaux, tels que le sel de tartre, les cendres gravelées, la potasse. Il faut chercher une autre explication pour la base du sel marin, qui paroît être d'un autre genre; car si elle étoit semblable aux alkalis que je viens de nommer, elle ne prendroit pas avec l'acide vitriolique, la forme de sel de Glauber, mais celle de tartre vitriolé.

Les *Acides*, & sur-tout le nitreux, ont la propriété d'enflammer, non-seulement les huiles essentielles des Indes, mais même celles d'Europe & les baumes naturels, comme celui de copahu, & le baume blanc de la Mèque, ainsi que l'a prouvé M. Geoffroy dans un Mémoire dans lequel on trouvera un détail très-curieux de ces sortes d'expériences. (*Voy. les Mém. de l'Acad. des Sciences, pour l'année 1726, pag. 95*). M. Rouelle, après un long travail, a prouvé qu'on pouvoit aussi, par le moyen de l'acide nitreux, enflammer les huiles grasses.

L'*Acide vitriolique* incorporé dans une matière grasse forme un bitume; dans du fer, il forme un sel vert; dans du cuivre, il forme un sel bleu; dans une matière terreuse, il forme un sel blanc. Et l'analyse fait connoître que ces mêmes composés que l'art fait dans les laboratoires, la Nature les fait aussi dans les entrailles de la terre, avec le même acide vitriolique, & avec les mêmes matières propres à recevoir & contenir cet *Acide*.

Quelques expériences semblent prouver qu'il y a dans l'air, du moins en certains temps, un *Acide vitriolique*. (*Voyez les Mémoires de l'Acad. pour l'année 1737, pag. 377.*)

Lorsque l'*Acide vitriolique* est uni au phlogistique, il forme une autre sorte d'*Acide* que l'on a nommé *Acide sulfureux-volatil*. Dans cet état, il se volatilise aisément, & prend la forme gazeuse & aérienne. (*Voy. GAS ACIDE SULPHUREUX VOLATIL.*)

B

ACIDE-ACÉTEUX. (*Gas*) (*Voyez GAS ACIDE-ACÉTEUX.*)

ACIDE DU SEL MARIN. C'est la même chose que l'*Espirit de sel.* (*Voyez ESPRIT DE SEL.*)

ACIDE-MARIN. (*Air*) (*Voyez GAS ACIDE-MARIN.*)

ACIDE-MARIN. (*Gas*) (*Voyez GAS ACIDE-MARIN.*)

ACIDE NITREUX. C'est la même chose que l'*Espirit de nitre.* (*Voyez ESPRIT DE NITRE.*)

ACIDE SPATHIQUE. (*Air*) (*Voyez GAS ACIDE SPATHIQUE.*)

ACIDE SPATHIQUE. (*Gas*) (*Voyez GAS ACIDE SPATHIQUE.*)

ACIDE SULPHUREUX VOLATIL. (*Voyez ACIDE.*)

ACIDE SULPHUREUX VOLATIL. (*Gas*) (*Voyez GAS ACIDE SULPHUREUX VOLATIL.*)

ACIDE-VÉGÉTAL. (*Air*) (*Voyez GAS ACIDE-ACÉTEUX.*)

ACIDE VITRIOLIQUE. C'est la même chose que l'*Espirit de vitriol.* (*Voyez ESPRIT DE VITRIOL.*)

ACIDE VITRIOLIQUE. (*Air*) (*Voyez GAS ACIDE SULPHUREUX VOLATIL.*)

ACIER. Fer très-dur & très-cassant, qui contient beaucoup plus de matieres inflammables que le fer ordinaire. L'*Acier* n'est point un métal particulier; on doit le regarder comme un fer préparé, quoiqu'il se trouve des mines qui en fournissent immédiatement. Le plus ordinaire & le plus fin, est celui qu'on fait avec du fer forgé, en y introduisant une certaine dose de parties inflammables qui augmentent sa dureté, & qui la rendent propre à être trempé. (*Voyez TREMPE de l'Acier.*)

Il faut donc pour rendre du fer *Acier*, y introduire des matieres inflammables. Personne n'a mieux détaillé que *M. de Réaumur*, la maniere de convertir ainsi le fer en *Acier*; ce qu'il a fait dans un ouvrage qui a pour titre: *L'Art de convertir le fer forgé en Acier, & l'art d'adoucir le fer fondu, ou de faire des ouvrages de fer fondu aussi finis que de fer forgé*; publié à Paris en 1722. Voici en

abrégé l'excellente méthode que donne ce grand Physicien.

Il faut, 1.^o faire un mélange de suie; de charbon pilé, de cendres, & de sel marin pilé. La proportion des doses de chacune de ces matieres que recommande *M. de Réaumur*, est de mettre deux parties de suie, une partie de charbon pilé, une partie de cendres, & trois quarts de partie de sel marin pilé.

2.^o Préparer un creuset de fer, dont la figure soit un carré long, & dans lequel on jette le mélange dont nous venons de parler.

3.^o Enterrer dans ce mélange les barres de fer qu'on veut changer en *Acier*, de façon que ces barres de fer soient séparées par des couches de ce mélange, en forte qu'elles ne se touchent pas les unes les autres, & qu'elles ne touchent pas non plus les parois intérieures du creuset.

4.^o Mettre sur ce creuset un couvercle, qui le ferme exactement, afin d'empêcher toute communication avec l'air extérieur. Pour y mieux réussir, il faut le bien luter.

5.^o Placer ce creuset ou plusieurs ensemble, dans un fourneau dans lequel on les entourera de toutes parts, d'un feu très-vif. Ce feu doit durer avec la même activité jusqu'à ce que le fer soit entièrement converti en *Acier*. Il n'est pas aisé de déterminer avec précision combien de temps il faut pour opérer ce changement; le coup-d'œil d'un habile ouvrier est préférable à toutes les règles. L'on peut cependant assurer en général qu'un grain fin & délié est la marque d'un très-bon *Acier*.

6.^o Il faut, pour rendre l'*acier* plus dur, en tremper les barres, encore rouges, dans une eau très-froide; il n'est pas nécessaire de mêler à cette eau quelques autres matieres, comme l'ont prétendu quelques Auteurs.

7.^o Si, dans cette opération, le fer est devenu trop *Acier*, c'est-à-dire, s'il a reçu trop de matieres inflammables, *M. de Réaumur* nous apprend à le rappeler au point convenable pour le rendre bon. Il le fait encore chauffer, après l'avoir en-

touré de toutes parts, non pas du mélange dont nous avons parlé ci-dessus, N.º 1, mais de matieres alkalines capables de se saisir de ce que le fer a de trop. Celles qui lui ont paru les plus propres à remplir ses vues, sont la chaux d'os & la craie. Cette seconde opération s'appelle *recuit*.

Les fers à grains fins sont propres à faire de bons *Aciers*, & d'une grande dureté.

Le fer fondu est lui-même un *Acier*; mais étant trop dur, trop cassant, trop rébelle au marteau, au ciseau, à la lime, on peut dire qu'il est une espèce d'*Acier* trop *Acier*. M. de Réaumur a su le rendre aussi doux que le fer forgé. Pour en venir à bout, il a employé le *recuit* dont nous venons de parler. Nous en donnerons un détail plus circonstancié à l'article FONTE. (*Voyez* FONTE DE FER.)

L'*Acier* se rouille plus difficilement que le fer; parce que la rouille n'étant qu'une dissolution des parties du métal, occasionnée par les particules humides, qui s'insinuent dans ses pores; & l'*Acier* ayant, sur-tout à sa surface extérieure, les pores beaucoup moins ouverts que ceux du fer, ce qui lui vient de l'espèce de trempe qu'il a reçue en sortant du fourneau, se laisse pénétrer beaucoup plus difficilement par les particules humides répandues dans l'air, & devient par-là beaucoup moins sujet à la rouille.

L'*Acier* est plus élastique que le fer, parce qu'il est plus dur & plus roide, chacune de ses molécules étant formées de parties plus semblables & par cette raison plus capables de s'unir. (*Voyez* TREMPE de l'*acier*.)

L'*Acier* est plus cassant que le fer, parce que la liaison de ses molécules entre elles est moindre, sur-tout après qu'il a été trempé. (*Voyez encore* TREMPE de l'*acier*.)

L'*Acier* est un peu plus pesant que le fer; & il varie de pesanteur suivant les différents états dans lesquels on le considère. Il peut 1.º n'être ni écroui ni trempé; 2.º être écroui & non trempé; 3.º être trempé & non écroui; 4.º être écroui & ensuite trempé. J'ai employé pour ces épreuves de l'*Acier* neuf d'Angleterre. Lorsqu'il n'est ni écroui ni trempé,

sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78331 est à 10000. Un pouce cube de cet *Acier* pese 5 onces 0 gros 44 grains; & un pied cube pese 548 livres 5 onces 0 gros 41 grains.

Lorsque ce même *Acier* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78404 est à 10000. Sa densité n'augmente donc, par l'écroui, que d'environ $\frac{1}{1373}$. Ainsi, le pouce-cube de cet *Acier* peseroit 5 onces, 0 gros 47 grains, & le pied-cube 548 livres 13 onces 1 gros 71 grains.

Lorsque ce même *acier*, ainsi fortement écroui, a été trempé de tout son dur, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78180 est à 10000: cela prouve que la densité de cet *Acier* diminue beaucoup plus par la trempe, qu'elle n'augmente par l'écroui: car elle est diminuée par la trempe de $\frac{1}{330}$; & elle n'étoit augmentée, par l'écroui, que d'environ $\frac{1}{1073}$. Le pouce-cube de cet *Acier* ne peseroit donc que 5 onces 0 gros 39 grains; & le pied-cube ne peseroit que 547 livres 4 onces 1 gros 20 grains.

Si l'on trempe ce même *Acier* de tout son dur, sans l'avoir écroui auparavant, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 78163 est à 10000. D'où l'on voit que sa pesanteur spécifique & par conséquent sa densité, est à-peu-près la même que celle de l'*Acier* qui avoit été fortement écroui avant d'être trempé; puisque sa densité a été diminuée de son état primitif d'environ $\frac{1}{400}$; & que celle de l'*Acier* qui avoit été écroui avant la trempe, est diminuée aussi de son état primitif d'environ $\frac{1}{518}$; ce qui prouve que l'action du feu, avant de le tremper, a ôté à l'*Acier* écroui à-peu-près l'augmentation de densité qu'il avoit acquis par l'écroui. Le pouce-cube de cet *Acier* ne peseroit que cinq onces 0 gros 38 grains, & le pied cube ne peseroit que 547 livres 2 onces 2 gros 3 grains.

Ces résultats nous apprennent, 1.º que l'*Acier*, par la trempe, augmente toujours de volume, & par conséquent diminue de densité; 2.º que l'*Acier* a, dans tous les cas, une pesanteur spécifique plus grande

que celle du fer; ce qui paroîtroit d'abord confirmer l'opinion qu'ont aujourd'hui les Chymistes, que l'Acier est plus fer que le fer même qui l'a formé, puisque les matieres étrangères, qui pourroient lui être unies en pareil cas, ayant une densité moindre que la sienne, devroient alors faire diminuer cette densité, ce qui n'arrive pas. Mais l'exemple du cuivre qui, au moyen du zinc moins pesant que lui, acquiert une pesanteur spécifique plus grande, doit nous faire suspendre notre jugement. (Voyez CUIVRE JAUNE.) Il se pourroit donc faire que des matieres étrangères moins pesantes que le fer, en remplissant en grande partie ses pores pour en faire de l'Acier, lui donnassent plus de densité, & par conséquent une pesanteur spécifique plus grande. Ce qui me donne ce soupçon, c'est que je trouve dans l'Acier les deux propriétés les plus remarquables des métaux alliés; savoir, la plus grande fusibilité & la plus grande dureté & roideur dans ses parties. (Voyez les Mém. de l'Académie des Sciences. An. 1772, 2 part. p. 22.)

ACIER. (Trempe de l') (Voyez TREMPÉ DE L'ACIER.)

ACOUSTIQUE. C'est la doctrine ou la théorie des sons. (Voyez SON.) L'Acoustique est proprement la partie théorique de la musique.

Acoustique se dit aussi des instruments par le moyen desquels ceux qui ont l'ouïe dure, remédient à ce défaut. Ainsi, l'on appelle *cornet Acoustique*, celui dont les sourds font usage. (Voyez CORNET ACOUSTIQUE.)

ACOUSTIQUE. (Voûte) (Voyez VOUTE ACOUSTIQUE.)

ACRE. Saveur qui laisse sur la langue une impression assez désagréable. (Voyez SAVEURS.)

ACTION. Terme de Méchanique. Mouvement qu'une puissance produit réellement, ou qu'elle tend à produire dans un corps, & qu'elle y produiroit en effet, si rien ne l'en empêchoit.

[En effet, toute puissance n'est autre chose qu'un corps qui est actuellement en mouvement, ou qui tend à se mouvoir,

c'est - à - dire, qui se mouvroit si rien ne l'en empêchoit. Voyez PUISSANCE. Or, dans un corps, ou actuellement mû, ou qui tend à se mouvoir, nous ne voyons clairement que le mouvement qu'il a ou qu'il auroit s'il n'y avoit point d'obstacle: donc l'Action d'un corps ne se manifeste à nous que par ce mouvement: donc nous ne devons pas attacher une autre idée au mot d'Action que celle d'un mouvement actuel, ou de simple tendance; & c'est embrouiller cette idée que d'y joindre celle de je ne sais quel être métaphysique, qu'on imagine résider dans le corps, & dont personne ne sauroit avoir de notion claire & distincte. C'est à ce même mal - entendu qu'on doit la fameuse question des forces vives qui, selon les apparences, n'auroit jamais été un objet de dispute, si on avoit bien voulu observer que la seule notion précise & distincte qu'on puisse donner du mot de force se réduit à son effet, c'est-à-dire au mouvement qu'elle produit ou tend à produire. Voyez FORCE.

Quantité d'Action, est le nom que donne M. de Maupertuis dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris 1744, & dans ceux de l'Académie de Berlin 1746, au produit de la masse d'un corps par l'espace qu'il parcourt & par sa vitesse. M. de Maupertuis a découvert cette loi générale, que dans les changements qui se font dans l'état d'un corps, la quantité d'Action nécessaire pour produire ce changement, est la moindre qu'il est possible. Il a appliqué heureusement ce principe à la recherche des loix de la réfraction, des loix du choc, des loix de l'équilibre, &c. il s'est même élevé à des conséquences plus sublimes sur l'existence d'un premier Être.

Les deux ouvrages de M. de Maupertuis que nous venons de citer, méritent toute l'attention des Philosophes, & nous les exhortons à cette lecture: ils y verront que l'Auteur a su allier la Métaphysique des causes finales avec les vérités fondamentales de la méchanique; faire dépendre d'une même loi le choc des corps élastiques & celui des corps durs, qui jusqu'ici avoient

eu des loix séparées; & réduire à un même principe les loix du mouvement & celles de l'équilibre.

Le premier Mémoire où M. de Maupertuis a donné l'idée de son principe, est du 15 Avril 1744; & à la fin de la même année, M. le Professeur Euler publia son excellent livre: *Methodus inveniendi lineas curvas maximi vel minimi proprietate gaudentes*. Dans le supplément qui y avoit été ajouté cet illustre Géometre démontre, que dans les trajectoires que des corps décrivent par des forces centrales, la vitesse multipliée par l'élément de la courbe, fait toujours un *minimum*. Ce théorème est une belle application du principe de M. de Maupertuis au mouvement des Planetes.

Par le Mémoire du 15 Avril 1744, que nous venons de citer, on voit que les réflexions de M. de Maupertuis, sur les loix de la réfraction, l'ont conduit au théorème dont il s'agit. On fait le principe que M. de Fermat, & après lui M. Leibnitz, ont employé pour expliquer les loix de la réfraction. Ces grands Géometres ont prétendu qu'un corpuscule de lumière qui va d'un point à un autre en traversant deux milieux différents, dans chacun desquels il a une vitesse différente, doit y aller *dans le temps le plus court* qu'il est possible: & d'après ce principe, ils ont démontré géométriquement que ce corpuscule ne doit point aller d'un point à l'autre en ligne droite, mais qu'étant arrivé sur la surface qui sépare les deux milieux, il doit changer de direction, de manière que le sinus de son incidence soit au sinus de sa réfraction comme sa vitesse dans le premier milieu est à sa vitesse dans le second; d'où ils ont déduit la loi si connue des rapports constants des sinus. Voyez SINUS, RÉFRACTION, &c.

Cette explication, quoique fort ingénieuse, est sujette à une grande difficulté; c'est qu'il faudroit que le corpuscule s'approchât de la perpendiculaire dans les milieux où sa vitesse est moindre, & qui par conséquent lui résistent davantage: ce qui paroît contraire à toutes les explications mécaniques qu'on a donné jusqu'à présent

de la réfraction des corps, & en particulier de la réfraction de la lumière.

L'explication entre autres qu'a imaginé M. Newton, la plus satisfaisante de toutes celles qui ont été données jusqu'ici, rend parfaitement raison du rapport constant des sinus, en attribuant la réfraction des rayons à la force attractive des milieux; d'où il s'en suit que les milieux plus denses, dont l'attraction est plus forte, doivent approcher le rayon de la perpendiculaire: ce qui est en effet confirmé par l'expérience. Or l'attraction du milieu ne sauroit approcher le rayon de la perpendiculaire, sans augmenter sa vitesse, comme on peut le démontrer aisément: ainsi, suivant M. Newton, la réfraction doit se faire en s'approchant de la perpendiculaire lorsque la vitesse augmente; ce qui est contraire à la loi de MM. Fermat & Leibnitz.

M. de Maupertuis a cherché à concilier l'explication de M. Newton avec les principes métaphysiques. Au lieu de supposer avec MM. de Fermat & Leibnitz, qu'un corpuscule de lumière va d'un point à un autre dans le plus court temps possible, il suppose qu'un corpuscule de lumière va d'un point à un autre, de manière que la quantité d'*Action* soit la moindre qu'il est possible.

Cette quantité d'*Action*, dit-il, est la vraie dépense que la nature ménage. Par ce principe philosophique, il trouve que non-seulement les sinus sont en raison constante, mais qu'ils sont en raison inverse des vitesses (ce qui s'accorde avec l'explication de M. Newton) & non pas en raison directe, comme le prétendoient MM. de Fermat & Leibnitz.

Il est singulier que tant de Philosophes qui ont écrit sur la réfraction, n'aient pas imaginé une manière si simple de concilier la Métaphysique avec la Mécanique; il ne falloit pour cela que faire un assez léger changement au calcul fondé sur le principe de M. de Fermat. En effet, suivant ce principe, le temps, c'est-à-dire, l'espace divisé par la vitesse, doit être un *minimum*: de sorte que l'on appelle E. l'espace

parcouru dans le premier milieu avec la vitesse V , & e , l'espace parcouru dans le second milieu avec la vitesse v , on aura $\frac{E+e}{V+v} =$ à un *minimum*, c'est-à-dire, $\frac{dE}{V} + \frac{de}{v} = 0$. Or il est facile de voir que les sinus d'incidence & de réfraction sont entr'eux comme dE à $-de$; d'où il s'en suit que ces sinus sont en raison directe des vitesses V , v , & c'est ce que prétend M. de Fermat. Mais pour que ces sinus fussent en raison inverse des vitesses, il n'y auroit qu'à supposer $V dE + v de = 0$, ce qui donne $E \times V + e \times v =$ à un *minimum*: & c'est le principe de M. de Maupertuis. On peut voir dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, que nous avons déjà cités, toutes les autres applications qu'il a faites de ce même principe, qu'on doit regarder comme un des plus généraux de la mécanique.

Quelque parti qu'on prenne sur la Méta-physique qui lui sert de base, ainsi que sur la notion que M. de Maupertuis a donnée de la quantité d'Action, il n'en sera pas moins vrai que le produit de l'espace, par la vitesse, est un *minimum* dans les loix les plus générales de la nature. Cette vérité Géométrique due à M. de Maupertuis, subsistera toujours; & on pourra, si l'on veut, ne prendre le mot de *quantité d'Action* que pour une manière abrégée d'exprimer le produit de l'espace par la vitesse.]

ACTIVITÉ. Faculté d'agir qui se trouve dans les corps. Par exemple, l'Activité du feu est prodigieuse: il n'y a point de corps qui résiste à son action: & l'on pourroit le regarder comme le dissolvant de tous les corps. On dit aussi l'Activité de la matière électrique, de l'aimant, &c. (Voyez SPHÈRE D'ACTIVITÉ.)

ACTIVITÉ. (*Sphere d'*) (Voyez SPHÈRE D'ACTIVITÉ.)

ACUTANGLE. Epithete que l'on donne à une figure, pour exprimer qu'elle est formée par des angles aigus. Par exemple, un triangle *Acutangle*, est un triangle qui

a tous les angles aigus. (Voyez TRIANGLE ACUTANGLE.)

ADDITION. Règle d'Arithmétique & d'Algebre. L'Addition est l'art d'exprimer par un seul nombre la valeur totale de plusieurs autres nombres, en les ajoutant tous les uns aux autres. Ce nombre unique, qui exprime la valeur de tous les autres, s'appelle la *somme*. Ainsi, si l'on ajoute ensemble les trois nombres 4, 7 & 8; le nombre 19, qui exprime la valeur totale des trois autres, en est la somme.

C'est dans les ouvrages de Mathématiques qu'il faut chercher quelle est la manière d'opérer pour faire l'Addition.

ADDUCTEUR. Nom que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, savoir, à celui qui sert à le faire tourner vers le nez, & qui est l'interne. Il a son attache fixe dans le fond de l'orbite à la circonférence du trou optique, & son attache mobile au bord antérieur & intérieur de la *cornée opaque*. (Voyez ŒIL.) Ce muscle est aussi appelé *liseur* ou *buveur*, parce que lorsqu'on lit ou qu'on boit, on tourne les deux yeux vers le nez.

ADHÉRENCE. Propriété qu'ont certains corps de s'attacher à d'autres, ou qu'ont les parties d'un même corps de demeurer attachées les unes aux autres, jusqu'à ce qu'une force supérieure à cette Adhérence les contraigne de se détacher. L'eau, par exemple, s'attache ou adhère à un grand nombre de corps; & c'est ce qu'on appelle *mouiller*. Les particules d'une même goutte d'eau ont aussi entr'elles une certaine Adhérence. La preuve de ces deux choses, c'est qu'une goutte d'eau peut, pendant un certain temps, se soutenir au bout du doigt: si elle ne tombe pas malgré son poids, c'est qu'elle a de l'Adhérence au doigt; & si les particules d'eau qui composent la goutte, ne se séparent pas, c'est qu'elles ont de l'Adhérence entr'elles. Les particules d'huile ont entr'elles plus d'Adhérence que n'en ont celles de l'eau: elles adhèrent aussi plus fortement à certains corps. Les particules de l'air même ont une Adhérence assez considérable avec les autres corps; & il

est très-difficile de séparer de leur surface celles qui y sont adhérentes: aussi peut-on dire que l'air mouille les corps; à la vérité, il mouille différemment de l'eau, comme les liqueurs mouillent différemment les unes des autres.

[M. Musschenbroek, dans son Essai de Physique, donne beaucoup de remarques sur l'Adhérence des corps: il y fait mention de différentes expériences qu'il a faites sur cette matière, & dont les principales sont sur la résistance que différens corps font à la rupture, en vertu de l'Adhérence de leurs parties. Il attribue l'Adhérence des parties des corps principalement à leur attraction mutuelle. L'Adhérence mutuelle des parties de l'eau entr'elles & aux corps qu'elle touche, est prouvée par les expériences les plus communes. Il en est de même de l'Adhérence des parties de l'air, sur laquelle on trouvera un Mémoire de M. Petit le Médecin parmi ceux de l'Académie des Sciences de 1731.

Quelques Auteurs paroissent peu portés à croire que l'Adhérence des parties de l'eau, & en général de tous les corps, vienne de l'attraction de leurs parties. Voici la raison qu'ils en apportent. Imaginez une petite particule d'eau, & supposant que l'attraction agisse, par exemple, à une ligne de distance, décrivez autour de cette petite particule d'eau un cercle dont le rayon soit d'une ligne, la particule d'eau ne sera attirée que par les particules qui seront dans ce cercle; & comme ces particules agissent en sens contraires, leurs effets mutuels se détruiront, & l'attraction de la particule sera nulle, puisqu'elle n'aura pas plus de tendance vers un côté que vers un autre.]

ADHÉRENCE ÉLECTRIQUE. C'est la même chose que Cohésion électrique. (Voyez COHÉSION ÉLECTRIQUE.)

ADHÉSION. C'est la même chose qu'Adhérence. (Voyez ADHÉRENCE.)

AÉRIEN. Qui est d'air ou qui concerne l'Air. (Voyez AIR.)

AÉROMÉTRIE. Science de l'Air. M. Wolf définit l'Aérométrie, *scientia metiendi aerem*, (science de mesurer l'air.) Cette

science a pour objet les propriétés & les accidents de l'air; c'est-à-dire, son poids, son élasticité, sa raréfaction, sa condensation, son repos, son mouvement, sa chaleur, sa froidure, son humidité, sa sécheresse, &c. Par ces dernières propriétés, l'air est ici regardé comme atmosphère. (Voyez AIR & ATMOSPHERE.)

M. Wolf, est le premier qui ait formé, des propriétés de l'air, la science de l'Aérométrie.

AFFLUENCES ÉLECTRIQUES. On appelle ainsi les rayons de matière électrique qui arrivent à un corps actuellement électrisé de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne. C'est là le nom que leur a donné M. l'Abbé Nollet, & il a nommé *effluences électriques*, les rayons de la même matière qui sortent du corps actuellement électrisé. (Voyez EFFLUENCES ÉLECTRIQUES.) Et comme ces deux courants ont lieu dans le même temps, & toutes les fois qu'un corps est électrisé, il les a nommés *Effluences & Affluences simultanées*. (Voyez ÉLECTRICITÉ.) (Voyez aussi MATIÈRE AFFLUENTE.)

AFFLUENTE. (Matière) (Voyez MATIÈRE AFFLUENTE.)

AGE DE LA LUNE. C'est le nombre de jours écoulés depuis que la lune étoit nouvelle. Pour trouver ce nombre de jours, il faut ajouter ensemble trois choses: 1.^o l'épacte (voyez ÉPACTE.); 2.^o le quantième du mois où l'on est; 3.^o le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement, jusqu'au mois proposé aussi inclusivement. Si la somme de ces trois nombres n'excède pas 29, elle désigne l'Age de la lune. Si elle excède ce nombre, on retranche de cette somme 29 jours pour les mois qui n'ont que 30 jours; parce qu'alors le mois de la lune est de 29 jours; mais on retranche 30 jours dans les mois qui ont 31 jours, le mois lunaire étant alors de 30 jours. Le reste de cette soustraction désigne l'Age de la lune.

AGENT. On appelle ainsi, en physique & en mécanique, une puissance qui produit ou qui tend à produire un effet par son mouvement actuel, ou par sa ten-

dance au mouvement. (*Voyez* PUISSANCE & ACTION.)

AGGRÉGATION. Terme de physique. Assemblage de plusieurs parties qui forment un tout. On dit que toute portion de matière, quelque petite qu'elle soit, & même quelque petite qu'on la conçoive, est toujours une Aggrégation de parties. C'est pourquoi on regarde la matière en elle-même divisible à l'infini, quoiqu'elle ne le soit pas dans le fait; parce que nous manquons d'agents & de moyens pour cela. (*Voyez* DIVISIBILITÉ.)

AIGLE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée au-dessous de la flèche & au-dessus d'Antinoïs, entre le Serpenteire & le Dauphin, & dont la plus grande partie est dans la voie lactée. C'est une des 48 constellations formées par Ptolémée. (*Voyez* l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 175.)

Il y a dans la constellation de l'Aigle, une étoile de la seconde grandeur, connue sous le nom de *luisante de l'Aigle*. Quelques-uns mettent cette étoile au nombre de celles qui sont de la première grandeur.

AIGRE. Saveur qui laisse sur la langue & le palais une impression d'Acides ou de picotements. La plupart des Physiciens pensent que les fruits, ou autres aliments capables de causer cette impression, contiennent une grande quantité de sels acides.

AIGRETTES. Terme de physique. Faïceaux de rayons lumineux divergents entr'eux, & qu'on apperçoit, sous la forme d'aigrettes, aux extrémités & aux angles des corps actuellement électrisés.

Chaque pore du corps électrisé, par où la matière électrique s'élance, ne fournit pas seulement un rayon de cette matière, ou du moins ce rayon se divise en plusieurs. (*Voyez* l'Essai sur l'électricité des corps par M. l'Abbé Nollet, 3^e édit. p. 85.) Car si l'on électrise dans un lieu obscur, par le moyen d'un globe de verre, une barre de fer de quelques pieds de longueur; tant qu'on continuera de l'élec-

triser, on verra sortir par l'extrémité de cette barre la plus éloignée du globe, une ou plusieurs Aigrettes de matière enflammée, dont les rayons partant d'un point, affectent toujours une très-grande divergence entr'eux.

Si l'on répand des gouttes d'eau sur cette barre suspendue horizontalement; & si, continuant de l'électriser, on passe le plat de la main à quelques pouces de distance, au-dessus, au-dessous ou à côté; de toutes les gouttes d'eau, on verra sortir autant d'Aigrettes lumineuses semblables à celles dont on vient de parler.

Si, au lieu de gouttes d'eau, on met sur la barre des petits tas de poussière; dans le moment que le fer devient électrique, la poussière s'envole, s'élevant en forme de gerbe, & représentant en grand l'Aigrette de matière électrique dont elle suit l'impulsion.

Si l'on place au bout de la barre de fer un petit vase plein d'eau, & dont l'écoulement ne se fasse que goutte-à-goutte, par le moyen d'un petit syphon, ou autrement; ce vase électrisé par communication, aura un écoulement continu; & cet écoulement se divisera en plusieurs petits jets divergents entr'eux, comme ceux que forme un arrosoir.

Toutes ces expériences font voir, 1.^o que la matière électrique sort des corps électrisés en forme d'Aigrettes, dont les rayons divergent beaucoup entr'eux.

2.^o Qu'elle s'élance avec la même forme des endroits mêmes où elle demeure invisible; puisque cette forme est toujours représentée par le mouvement imprimé à la poussière qu'on répand sur la barre de fer, & à l'eau qui s'écoule du vase.

3.^o Que d'une très-grande quantité de points de la même barre partent vraisemblablement des Aigrettes semblables; puisque la forme en est toujours représentée par la poussière ou les gouttes d'eau qu'on met sur la barre, & cela en quelque endroit qu'on les mette. Il est vrai que ces Aigrettes demeurent invisibles, parce qu'elles ne sont point animées d'un degré de mouvement assez considérable pour les faire briller

briller aux yeux. Mais il seroit peut-être possible de les rendre visibles, comme par une électricité très-forte, accompagnée de quelques circonstances particulières, capables d'animer leur mouvement. Alors on verroit la barre de fer électrisée, toute hérissée de la matière électrique qui en sort. (*Voyez Pl. LXIX, fig. 2.*)

Les *Aigrettes* qu'on apperçoit aux extrémités & aux angles des corps électrisés, ont quelquefois jusqu'à un pouce & demi, ou même deux pouces de longueur, surtout si le temps, pendant lequel on fait l'expérience, est favorable à l'électricité. Il est aussi des circonstances dans lesquelles ces *Aigrettes* sont extrêmement petites. On les voit telles, par exemple, à l'extrémité d'un conducteur électrisé par un globe de soufre, non pas à celle de ses extrémités qui est tournée vers le globe, mais à l'extrémité opposée. On les verra encore aussi petites à l'extrémité d'un conducteur électrisé par un globe de verre, à celle de ses extrémités, dis-je, qui est tournée vers le globe, ainsi qu'à l'extrémité d'une pointe non-électrisée, & que l'on présente à quelques pouces de distance d'un conducteur électrisé par un globe de verre. Ce sont ces petites *Aigrettes* que les partisans des électricités *en plus & en moins*, ont nommées *points lumineux*, & qu'ils prétendent être la marque certaine de l'entrée de la matière électrique. De sorte que, selon eux, la matière électrique ne sort jamais par ces extrémités ci-dessus indiquées; aussi prétendent-ils qu'on n'y voit jamais que ce qu'ils appellent *points lumineux*.

Mais, 1.^o si l'on regarde avec attention ces *points lumineux*, sur-tout au travers d'une loupe, ou de quelqu'autre verre capable de grossir les objets, on verra alors que ces *points lumineux* sont en petit précisément ce qu'est l'*Aigrette* en grand, que ses rayons partent d'un point commun, & s'en vont en divergence, & par conséquent, qu'ils ne diffèrent de l'*Aigrette* que par la grandeur.

2.^o Si l'extrémité de la barre, qui ne doit fournir que le *point lumineux*, au lieu d'être terminée par une pointe très-aiguë,

l'est par une pointe assez grosse ou mouffe, alors le *point lumineux* deviendra plus grand: il le pourra même devenir au point d'avoir toutes les apparences d'*Aigrettes*.

3.^o Il est aisé de convaincre ces Messieurs que la matière, qui forme le *point lumineux*, n'en est pas seulement une qui entre, mais bien plutôt une qui sort. Il suffit pour cela de présenter à l'extrémité de la barre qui, selon eux, ne doit fournir qu'un *point lumineux*, une grosse chandelle nouvellement éteinte; alors on verra la fumée chassée en avant, ce que ne pourroit pas faire une matière qui entreroit uniquement, & qui ne sortiroit point. La même chose arrivera, si l'on présente à cette même extrémité de la barre une petite bougie allumée, la flamme sera chassée en avant. De plus, si l'on fait en sorte que cette même extrémité de la barre soit terminée par une pointe creuse, dans laquelle on aura introduit quelque liquide, comme de l'eau, par exemple; & que le trou par lequel cette eau s'écoule, soit assez petit pour ne pas permettre à l'écoulement de se faire autrement que goutte-à-goutte; si l'on électrise cette barre, on verra l'écoulement s'accélérer, & l'eau sortir de la pointe en petits jets très-divergents entr'eux. Une matière qui entre uniquement, & qui ne sort point du tout, est-elle capable de produire ces effets? (*Voy. POINT LUMINEUX.*)

Ce qui fait prendre ainsi la forme d'*Aigrettes* à la matière électrique qui sort d'un corps actuellement électrisé, c'est la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant, comme l'a très-bien prouvé M. l'Abbé Nollet, dans ses *Recherches sur l'électricité*, pag. 248. Voici ce qu'il en dit: « Il me prit envie de savoir ce que devien-
droient ces *Aigrettes* lumineuses, qu'on apperçoit communément au bout d'une verge de métal tandis qu'on l'électrise, si je tenois dans le vuide le bout où elles ont coutume de paroître. Je pris donc une tringle de fer, qui avoit 4 pieds de longueur, de celles dont on se sert pour porter les rideaux de fenêtre: je fixai à l'une de ses extrémités un vaisseau de verre *AB*, (*Pl. LXX, fig. 1*), qui avoit

» 4 à 5 pouces de diametre, & deux gou-
 » lots, opposés l'un à l'autre. Cette con-
 » jonction étoit faite de maniere que l'air
 » ne pouvoit y passer, & le bout de la
 » tringle s'avançoit jusqu'au milieu du
 » vaisseau : l'autre goulot étoit garni d'un
 » robinet fort exact, par le moyen duquel
 » on pouvoit appliquer cet assemblage à la
 » machine pneumatique, pour pomper l'air
 » du vaisseau, & l'en ôter, quand on auroit
 » fait le vuide, pour le mettre en expérience.

» Avant que d'en venir à cette épreuve,
 » je voulus voir si, de ce que l'extrémité
 » de la verge de fer se trouvoit renfer-
 » mée dans un vaisseau de verre, quoique
 » plein d'air, il ne s'ensuivroit aucune
 » différence dans les effets ordinaires, afin
 » de savoir au juste ce que j'aurois à attri-
 » buer à l'absence de l'air dans l'expé-
 » rience que j'avois dessein de faire ensuite.

» Je suspendis horizontalement avec des
 » soies, la verge garnie de son vase non
 » purgé d'air, & je la fis électriser par le
 » moyen d'un globe de verre : bientôt
 » après, je vis paroître deux aigrettes lu-
 » mineuses à l'extrémité renfermée dans
 » le vaisseau, & ces aigrettes furent à-
 » peu-près les mêmes, soit que le robinet
 » fût fermé, soit qu'il laissât une commu-
 » nication ouverte entre l'air du dedans
 » & celui du dehors ; mais dans l'un &
 » dans l'autre cas, ces aigrettes étoient
 » sensiblement plus petites qu'elles n'a-
 » voient été au même bout de cette verge,
 » avant qu'il fût ainsi renfermé : ce qui vient
 » vraisemblablement de ce que la matiere
 » affluente, dont le choc doit contribuer
 » à l'inflammation de ces aigrettes, se trou-
 » voit alors ralentie, étant obligée de se
 » tamiser, pour ainsi dire, à travers le
 » verre, que toute matiere électrique ne
 » pénètre qu'avec peine.

» Étant donc bien assuré que le vaisseau,
 » qui renfermoit le bout de ma tringle,
 » n'empêcheroit point par lui-même que
 » les aigrettes ne parussent, je continuai
 » mes épreuves de la maniere suivante.

» Je pompai l'air de ce vaisseau le plus
 » exactement qu'il me fut possible, & je
 » commençai d'électriser, comme j'avois

» fait précédemment ; cette nouvelle ex-
 » périence me mit sous les yeux des phé-
 » nomenes que j'avois presque toujours
 » prévus ; mais elle me les offrit d'une
 » maniere si brillante, que j'eus tout le
 » plaisir de la surprise ; j'ose dire que l'é-
 » lectricité ne nous a rien fait voir de plus
 » beau, jusqu'à présent : en voici le détail.

» En très-peu de temps le vaisseau de
 » verre *AB* devint extrêmement électri-
 » que ; son atmosphere étoit si sensible,
 » qu'à 5 ou 6 pouces de distance, tout
 » autour, il sembloit que l'on touchât de
 » la laine cardée, quand on en approchoit
 » la main ou le visage.

» Le robinet *r* & les garnitures de
 » cuivre *gg*, qui étoient cimentées aux deux
 » goulots, faisoient par leurs bords & par
 » leurs parties les plus saillantes, des ai-
 » grettes lumineuses *a, b, c*, qui avoient
 » plus de deux pouces de longueur, & qui
 » bruïssent de maniere à se faire entendre
 » d'un bout de la chambre à l'autre. On
 » voyoit aussi des aigrettes à différents points
 » de la surface extérieure du vaisseau, quand
 » on en approchoit le bout du doigt, *d*.

» L'odeur de ces émanations étoit des
 » plus fortes & ressembloit à celle du phos-
 » phore & un peu à celle de l'ail, ou du fer
 » dissous par l'esprit-de-nitre.

» Le bout de la tringle *f*, qui répon-
 » doit dans le vuide, ne faisoit plus de ces
 » aigrettes ordinaires, composées de rayons
 » ou de filets très-divergents, & dont cha-
 » cun semble être une suite de petits grains
 » enflammés : il couloit de plusieurs endroits
 » en même-temps de gros rayons de matiere
 » lumineuse *e*, qui s'allongeoient jusqu'à la
 » surface intérieure du vaisseau, & qui res-
 » sembloient presque à la flamme d'une lampe
 » d'Émailleur animée légèrement par le vent
 » d'un soufflet.

» Ces flammes se multiplioient, lorsque
 » j'entourais le vaisseau à quelque dis-
 » tance avec mes deux mains, & sur-tout
 » quand je présentais mes dix doigts à-la-fois
 » dans une direction à-peu-près perpendicu-
 » laire au centre de ce même vaisseau. (*fig. 2.*)

» Lorsque je cessois d'exciter ces flam-
 » mes, ou de les déterminer à se porter

vers l'équateur du vaisseau, il en sortoit une fort grosse *e* (fig. 3,) de l'extrémité du fer *f*, qui alloit au-devant d'un autre tout-à-fait semblable, qui venoit du goulot où étoit attaché le robinet *r*.

En quelque endroit de la tringle que l'on excitât une étincelle, elle étoit très-forte, &, dans l'instant qu'elle éclatoit, tout le vaisseau se remplissoit d'une lumière si brillante, (fig. 4,) qu'on appercevoit très-distinctement tous les objets des environs. On ne peut pas voir une image plus naturelle des éclairs qui précèdent ou qui accompagnent le tonnerre.

D'après ces épreuves, je crois qu'on peut conclure en toute sûreté, que la forme d'*Aigrettes* que prend la matière électrique, en sortant d'un corps actuellement électrisé, lui vient de la résistance de l'air qu'elle éprouve en sortant.

En voici encore une autre preuve non moins satisfaisante que la première. Je dis que l'*Aigrette* qui sort de l'extrémité d'un conducteur électrisé, éprouve, de la part de l'air, une résistance telle que ce conducteur reculeroit, s'il étoit assez léger, ou qu'il eût d'ailleurs assez de liberté pour se mouvoir, de même qu'un canon recule par la résistance que l'air oppose à la matière enflammée qui en sort & qui le frappe plus vite qu'il ne peut céder. Rendons donc ce conducteur assez léger & assez mobile pour cela. Que l'on prenne une aiguille à-peu-près semblable à une aiguille de boussole, & suspendue de même, mais dont les deux extrémités soient courbées horizontalement en sens contraires. Si l'on électrise cette aiguille, il paroîtra à chacune de ses extrémités une *Aigrette* lumineuse qui frappera l'air plus vite qu'il ne peut céder, ce qui obligera chaque extrémité à reculer. Mais comme l'aiguille est suspendue par son milieu, elle prendra un mouvement de rotation assez vif pour que les deux *Aigrettes* fassent voir un cercle entier de lumière: de même qu'on voit un ruban de feu, en faisant tourner un charbon ardent avec un certain degré de vitesse. On peut ainsi représenter de jolies pyramides de lumières, en faisant tour-

ner, les unes au-dessus des autres, plusieurs aiguilles pareilles, mais qui décroissent de longueur.

Ces *Aigrettes*, dont un corps électrisé est comme hérissé de tous côtés, ne deviennent pas lumineuses par-tout: elles ne le deviennent que lorsque les rayons de matière effluente & affluente ont assez d'activité & une vitesse respective assez grande pour que le choc des uns contre les autres puisse les enflammer. La preuve de cela, c'est que si une barre de fer, par exemple, est trop foiblement électrique pour faire paroître à son extrémité ou à ses angles ces *Aigrettes lumineuses*, on ne manquera pas de les faire naître en y présentant le plat de la main, ou tout autre corps plus perméable pour la matière électrique, que l'air qui l'environne, & plus capable de lui fournir une grande quantité de matière affluente; car alors la matière effluente trouvant moins de résistance à pénétrer ce corps, qu'elle n'en trouve à passer dans l'air, s'y portera préférablement à tout autre endroit, & prendra plus d'activité & de vitesse, ou du-moins la matière affluente qui y abordera en plus grande quantité & dont la vitesse absolue sera augmentée, augmentera aussi la vitesse respective des deux; de sorte que le choc de la première contre la dernière sera assez fort pour l'enflammer.

On voit aussi, comme nous l'avons dit, ces *Aigrettes lumineuses* à l'extrémité des corps non électrisés, ou qu'on regarde comme tels, & que l'on présente d'assez près à un corps actuellement électrisé, pourvu que ces corps soient de la nature de ceux qui s'électrifient aisément par communication. Leur inflammation vient toujours, comme dans les cas ci-dessus, du choc des deux courants de matière effluente & affluente; de sorte que si l'on n'avoit égard qu'à ce signe d'électricité, & qu'on ne vit pas l'appareil, il seroit difficile de déterminer sur lequel des deux corps 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.

AIGU. Epithete qu'on donne à un angle lorsqu'il a moins de 90 degrés, c'est-à-dire, lorsqu'il est mesuré par un arc moindre que le quart de la circonférence d'un cercle. Lorsqu'une ligne *AB*, (*planche XIX, fig. 1*), tombant sur une autre ligne *CD*, penche plus d'un côté que d'un autre, elle forme avec cette autre ligne, un angle *Aigu* du côté vers lequel elle penche le plus; savoir, l'angle *ABC*.

AIGU. Se dit aussi d'une pointe fine & déliée.

AIGU. (*Angle*) (*Voyez ANGLE AIGU.*)

AIGUE-MARINE, appelé aussi *Beryl*. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un bleu-vert ou d'un vert de mer, appelé *Céladon*. La dureté de l'*Aigue-marine* est moindre que celle de l'*hyacinthe*; en conséquence, elle le cède en dureté à toutes les autres pierres précieuses; savoir, au diamant, au rubis, au saphir, à la topase, à l'émeraude, à la chrysolite, à l'améthyste, au grenat & à l'*hyacinthe*; de sorte qu'à cet égard c'est la dixième pierre en commençant par le diamant, & la dernière & la moins estimée de toutes les pierres précieuses. Une lime a beaucoup de prise sur elle; elle entre en fusion au feu, & y perd sa couleur.

Les *Aigues-marines* sont d'une figure polygone. On n'en fait pas un grand commerce; & leur prix est fort modique.

Pour reconnoître la pesanteur spécifique de l'*Aigue-marine*, je me suis servi d'une pierre de cette espèce, d'un verd-céladon, qui pèse $67\frac{9}{16}$ grains, qui appartient au Cabinet d'Histoire Naturelle du Roi, & que M. d'Aubenton a bien voulu me prêter. J'ai trouvé que sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée, comme 27229 est à 10000. Un pouce cube de cette pierre peseroit donc 1 once 6 gros $8\frac{1}{2}$ grains: & un pied cube peseroit 1901. 9 onces 5 gros 13 grains.

AIGUILLE AIMANTÉE. Lame d'acier trempée, longue & mince, mobile sur son

pivot par son centre de gravité, qui a été frottée contre un bon aimant, soit naturel, soit artificiel, & qui a par-là reçu la propriété de diriger ses deux bouts vers les poles du monde. Pour faire une bonne *Aiguille aimantée*, il faut avoir égard à trois choses; savoir, à la matière dont on doit la faire, à la figure qu'on doit lui donner, & à la manière de l'aimanter.

1.° Elle doit être faite d'acier le plus raffiné, qu'on n'a fait qu'allonger en le forgeant, qui ne soit double en aucun endroit, & qui n'ait ni gerçures ni crevasses. Cet acier doit être trempé dur, & non pas un acier mou, ou même revenu bleu: car outre que, par-là même, l'*Aiguille* sera plus propre à recevoir une plus grande quantité de vertu magnétique, elle aura encore un autre avantage, qui consistera en ce qu'étant faite d'un acier dur, elle pourra être plus légère sans être plus flexible.

2.° La meilleure figure qu'on puisse donner à une *Aiguille*, est celle d'un parallélogramme fort allongé, dont chaque extrémité se termine tout-à-coup en un angle fort obtus. M. *Muffchenbroëk*, qui, aidé de deux habiles Ouvriers, *Jacob Dykgraaf* & *Jacob Lommers*, a fait plusieurs expériences à cet égard, veut qu'on lui donne une autre figure: voici qu'elle est la meilleure, selon lui. L'*Aiguille* doit être droite; mais il ne faut pas qu'elle soit également large par-tout: encore moins lui doit-on donner, comme l'on fait souvent, plus de largeur & d'épaisseur dans le milieu, & en avançant de-là vers les extrémités, la rendre insensiblement plus étroite & plus mince, jusqu'à ce qu'elle finisse en pointe. Car, comme on doit communiquer la plus grande vertu magnétique aux deux extrémités, parce qu'étant les plus éloignées du centre de mouvement, elles peuvent produire la plus grande mobilité; il faut aussi pour cette raison, qu'elles soient en état de pouvoir recevoir cette même vertu, & la conserver. L'expérience a donc appris à M. *Muffchenbroëk*, qu'à compter du petit bouton du milieu, nommé *chape* ou *chapelle*, les *Aiguilles* doivent plutôt aller en s'élargissant vers

les extrémités, & qu'il faut les faire finir par un large bout, en y marquant le milieu d'une simple ligne, ou du moins qu'on doit les faire aboutir tout-à-coup en une pointe obtuse, de maniere cependant que le milieu de l'*Aiguille* reste assez gros & assez fort pour ne pas se plier, & pour pouvoir rester droite, en cas qu'elle choque contre quelque chose, ou qu'on vienne à la secouer.

On a coutume de soudier sur le milieu des *Aiguilles* qu'on veut aimanter, des chapes de laiton; on se sert aussi de petits pivots fort minces, faits de fil de laiton, sur lesquels les *Aiguilles* tournent. La vue dans laquelle on préfère le laiton, c'est afin que le pivot de cuivre empêche la dissipation de la vertu magnétique de l'*Aiguille*: c'est aussi afin qu'il ne se rouille pas, & que le mouvement de l'*Aiguille* reste toujours libre. Cependant on a remarqué que le cuivre ne tournoit pas assez commodément sur du cuivre, & que la petite pointe du pivot de cuivre étant trop souple, s'usoit trop facilement, se plioit & s'émouffoit en peu de temps, ou dès qu'elle venoit à être secouée & heurtée; de sorte que l'*Aiguille* n'avoit plus alors le mouvement qu'elle devoit avoir. C'est pourquoi M. *Musschenbroëk* veut qu'on soude sur le milieu de l'*Aiguille*, avec de la soudure forte, un petit bouton ou chape d'un métal composé de cuivre & d'étain, qui est celui dont on a coutume de faire les miroirs ardents, que l'on doit creuser en dedans, & dont on doit ensuite polir la concavité avec un poinçon; de sorte cependant que cette concavité ne finisse pas en pointe par en haut, mais qu'elle soit sphérique. Il veut aussi qu'on fasse la pointe du pivot sur lequel l'*Aiguille* doit tourner, d'acier trempé bien uni & bien poli; d'où il arrive que l'*Aiguille* bien aimantée, venant à être mise en mouvement sur ce pivot, fait quelquefois cent vibrations avant de s'arrêter. M. *Anthéaume*, qui a beaucoup travaillé sur l'aimant, a aussi imaginé un moyen pour rendre les *Aiguilles* très-mobiles, quoique lourdes. On sait que, pour augmenter la force directrice des *Aiguilles*,

en augmentant leur vertu magnétique, on ne peut y parvenir qu'en augmentant aussi leur volume & leur poids. On fait d'ailleurs que plus une *Aiguille* est pesante, plus ses frottements sur son pivot sont considérables; & que ces frottements s'opposent extrêmement à la liberté de se mouvoir, que doit avoir une *Aiguille*. Pour obvier à cet inconvénient, M. *Anthéaume* a imaginé un moyen de rendre les plus lourdes *Aiguilles*, aussi mobiles sur leurs pivots, que les plus légères sur leurs supports. Cependant, comme on peut aller en cela jusqu'à l'excès, & qu'une *Aiguille* trop mobile est souvent si fort agitée par le mouvement d'un vaisseau, que les *Marins* ne peuvent, avec ces sortes d'*Aiguilles*, qu'ils appellent *volages*, connoître la vraie direction, M. *Anthéaume* a encore prévenu ce nouvel inconvénient, sans rien diminuer de la mobilité qu'il donne à ses *Aiguilles*. Pour donner cette mobilité aux plus pesantes, M. *Anthéaume* place au centre de la boussole (Voyez BOUSSOLE.) un petit pilier de cuivre assez gros pour qu'on y puisse mastiquer une chape d'agate ou de verre. Il ajuste une pareille chape au centre de la *rose*; (voyez ROSE DE VENT.) puis il fait un petit fuseau de cuivre, dont un des bouts est reçu dans la chape qui est au haut du pilier, & dont l'autre répond à la chape qui est au centre de la *rose*. Enfin, du milieu de ce fuseau, il part des verges de cuivre, portant trois petits poids, qui ont assez de puissance pour rappeler le fuseau & la *rose* dans la perpendiculaire. Et pour empêcher les *Aiguilles* d'être *volages*, il colle simplement sous la *rose*, de petites ailes de papier, qui, sans la charger sensiblement, éprouvent dans l'air une résistance par laquelle les oscillations sont considérablement diminuées.

Lorsqu'on a donné à une *Aiguille* la figure la plus convenable, il faut alors lui donner la trempe: & afin qu'elle puisse recevoir la plus grande vertu magnétique, & la conserver plus long-temps, il faut que l'acier dont elle est faite soit trempé de tout son dur. Cependant M. *Musschenbroëk* pré-

tend qu'il faut l'amollir, en donnant à la trempe une couleur bleue ou d'un jaune clair, & cela, selon que l'acier est plus ou moins raffiné: c'est pourquoi, dit-il, on doit faire plusieurs *Aiguilles* avec le même acier, leur donner à chacune une trempe différente, & essayer ensuite dans quel degré de trempe une *Aiguille* reçoit le plus de vertu du même aimant. Après cet essai, on doit donner à toutes les *Aiguilles*, qui ont été faites du même acier, le même degré de trempe qui s'est trouvé dans les meilleures. La trempe que l'on donne à une *Aiguille*, dit M. *Muffchenbroëk*, est une chose qui importe beaucoup; car celle qui est trop dure ou trop amollie, ne recevra pas de l'aimant autant de vertu, qu'une autre à laquelle on a donné le degré de trempe qui lui convenoit. Cependant plusieurs *Physiciens* ont observé qu'une *Aiguille* trempée de tout son dur, est propre à recevoir une plus grande vertu magnétique, & à la conserver plus long-temps.

3.^o Il nous reste à examiner la maniere d'aimer les *Aiguilles*. Il y a plusieurs façons qui sont en usage. On peut frotter ces *Aiguilles* ou sur les poles de l'aimant même, ou sur les pieds d'un aimant armé, ou sur les poles d'un aimant artificiel. (*Voy. AIMANT ARTIFICIEL.*) On peut se servir d'un aimant non armé lorsque les poles de cet aimant se terminent en quelque sorte en pointe. Pour cet effet, on tourne en en-haut le pole du *Sud* de l'aimant, & l'on pose dessus la partie de l'*Aiguille* qu'on destine à se diriger vers le *Nord*; (car il faut remarquer que la partie d'une *Aiguille* touchée au pole *Sud* d'un aimant, tourne au *Nord*, & que celle qu'on a touchée au pole *Nord*, tourne au *Sud*). On pose, dis-je, cette partie de l'*Aiguille* à-peu-près vers son milieu, entre la chape & la pointe; on tire l'*Aiguille* lentement vers la pointe, en la pressant bien fort contre l'aimant, de sorte que l'on sente qu'elle s'y attache: lorsqu'on est arrivé à l'extrémité de l'*Aiguille*, on continue de l'éloigner de la pierre à la distance de 8 ou 10 pouces, ensuite en la levant de nouveau, on la reporte sur le pole de l'aimant au même

endroit où elle étoit d'abord, & on l'y frotte encore de la même maniere qu'on avoit fait auparavant, ce qu'on réitere jusqu'à 20 ou 25 fois: après cela, on retourne l'*Aiguille*, & on frotte sur le même pole son côté de dessous, tout comme on a frotté celui de dessus. Ensuite on renverse l'aimant, afin que son pole *Nord* se trouve en en-haut. On place alors sur ce pole l'autre partie de l'*Aiguille*, savoir, celle qui est destinée à se diriger vers le *Sud*; on la pose aussi à-peu-près vers son milieu, entre la chape & la pointe, & la faisant passer sur ce pole, en la tirant vers la pointe, on la frotte sur ce même pole autant & tout de même que l'autre partie a été frottée. En frottant de cette maniere les *aiguilles* sur un bon aimant, on peut leur communiquer beaucoup de vertu, quelques longues qu'elles puissent être. Mais si l'on frotte l'*Aiguille* sur un aimant armé, on pourra lui communiquer plus de force. Alors on frottera l'*Aiguille* sur les pieds de l'*armure*, (*Voyez ARMURE DE L'AIMANT*); ce qui peut se faire de trois manieres; ou dans la même ligne droite dans laquelle les deux pieds sont situés, ou dans une ligne qui tombe perpendiculairement sur celle qui passe par les deux pieds, ou enfin dans deux lignes qui se croisent en-dedans, & forment entr'elles un V ou un angle aigu. On peut choisir indifféremment l'une ou l'autre de ces manieres; on a cependant observé que la dernière étoit la meilleure pour les longues *Aiguilles*. Au reste, on doit toujours avoir soin que l'*Aiguille* ne touche à-la-fois qu'un seul pied de l'*armure*. On doit passer l'*Aiguille* sur les pieds de l'*armure* de la même maniere que nous avons dit ci-dessus que cela devoit se faire sur les poles de l'aimant non armé.

Une autre maniere d'aimer des *Aiguilles*, bien supérieure à celles dont nous venons de parler, est celle-ci. Il faut poser l'*Aiguille* qu'on veut aimer sur une planche unie, dans laquelle il y a une petite cavité propre à recevoir la chape de l'*Aiguille*. On prend ensuite deux aimants bien armés & qui aient beaucoup de force;

on met le pied austral de l'un sur la partie de l'*Aiguille* qui est destinée à se diriger vers le Nord, & cela tout proche de la chape, & le pied boréal du second de même tout près de la chape sur l'autre partie de l'*Aiguille*, savoir, celle qui est destinée à se diriger vers le Sud. On frotte alors en même temps sur l'*Aiguille* ces deux pierres, les séparant l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'elles arrivent ensemble au-delà des deux extrémités de l'*Aiguille*. On remet ensuite ces aimants sur l'*Aiguille* de la même manière qu'auparavant, pour réitérer le frottement, & cela huit ou dix fois; après quoi on retourne l'*Aiguille*, & on la frotte de nouveau avec les mêmes poles des deux aimants, comme on a fait la première fois. De cette manière, l'*Aiguille* reçoit en même temps la vertu magnétique sur ses deux bouts, & sur toute son étendue, & devient par là très-mobile. Si dans cette opération, au lieu d'aimants naturels armés, on se servoit d'aimants artificiels, l'*Aiguille* recevrait encore plus de vertu magnétique.

M. Knight a imaginé une autre manière d'aimanter les *Aiguilles*. Il prend deux barreaux magnétiques A, B. (Pl. LXII, fig. 1. (Voyez BARREAUX MAGNÉTIQUES), qui sont des aimants artificiels; il les aligne tous deux & les met en contact par les poles de différens noms, l'un se présentant à l'autre par son pole du Nord n, & l'autre se présentant au premier par son pole du Sud s. Ensuite il pose sur le milieu de ces deux barreaux, une *Aiguille* a a, à laquelle la chape n'a pas encore été soudée; il la pose, dis-je, de façon que son centre, qui est percé pour laisser passer le pivot qui doit rouler dans sa chape, se trouve directement au-dessus de la ligne de contact des deux barreaux. L'*Aiguille* étant posée de cette façon, on appuie sur son centre, & on tire les barreaux de chaque côté, en les séparant l'un de l'autre, & les faisant glisser sous l'*Aiguille*, laquelle acquiert par cette seule friction, la plus forte vertu magnétique, proportionnée à sa masse. Il faut remarquer que M. Knight ayant ainsi aimanté deux *Aiguilles* d'acier,

dont l'une étoit trempée de tout son dur, & l'autre avoit été chauffée après la trempe, & devenue bleue, il observa que celle qui avoit été trempée de tout son dur, avoit acquis une force double de celle de l'*Aiguille* qui n'avoit qu'une trempe de ressort, ou qui étoit devenue bleue. Car, leur ayant présenté deux petits poids d'un fer ordinaire, pesant chacun six gros, l'*Aiguille* de trempe de ressort n'en put enlever qu'un, & celle d'acier trempé parfaitement dur les enleva tous deux, après qu'on les eut collés ensemble par leur base. Ce qui prouve bien qu'on doit faire, comme nous l'avons dit, les *Aiguilles* qu'on veut aimanter, d'acier trempé de tout son dur, & non pas revenu bleu ou jaune, comme l'a voulu M. Musschenbroëk. Ce qui lui a fait croire que l'acier revenu bleu étoit préférable, c'est sans doute parce qu'il ne s'est servi, pour aimanter ses *Aiguilles*, que d'aimants naturels, avec lesquels il est très-difficile de donner une grande vertu magnétique à des *Aiguilles* d'un acier trempé de tout son dur, à moins qu'elles ne soient fort petites; tandis qu'au contraire il est fort aisé de leur communiquer cette grande vertu avec des aimants artificiels.

Une preuve de cela, c'est que les petits barreaux magnétiques, aimantés selon la méthode de M. Duhamel, (voyez AIMANT ARTIFICIEL), sont excellents pour toucher des *Aiguilles* de boussole trempées dur; mais, pour leur donner toute la vertu possible, il faut mettre deux *Aiguilles* l'une à côté de l'autre, ajuster au bout des masses ou des contacts de fer, qui soient échançrés pour recevoir les bouts des *Aiguilles*, & les toucher avec quatre barreaux suivant la méthode de M. Duhamel. (Voyez AIMANT ARTIFICIEL.) Si on laisse ces *Aiguilles* répondantes à leurs contacts, & qu'on les retouche de nouveau tous les quatre ou cinq jours pendant un certain temps, elles acquerront une très-grande vertu, qu'elles conserveront fort long-temps, sur-tout si on les tient deux à deux dans une boîte avec des contacts de fer au bout, ou si on les

met sur leur pivot. Car, dans le premier cas, la circulation de la matiere magnétique se fait d'un barreau à l'autre par les contacts; & , dans le second cas, l'*Aiguille* se plaçant à-peu près dans l'axe magnétique, elle participe du courant général de cette matiere qui circule autour de la terre.

[On donne ordinairement aux *Aiguilles aimantées* la figure d'une fleche, & on fait en sorte que ce soit la pointe qui se trouve du côté du Nord. (*Voyez Planche de Physique, fig. 31 & 47.*) Mais il est plus avantageux que ces extrémités se terminent en une pointe qui ne soit point trop aiguë, comme on voit dans la *figure 48*, & il sera facile de désigner par les lettres N & S, qu'on gravera sur ces extrémités, les points qui doivent se diriger au Nord & au Sud. La chape C doit être de laiton, soudée sur le milieu de l'*Aiguille* & creusée d'une forme conique, dont l'axe soit bien perpendiculaire à l'*Aiguille*, & passe par son centre de gravité. Le style F qui doit servir de pivot, doit être d'acier bien trempé, exactement droit, délié & fixé perpendiculairement sur la base B. Enfin, la pointe de ce style doit être extrêmement polie & terminée en une pointe un peu mouffe.

Comme il est difficile de bien placer la chape dans le centre de gravité, on tâchera de la mettre dans cette situation le plus exactement qu'il sera possible, & l'ayant mise ensuite sur son pivot, si on remarque qu'elle ne soit pas en équilibre, on en ôtera un peu du côté qui paroitra le plus pesant.

Quoique la plupart des lames d'acier qu'on emploie à cet usage, aient naturellement la propriété de se diriger vers les poles du monde, & qu'on puisse aider cette propriété naturelle en les trempant dans l'eau froide, après les avoir fait rougir, & les faisant recuire peu-à-peu; il n'est cependant pas douteux que l'on ne doit compter que sur les *Aiguilles* qui auront été aimantées par un bon aimant.

L'excellence de l'aimant avec lequel on touche l'*Aiguille*, & la grande vertu magnétique qu'elle reçoit dans toutes les cir-

constances que nous venons de rapporter, font qu'elle obéit plus facilement aux impressions magnétiques, & que les obstacles du frottement & de la résistance de l'air deviennent comme nuls: mais elle ne prend pas une meilleure direction que si elle eût été moins bien aimantée. En effet, on observe que la direction des *Aiguilles* qui n'ont jamais touché à l'aimant, ou qui ont été trempées après avoir été rougies, celles de toutes les especes d'*Aiguilles aimantées* sur différentes pierres, de figures & de qualités différentes, & dans quelque partie du monde que ce soit; on observe, dis-je, que la direction de toutes ces *Aiguilles* se fait uniformément suivant le même méridien magnétique, particulier à chaque lieu. (*Voyez fig. 35, n.º 2.*)

Il est arrivé quelquefois que le tonnerre tombé auprès d'une *Aiguille aimantée*, en a changé la direction, & même qu'il lui en a donné une directement contraire: mais ces accidents sont assez rares, & ne doivent point être comptés parmi ceux qui agissent sur l'*Aiguille aimantée*, & qui en changent constamment la direction.

On seroit bien plus porté à croire que les mines de fer, dans le voisinage desquelles se trouveroit une *Aiguille aimantée*, pourroient altérer sa vertu directive: on s'est assuré du contraire en mettant une *Aiguille* très-mobile auprès d'un morceau d'excellente mine de fer, qui rendoit vingt-trois livres de fer par chaque quintal (110 livres,) sans que l'*Aiguille* en ait été sensiblement dérangée. Mais il y a d'autres causes inconnues, dépendantes, sans doute, des météores, qui dérangent sensiblement l'*Aiguille aimantée*: par exemple, à la latitude de 41 degrés 10 minutes du Nord, & à 28 degrés 0 min. de longitude du cap Henri en Virginie, le 2 Septembre 1724, l'*Aiguille aimantée* devint d'une agitation si grande, qu'il fut impossible de se servir de la boussole pour faire la route; on eut beau mettre plusieurs *Aiguilles* en différents endroits du vaisseau, & en aimanter quelques-unes de nouveau, la même agitation continua & dura pen-

dant plus d'une heure, après quoi elle se calma, & l'*Aiguille* se dirigea comme à l'ordinaire.

Il y a quelque apparence que le grand froid détruit, ou du moins suspend la vertu directive de l'*Aiguille aimantée*. Le Capitaine Ellis rapporte dans son voyage à la baie d'Hudson, qu'un jour que son vaisseau étoit environné de beaucoup de glaces, ses *Aiguilles aimantées* perdirent entièrement leur vertu directive; que pendant que l'une suivoit une certaine direction, l'autre en marquoit une toute différente, & que pas une ne resta long-temps dans la même direction; qu'il tâcha de remédier à ces accidents, en touchant ces *Aiguilles* à un aimant artificiel: mais qu'il y perdit ses peines, & qu'elles perdoient en un moment la vertu qu'elles acquéroient par ce moyen; & qu'il fut bien convaincu, après plusieurs essais, que ce dérangement des *Aiguilles* ne pouvoit être corrigé par l'attouchement de l'aimant; que le moyen qui lui réussit le mieux pour remédier à cet accident, fut de placer ses *Aiguilles* dans un lieu chaud, où elles reprirent effectivement leur activité, & pointerent juste comme à l'ordinaire: d'où il conclut que le froid excessif causé par les montagnes de glace dont il étoit environné, en resserrant trop les pores des *Aiguilles*, empêchoit les écoulements de la matière magnétique de la traverser, & que la chaleur dilatant ces mêmes pores, rendoit la liberté au passage de cette matière.]

La portion de cet article extraite de l'Encyclopédie, est de M. le Monnier, Médecin, de l'Académie Royale des Sciences.

AIGUILLE DE DECLINAISON.

C'est l'*Aiguille aimantée* ordinaire, & dont nous venons de parler dans l'article précédent. On l'appelle ainsi, parce qu'elle décline du vrai Nord, pour se porter plus ou moins, soit vers l'Est, soit vers l'Ouest. (Voyez DÉCLINAISON DE L'AIMANT.)

[Lorsqu'on place une *Aiguille aimantée* sur une bonne méridienne, en sorte que son pivot soit bien perpendiculaire & dans le plan de cette méridienne, & qu'on la laisse ensuite se diriger d'elle-même sui-

vant son méridien magnétique, on observe qu'elle ne se dirige pas exactement vers les poles du monde, mais qu'elle en décline de quelques degrés, tantôt à l'Est, tantôt à l'Ouest, suivant les différents lieux, & en différents temps, dans le même lieu.

La découverte de cette *déclinaison* de l'*Aiguille aimantée*, a suivi de peu de temps celle de sa direction. Il étoit naturel de chercher à approfondir les circonstances de cette vertu directive, & en la mettant si souvent sur la ligne méridienne, on se fera bientôt apperçu qu'elle déclinait. Thévenot assure, dans ses Voyages, avoir vu une lettre de Pierre Adfige, écrite en 1269, dans laquelle il est dit, que l'*Aiguille aimantée* déclinait de cinq degrés; & M. de Lille le Géographe, possédoit un manuscrit d'un Pilote de Dieppe, nommé Crignon, dédié, en 1534, à Sébastien Chabot, Vénitien, dans lequel on fait mention de la *déclinaison* de l'*Aiguille aimantée*; cependant on fait honneur de cette découverte à Chabot lui-même, à Gonzales de Oviedo, à Robert Normann, à Dalancé & autres.

Il paroît, au reste, que cette découverte étoit très-connue dans le seizième siècle; car Hartmann l'a observé en Allemagne de 10 degrés 15 minutes en l'année 1536. Dans le commencement, on attribuoit cette *Déclinaison* de l'*Aiguille* à ce qu'elle avoit été mal aimantée, ou à ce que la vertu magnétique s'affoiblissoit: mais les observations réitérées ont mis cette vérité hors de doute.

La variation de la *déclinaison*, c'est-à-dire, ce mouvement continuel dans l'*Aiguille aimantée*, qui fait que, dans une même année, dans le même mois, & même à toutes les heures du jour, elle se tourne vers différents points de l'horizon: cette variation, dis-je, paroît avoir été connue de bonne-heure en France. Les plus anciennes observations sont celles qui ont été faites en 1550, à Paris. L'*Aiguille* déclinait alors de 8 degrés, vers l'Est; en 1580, de 11 degrés 30 minutes vers l'Est; en 1610, de 8 degrés 0 minute

vers l'Est, jusqu'à ce qu'en 1625, Gellibrand a fait, en Angleterre, des observations très-exactes sur cette variation.

Nous joignons ici la Table des différents degrés de déclinaison de l'*Aiguille aimantée*, observés à Paris, sur-tout à l'Observatoire Royal.

Table des différents degrés de déclinaison de l'Aiguille aimantée observée à Paris.

ANNÉES. DÉCLINAISON.	ANNÉES. DÉCLINAISON.
Degrés. Minutes.	Degrés. Minutes.
1550...8.....0	1716...12....20
1580...11....30	1717...12....45
1610...8.....0	1718...12....30
1640...3.....0	1719...12....30
1664...0....40	1720...13....0
1666...0....0	1721...13....0
1670...1....30	1722...13....0
1680...2....40	1723...13....0
1681...2....30	1724...13....0
1683...3....50	1725...13....15
1684...4....10	1726...13....45
1685...4....10	1727...14....0
1686...4....30	1728...14....0
1692...5....50	1729...14....10
1693...6....20	1730...14....25
1695...6....48	1731...14....45
1696...7....8	1732...15....15
1698...7....40	1733...15....45
1699...8....10	1734...15....45
1700...8....12	1735...15....40
1701...8....25	1736...15....0
1702...8....48	1737...14....45
1703...9....6	1738...15....10
1704...9....20	1739...15....20
1705...9....35	1740...15....45
1706...9....48	1741...15....40
1707...10....10	1742...15....40
1708...10....15	1743...15....10
1709...10....15	1744...16....15
1710...10....50	1745...16....15
1711...10....50	1746...16....15
1712...11....15	1747...16....30
1713...11....12	1748...16....15
1714...11....30	1749...16....30
1715...11....10	1750...17....15

Pour observer commodément la *Déclinaison* de l'*Aiguille aimantée*, il faut tracer d'abord une ligne méridienne bien exacte sur un plan horizontal, dans un endroit qui soit éloigné de murs, ou des autres endroits où il pourroit y avoir du fer ;

ensuite on placera sur cette ligne la boîte graduée d'une *Aiguille* bien suspendue sur son axe, en sorte que le point *O* de la graduation soit tourné & posé bien exactement sur la méridienne du côté du Nord. On aura soin que la boîte soit bien horizontale sur le plan, & que rien n'empêche la liberté des vibrations de l'*Aiguille*; alors l'extrémité *B* de l'*Aiguille* marquera la *Déclinaison*, qui sera exprimée par l'arc compris depuis *O*, jusqu'à l'endroit vis-à-vis duquel l'*Aiguille* est arrêtée. (Voyez *Pl. Physique*, fig. 37, n.º 2.)

AIGUILLE D'INCLINAISON. *Aiguille* aimantée, mais qui, au lieu d'être portée sur un pivot, est traversée d'un axe, sur lequel elle est soutenue; ce qui lui donne la liberté de se mouvoir de haut en bas. Cette *Aiguille* (*Planche Physiq.* fig. 71), au moyen de ce mouvement, est propre à mesurer le degré d'*inclinaison* de l'aimant.

On sait que l'aimant a non-seulement un mouvement horizontal, par lequel il décline du vrai nord, pour se porter plus ou moins, soit vers l'est, soit vers l'ouest; mais qu'il a aussi un mouvement vertical, par lequel il fait un angle plus ou moins grand avec le plan de l'horizon. C'est au moyen de l'*Aiguille d'inclinaison* qu'on peut mesurer cet angle. Pour construire une telle *Aiguille*, on passe un axe *AA* dans le milieu d'une *Aiguille SN*, (*Pl. LXII*, fig. 4); & on la soutient sur cet axe, en sorte qu'elle soit placée comme un fléau de balance. Si, après l'avoir mis en équilibre, en rendant ses deux moitiés également pesantes, on lui communique la vertu magnétique, en le frottant sur un aimant, son extrémité *N*, qui se dirige vers le nord, s'incline à l'horizon dans notre hémisphère septentrional; & dans l'hémisphère méridional, c'est son extrémité *S* qui s'abaisse vers la terre. La quantité dont cette *Aiguille* s'incline alors, marque le degré d'*inclinaison* de l'aimant pour le lieu où l'on est. Pour connoître cette quantité, il faut mesurer l'angle que l'*Aiguille* fait alors avec le plan de l'horizon. Or, pour mesurer commodément cet angle, on

élève verticalement sur le pied de l'*Aiguille*, une portion de cercle *KH*, (Pl. *LXV*, fig. 8), divisée en degrés. Le nombre de degrés, ou l'arc de ce cercle vertical, compris entre la ligne horizontale *HE*, & la direction actuelle de l'*Aiguille EF*, donne l'*inclinaison* actuelle de l'aimant. (Voyez *INCLINAISON DE L'AIMANT*.)

[Cette *inclinaison* est d'autant plus considérable, que l'*Aiguille* est plus proche des poles du monde, & d'autant moindre, qu'elle est proche de l'équateur, en sorte que sous la ligne l'*Aiguille* est parfaitement horizontale. Cette *inclinaison* au reste varie dans tous les lieux de la terre comme la déclinaison; elle varie aussi dans tous les temps de l'année & dans les différentes heures du jour; & il paroît que les variations de cette *inclinaison* sont plus considérables que celles de la déclinaison, & pour ainsi dire indépendantes l'une de l'autre. On peut voir, dans la fig. 35, N.° 3, de quelle maniere on dispose l'*Aiguille* pour observer son *inclinaison*. Mais on n'a pas été long-temps à s'apercevoir qu'une grande partie de cette variation dépendoit du frottement de l'axe sur lequel l'*Aiguille* devoit tourner pour se mettre en équilibre; car, en examinant la quantité des degrés d'*inclinaison* d'une *Aiguille* mise en mouvement & revenue à son point de repos, on la trouvoit tout-à-fait variable, quoique l'expérience fût faite dans les mêmes circonstances, dans la même heure, & avec la même *Aiguille*: d'ailleurs on a fait différentes *Aiguilles* avec tout le soin imaginable; on les a faites de même longueur & épaisseur, du même acier; on les a frottées toutes également & de la même maniere sur un bon aimant; ç'a été par hasard quand deux se sont accordées à donner la même *inclinaison*; ces inégalités ont été quelquefois à 10 ou 12 degrés: en sorte qu'il a fallu absolument chercher une méthode de construire des *Aiguilles* d'*inclinaison* exemptes de ces inégalités. Ce problème a été un de ceux que l'Académie des Sciences a jugé digne d'être proposés aux plus habiles Physiciens de l'Europe; & voici les règles que prescrit M. Daniel

Bernoulli qu'elle a couronné.

1.° On doit faire en sorte que l'axe des *Aiguilles* soit bien perpendiculaire à leur longueur, & qu'il passe exactement par leur centre de gravité.

2.° Que les tourillons de cet axe soient exactement ronds & polis, & du plus petit diamètre que le permettra la pesanteur de l'*aiguille*.

3.° Que cet axe roule sur deux tablettes qui soient dans un même plan bien horizontal, très-dur & très-poli. Mais comme l'inflexion de l'*Aiguille*, & la difficulté de placer cet axe exactement dans le centre de gravité, peut causer des erreurs sensibles dans l'*inclinaison* de l'*Aiguille aimantée*, voici la construction d'une nouvelle *Aiguille*. On en choisira une de bonne longueur, à laquelle on ajustera un axe perpendiculaire, & dans le centre de gravité, le mieux qu'il sera possible; on aura un petit poids mobile, comme de dix grains, pour une *Aiguille* qui en pèse 6000, & on approchera ce petit poids auprès des tourillons jusqu'à environ la vingtième partie de la longueur d'une des moitiés; ensuite on mettra l'*Aiguille* en équilibre horizontalement avec toute l'attention possible; & lorsqu'elle sera en cette situation, on marquera le lieu du petit poids: alors on l'éloignera des tourillons vers l'extrémité de l'*Aiguille* jusqu'à ce qu'elle ait pris une *inclinaison* de cinq degrés. On marquera encore sur l'*Aiguille* le lieu du petit poids, & on le reculera jusqu'à ce que l'*inclinaison* soit de 10 degrés, & ainsi de suite, en marquant le lieu du petit poids de cinq en cinq degrés. Après ces préparations on aimantera l'*Aiguille*, en observant que le côté auquel est attaché le petit poids devienne le pole boréal pour les pays où la pointe méridionale de l'*Aiguille* s'élève, & qu'il soit au contraire le côté méridional pour les pays où la pointe méridionale s'élève au-dessus de l'horizon. La maniere de se servir de cette Boussole d'*inclinaison* consiste à mettre d'abord le petit poids à la place qu'on présumera convenir à-peu-près à la véritable *inclinaison* de l'*Aiguille*: après quoi, on l'avancera ou

reculera jusqu'à ce que l'inclinaison marquée par l'*Aiguille* s'accorde avec celle que marque le petit poids, & de cette manière l'inclinaison de l'*Aiguille* fera la véritable inclinaison.

L'action de l'aimant, du fer & des autres corps magnétiques mis dans le voisinage d'une *Aiguille* aimantée, est capable de déranger beaucoup sa direction : il faut bien le souvenir que l'*Aiguille aimantée* est un véritable aimant qui attire ou est attiré par le fer & les corps magnétiques, suivant cette loi uniforme & constante, que les poles de différents noms s'attirent mutuellement, & ceux de même nom se repoussent : c'est pourquoi si on présente une *Aiguille* aimantée à une pierre d'aimant, son extrémité boréale sera attirée par le pôle du sud de l'aimant, & la pointe australe par le pôle du nord; au contraire le pôle du nord repoussera la pointe boréale, & le pôle du sud repoussera pareillement la pointe australe. La même chose arrivera avec une barre de fer aimantée, ou simplement avec une barre de fer tenue verticalement, dont l'extrémité supérieure est toujours un pôle austral, & l'extrémité inférieure un pôle boréal.

Mais ce dernier cas souffre quelques exceptions, parce que les poles d'une barre de fer verticale ne sont pas les mêmes par toute la terre, & qu'ils varient beaucoup en cette sorte.

Dans tous les lieux qui sont sous le cercle polaire boréal & le dixième degré de latitude Nord, le pôle boréal de l'*Aiguille aimantée* sera toujours attiré par la partie supérieure de la barre, & la pointe du Sud par la partie inférieure; & on aura beau renverser la barre, la pointe boréale de l'*Aiguille* sera toujours attirée par le bout supérieur quel qu'il soit, pourvu que la barre soit tenue bien verticalement. A la latitude de 9 degrés 42 minutes Nord, la pointe australe de l'*Aiguille* étoit fortement attirée par l'extrémité inférieure de la barre : mais la pointe boréale n'étoit pas si fortement attirée par la partie supérieure qu'auparavant.

A 4 degrés 33 minutes de latitude Nord,

& 5 degrés 18 minutes de longitude du cap Léopard, la pointe boréale commençoit à s'éloigner de la partie supérieure de la barre, & la pointe australe étoit encore plus vivement attirée par le bas de la barre.

A 0 degré 52 minutes de latitude méridionale, & 11 degrés 52 minutes à l'Occident du cap Léopard, la pointe boréale de l'*Aiguille* n'étoit plus attirée par le haut de la barre, non plus que par sa partie inférieure; la pointe australe se tournoit toujours vers la partie inférieure, mais moins fortement.

A la latitude de 5 degrés 17 minutes méridionales, & 15 degrés 9 minutes de longitude du Cap Léopard, la pointe méridionale se tournoit vers l'extrémité inférieure de la barre d'environ deux points; & lorsqu'on éloignoit la barre, l'*Aiguille* reprenoit sa direction naturelle après quelques oscillations : mais le même pôle de l'*Aiguille* ne se tournoit point du tout vers le bord supérieur de la barre, & la pointe septentrionale n'étoit attirée ni par le bord supérieur, ni par l'inférieur; seulement en mettant la barre dans une situation horizontale & dans le plan du méridien, le pôle boréal de l'*Aiguille* se dirigeoit vers l'extrémité tournée au Sud, & la pointe australe vers le bout de la barre tournée du côté du Nord, en sorte que l'*Aiguille* s'écartoit de sa direction naturelle de 5 ou 6 points de la boussole & non davantage; mais en remettant la barre dans sa situation perpendiculaire, & mettant son milieu vis-à-vis de l'*Aiguille*, elle suivoit sa direction naturelle comme si la barre n'y eût point été.

A la latitude de 8 degrés 17 minutes Nord & à 17 degrés 35 minutes Ouest du cap Léopard, la pointe boréale de l'*Aiguille* ne se tournoit plus vers la partie supérieure de la barre, au contraire elle la fuyoit : mais le pôle austral se détournoit un peu vers le bord inférieur, & changeoit sa position naturelle d'environ deux points : mais, en mettant la barre dans une situation inclinée, de manière que le bout supérieur fût tourné vers la

pointe australe de l'*Aiguille*, & le bout inférieur vers sa pointe boréale, celle-ci étoit attirée par le bout inférieur : mais lorsqu'on mettoit le bout supérieur vers le Nord, & le bout inférieur vers le Sud, la pointe boréale fuyoit celui-ci ; & si on tenoit la barre tout-à-fait horizontalement, il arrivoit la même chose que dans les observations précédentes.

A 15 degrés 0 minute de latitude Sud, & 20 degrés 0 minute de longitude occidentale du cap Léopard, le pôle austral de l'*Aiguille* a commencé à regarder le bout supérieur de la barre, & la pointe boréale s'est tournée vers le bout inférieur d'environ un point de la boussole : mais en tenant la barre horizontalement, le pôle boréal s'est tourné vers le bout de la barre qui regardoit le Sud, & *vice versa*.

A 20 degrés 20 minutes de latitude Sud & 19 degrés 20 minutes de longitude occidentale du cap Léopard, la pointe australe de l'*Aiguille* s'est tournée vers le haut bout de la barre, & la pointe boréale vers le bout inférieur, & assez vivement ; en sorte que l'*Aiguille* s'est dérangée de sa direction naturelle d'environ quatre points.

Enfin à 29 degrés 25 minutes de latitude méridionale, & 13 degrés 10 minutes de longitude occidentale du méridien du cap Léopard, les mêmes choses sont arrivées plus vivement, & cette direction a continué d'être régulière jusqu'à une plus grande latitude méridionale.

Il paroît donc que la vertu polaire d'une barre de fer que l'on tient verticalement, n'est pas constante par toute la terre comme celle de l'aimant ou d'un corps aimanté ; qu'elle s'affoiblit considérablement entre les deux tropiques, & devient presque nulle sous la ligne ; & que les poles sont changés réciproquement d'un hémisphère à l'autre.]

La portion de cet article extraite de l'Encyclopédie, a été fournie par M. le Monnier, Médecin, de l'Académie Royale des Sciences.

AILE de l'oreille. C'est la partie extérieure

de l'oreille. Elle est composée principalement d'un cartilage *ACB* (Pl. XXVIII, fig. 1), si l'on en excepte la partie inférieure *B*, qu'on nomme le *lobe de l'oreille*. (Voyez *LOBE de l'oreille*). Ce cartilage forme des replis, des éminences & des cavités. On a nommé le premier ou le plus extérieur de ces replis *Helix*, & celui qui est au-dessous, a été appelé *Anthelix* : ce dernier se trouve comme partagé en deux dans sa partie antérieure ; & on donne le nom de *Scapha* ou de *fossé naviculaire* à la cavité qui se remarque entre ces deux portions. Il y a outre cela sur l'*Aile de l'oreille* deux éminences formées aussi par le cartilage : on a nommé la plus antérieure *Tragus* ou *Hircus*, & la plus postérieure *Antitragus*. Toute cette partie extérieure de l'oreille est couverte de la peau, & d'une membrane qui paroît nerveuse. (Voyez *OREILLE*.)

AIMANT. Pierre métallique, que l'on trouve communément dans les mines de fer & dans celles de cuivre. L'*Aimant* a plutôt les caractères d'une pierre que ceux d'un métal. Il est dur & cassant, ordinairement brun ou noirâtre. On en trouve cependant de blanchâtre & de grisâtre. Il ne pèse pas tant que le fer ; mais il pèse plus que les pierres qui ont à-peu-près son degré de dureté.

L'*Aimant* le plus estimé vient des Indes ; on en apporte aussi d'Italie, d'Allemagne & de Suède, qui sont passablement bons. Les Droguistes de Paris en font venir d'Auvergne ; mais rarement s'en trouve-t-il quelque morceau qui vaille la peine d'être armé.

[Cette pierre fameuse a été connue des Anciens ; car nous savons, sur le témoignage d'Aristote, que Thalès, le plus ancien Philosophe de la Grèce, a parlé de l'*Aimant* : mais il n'est pas certain que le nom employé par Aristote soit celui dont Thalès s'est servi. Onomacrite, qui vivoit dans la LX.^{me} Olympiade, & dont il nous reste quelques poésies sous le nom d'*Orphée*, est celui qui nous fournit le plus ancien nom de l'*Aimant* ; il l'appelle *μαγνητης*. Hippocrate, (lib. de *sterilib. Mulier.*), a déli-

gné l'aimant sous la périphrase de *la pierre qui attire le fer*, *λίθος ἡ τις τὸν σίδηρον ἀρτῶσιν*.

Les Arabes & les Portugais se servent de la même périphrase, que Sextus Empiricus a exprimé en un seul mot, *σιδηρογῶγος*. Sophocle, dans une de ses pièces qui n'est pas venue jusqu'à nous, avoit nommé l'*Aimant* *Δυδία λίθος*, *Pierre de Lydie*. Hélychius nous a conservé ce mot, aussi bien que *Δυδία λίθος*, qui en est une variation. Platon, dans le *Timée*, appelle l'*Aimant* *Ἡρακλεία λίθος*, *Pierre d'Héraclée*, nom qui est un des plus usités parmi les Grecs.

Aristote a fait plus d'honneur que personne à l'*Aimant*, en ne lui donnant point de nom, il l'appelle *λίθος*, *la pierre par excellence*. Themipius s'exprime de même. Théophraste, avec la plupart des Anciens, a suivi l'appellation déjà établie de *λίθος Ἡρακλεία*.

Pline, sur un passage mal entendu de ce Philosophe, a cru que la pierre de touche, *cotticula*, qui entre ses autres noms a celui de *Δυδία λίθος*, avoit de plus celui d'*Ἡρακλεία* commun avec l'*Aimant*: les Grecs & les Latins se sont aussi servis du mot *σιδηρίτης* tiré de *σίδηρος*, *fer*, d'où est venu le vieux nom françois *Pierre ferrière*. Enfin les Grecs ont diversifié le nom de *μαγνήτης* en diverses façons: on trouve dans Tzetzes *μαγνήσσα λίθος*; dans Achille Tatus *μαγνήσια*; *μαγνήτης* dans la plupart des Auteurs; *μαγνήτης* dans quelques-uns, aussi bien qu'*ὀλίθος μαγνήτης*, par la permutation de *n* en *i*, familière aux Grecs dès les premiers temps; & *μαγνης*, qui n'est pas de tous ces noms le plus usité parmi eux, est presque le seul qui soit passé aux Latins.

Pour ce qui est de l'origine de cette dénomination de l'*Aimant*, elle vient manifestement du lieu où l'*Aimant* a d'abord été découvert. Il y avoit dans l'Asie mineure deux villes appellées *Magnétie*: l'une auprès du Méandre; l'autre sous le mont Sypile, cette dernière qui appartenoit particulièrement à la Lydie, & qu'on appelloit aussi *Héraclée* selon le témoignage d'*Ælius Dyonisius* dans *Eustate*, étoit la vraie patrie de l'*Aimant*. Le mont Sypile étoit sans doute fécond en métaux,

& en *Aimant* par conséquent; ainsi, l'*Aimant* appelé *Magnes* du premier lieu de sa découverte, a conservé son ancien nom, comme il est arrivé à l'acier & au cuivre, qui portent le nom des lieux où ils ont été découverts: ce qu'il y a de singulier, c'est que le plus mauvais *Aimant* des cinq espèces que rapporte *Pline*, étoit celui de la magnésie d'Asie mineure, première patrie de l'*Aimant*, comme le meilleur de tous étoit celui d'Éthiopie.

Marbodæus dit, que l'*Aimant* a été trouvé chez les Troglodytes, & que cette pierre vient aussi des Indes. *Isidore de Séville* dit que les Indiens l'ont connu les premiers; & après lui, la plupart des Auteurs du moyen & bas-âge appellent l'*Aimant* *Lapis indicus*, donnant la patrie de l'espèce à tout le genre.

Les Anciens n'ont guère connu de l'*Aimant* que sa propriété d'attirer le fer; c'étoit le sujet principal de leur admiration, comme l'on peut voir par ce beau passage de *Pline*: *Quid lapidis rigore pigrius? Ecce sensus manusque tribuit illi natura. Quid ferri duritie pugnacius? Sed cedit & patitur mores: trahitur namque à Magnete lapide, domitrixque illa rerum omnium materia ad inane nescio quid currit, atque ut propius venit, assistit teneturque, & complexu hæret.* *Pline, lib. XXXVI, cap. xvj.*

Cependant, il paroît qu'ils ont connu quelque chose de sa vertu communicative: *Platon* en donne un exemple dans *Lyon*, où il décrit cette fameuse chaîne d'anneaux de fer suspendus les uns aux autres & dont le premier tient à l'*Aimant*. *Lucrece*, *Philon*, *Pline*, *Gallien*, *Némésius*, rapportent le même phénomène, & *Lucrece* fait de plus mention de la propagation de la vertu magnétique au travers des corps les plus durs, comme il paroît dans ces vers:

*Exultare etiam Samothracia ferrea vidi,
Et ramenta simul ferri furere intus ahenis
In Scaphiis, lapis hic magnes cum subditus esset.*

Mais on ne voit, par aucun passage de leurs écrits, qu'ils aient rien connu de la vertu directive de l'*Aimant*; on ignore

absolument dans quel temps on a fait cette découverte, & on ne fait pas même au juste quand est-ce qu'on la appliquée aux usages de la navigation.

Il y a toute apparence que le hasard a fait découvrir à quelqu'un que l'*Aimant*, mis sur l'eau dans un petit bateau, se dirigeoit constamment Nord & Sud, & qu'un morceau de fer aimanté avoit la même propriété : qu'on mit ce fer aimanté sur un pivot afin qu'il pût se mouvoir plus librement : qu'ensuite on imagina que cette découverte pourroit bien être utile aux Navigateurs pour connoître le midi & le septentrion, lorsque le temps seroit couvert, & qu'on ne verroit aucun astre ; enfin qu'on substitua la boussole ordinaire à l'aiguille aimantée pour remédier aux dérangements occasionnés par les secousses du vaisseau. Il paroît au reste que cette découverte a été faite avant l'an 1180. (*Voyez* l'article AIGUILLE AIMANTÉE, où l'on traite plus particulièrement de cette découverte.)

Chaque aimant a deux *Poles* dans lesquels réside la plus grande partie de sa vertu : on les reconnoît en roulant une pierre d'*Aimant* quelconque dans de la limaille de fer ; toutes les parties de cette limaille qui s'attachent à la pierre se dirigent vers l'un ou l'autre de ces poles, & celles qui sont immédiatement dessus sont en ces points perpendiculairement hérissées sur la pierre : enfin la limaille est attirée avec plus de force & en plus grande abondance sur les poles que par-tout ailleurs. Voici une autre manière de connoître les poles : on place un *Aimant* sur un morceau de glace polie, sous laquelle on a mis une feuille de papier blanc : on répand de la limaille peu-à-peu sur cette glace autour de l'*Aimant*, & on frappe doucement sur les bords de la glace pour diminuer le frottement qui empêcheroit les molécules de limaille d'obéir aux écoulements magnétiques ; aussitôt on apperçoit la limaille prendre un arrangement régulier, tel qu'on l'observe dans la figure, dans lequel la limaille se dirige en lignes courbes *AEB*, *AEB*, (*Pl. Physiq. fig. 58*), à me-

sure qu'elle est éloignée des poles, & en lignes droites *AA*, *BB*, à mesure qu'elle s'en approche ; en sorte que les poles sont les points où convergent toutes ces différentes lignes courbes & droites.

Maintenant on appelle *axe* de l'*Aimant*, la ligne droite qui le traverse d'un pole à l'autre ; & l'*Equateur* de l'*Aimant* est le plan perpendiculaire qui le partage par le milieu de son axe. Or cette propriété de l'*Aimant* d'avoir des poles est comme essentielle à tous les *Aimants* ; car on aura beau casser un *Aimant* en tant de morceaux que l'on voudra, les deux poles se trouveront toujours dans chaque morceau. Cette *polarité* de l'*Aimant*, ne vient point, comme on l'a cru, de ce que les mines de l'*Aimant* sont dirigées Nord & Sud, car il est très-certain que ces mines affectent comme les autres toutes sortes de directions, & nommément il y a dans le *Devonshire* une mine d'*Aimant*, dont les veines sont dirigées de l'*Est* à l'*Ouest* & dont les poles se trouvent aussi dans cette direction : mais les poles de l'*Aimant* ne doivent point être regardés comme deux points si invariables qu'ils ne puissent changer de place : car *M. Boile* dit, qu'on peut changer les poles d'un petit morceau d'*Aimant* en les appliquant contre les poles plus vigoureux d'une autre pierre ; ce qui a été confirmé de nos jours par *M. Gwarin Knight*, qui peut changer à volonté les poles d'un *Aimant* naturel, par le moyen des barreaux de fer aimantés.

On a donné aux poles de l'*Aimant* les mêmes noms qu'aux poles du monde, parce que l'*Aimant* mis en liberté, a la propriété de diriger toujours ses poles vers ceux de notre globe ; c'est-à-dire, qu'un *Aimant* qui flotte librement, sur une eau dormante, ou qui est mobile sur son centre de gravité, ayant son axe parallèle à l'horizon, s'arrêtera constamment dans une situation telle, qu'un de ses poles regarde toujours le Nord, & l'autre le midi : & si on le dérange de cette situation, même en lui en donnant une directement contraire, il ne cessera de se mouvoir & d'osciller jusqu'à ce qu'il ait retrouvé sa pre-

miere direction. En Angleterre, on est convenu d'appeller *Pole austral de l'Aimant*, celui qui se tourne vers le Nord; & *Pole boréal*, celui qui se dirige vers le Sud. Cette façon de s'exprimer n'est point en usage en France: On y appelle *Pole du Nord*, la partie de l'*Aimant* qui se dirige vers le Nord; & *Pole du Sud*, celle qui se dirige vers le Sud. Le méridien magnétique est le plan perpendiculaire à l'*Aimant*, suivant la longueur de son axe, qui passe par conséquent par les poles.

Lorsqu'après avoir bien reconnu les poles & l'axe d'un *Aimant*, on le laisse flotter librement sur un liege, le vaisseau dans lequel il flotte étant posé sur une méridienne exactement tracée, on s'apercevra que les poles de l'*Aimant* ne regardent pas précisément ceux du monde, mais qu'ils en déclinent plus ou moins à l'Est ou à l'Ouest, suivant les différents lieux de la terre où se fait cette observation. Cette déclinaison de l'*Aimant* varie aussi chaque année, chaque mois, chaque jour, & même à chaque heure dans le même lieu. (Voyez l'article AIGUILLE AIMANTÉE, où l'on en traite plus particulièrement.)

Pareillement, si l'on fait nager sur du mercure un *Aimant sphérique*, après en avoir bien reconnu l'axe & les poles, il se dirigera d'abord à-peu-près Nord & Sud: mais on remarquera aussi que son axe s'inclinera d'une manière constante; en sorte que dans nos climats le *Pole austral* s'incline, & le *Pole boréal* s'élève; & au contraire dans l'autre hémisphère. Cette inclinaison varie aussi dans tous les lieux de la terre, & dans tous les temps de l'année, comme on peut le voir à l'article AIGUILLE AIMANTÉE, où l'on en parle plus amplement.

Les poles de l'*Aimant* sont, comme nous l'avons dit précédemment, des points variables que nous sommes quelquefois les maîtres de produire, à volonté, & sans le secours d'aucun *Aimant*, comme nous verrons qu'il est facile de le faire par les moyens que nous exposerons dans la suite: car lorsqu'on coupe doucement & sans effort un *Aimant* par le milieu de son axe,

chacune de ses parties a constamment deux poles, & devient un *Aimant* complet: les parties qui étoient contiguës sous l'équateur avant la section, & qui n'étoient rien moins que des poles, le sont devenues, & même poles de différents noms; en sorte que chacune de ces parties pouvoit devenir également *Pole boréal* ou *Pole austral*, suivant que la section se seroit faite plus près du *Pole austral* ou du *Pole boréal* du grand *Aimant*: & la même chose arriveroit à chacune de ces moitiés, si on les coupoit par le milieu de la même manière. (Voyez *Pl. Physiq. fig. 66.*)

Mais si au-lieu de couper l'*Aimant* par le milieu de son axe *AB*, on le coupe suivant sa longueur, (*Pl. Physiq. fig. 67*), on aura pareillement les poles *aa*, *bb*, dont ceux du même nom seront dans chaque partie, du même côté qu'ils étoient avant la section, à la réserve qu'il se sera formé dans chaque partie un nouvel axe *ab*, *ab*, parallèle au premier, & plus ou moins rentré au-dedans de la pierre, suivant qu'elle aura naturellement plus de force magnétique.]

L'*Aimant* a six propriétés: savoir, celles de l'*Attraction*, de la *Répulsion*, de la *Direction*, de la *Déclinaison*, de l'*Inclinaison*, & de la *Communication*.

1^{re} Propriété. Attraction. L'*Aimant* attire le fer & l'acier, & s'y attache fortement. Ce n'est que par cette propriété qu'il a d'abord été connu. Si l'on en croit *Pline*, un Berger fut le premier à qui elle se manifesta. En marchant sur une roche, il sentit les clous de ses souliers & le fer de sa houlette s'attacher contre la pierre. D'autres prétendent qu'ayant enfoncé dans la terre son bâton armé d'une pointe de fer, il eut de la peine à l'en retirer; & que, curieux de découvrir la cause de l'obstacle qu'il rencontroit, il creusa autour du bâton, & en trouva la pointe attachée à un excellent *Aimant*. Si l'on présente donc à un *Aimant* un morceau de fer ou d'acier, & que ce morceau de fer soit suspendu ou placé de façon à pouvoir se mouvoir aisément, il obéira à l'action de l'*Aimant*, il en sera attiré, & cela avec

avec d'autant plus de force, qu'il en sera plus proche. M. *Musschenbroëk* (*Essai de Physique*, tom. I, pag. 280), a trouvé, après plusieurs expériences dans lesquelles il s'est servi de deux *Aimants* sphériques, que les forces attractives sont en raison quadruplée inverse des espaces creux qui sont entre les sphères. Il faut remarquer que l'*Aimant* nu a beaucoup moins de force attractive que l'*Aimant* armé. Un *Aimant* nu peut bien attirer le fer à l'aide de ses poles; mais il ne sauroit le faire avec beaucoup de force, parce que la vertu magnétique de chaque pole est distribuée dans tout le côté de l'*Aimant* où ce pole est situé. C'est pourquoi on a cherché avec soin à rassembler toute la force qui se trouve dans ce côté de l'*Aimant*, afin de l'avoir comme concentrée: & en faisant la même chose à l'égard de l'autre côté de l'*Aimant*, où se trouve son autre pole, on réussit à faire agir en même-temps ces deux forces concentrées des deux poles sur un seul & même fer que l'on veut lever par ce moyen. Lorsque l'*Aimant* aboutit en pointe vers son pole, de maniere cependant qu'il soit un peu large à son extrémité, on trouve alors à cette pointe, & dans cette petite largeur, toute la vertu attractive que l'on peut attendre de ce pole: mais si le côté du pole de l'*Aimant* est gros, alors sa vertu est trop dispersée; c'est pourquoi on l'arme d'un morceau de fer fait de telle maniere, qu'il puisse rassembler dans un petit endroit toute la vertu d'un des côtés de l'*Aimant*; & en pratiquant la même chose, à l'aide d'un autre morceau de fer, sur l'autre côté de l'*Aimant*, on appelle cela *Armer l'aimant*, & on donne à ce fer le nom d'*Armure de l'aimant*. (*Voyez ARMURE DE L'AIMANT.*) Tous les *Aimants*, armés ou non armés, n'attirent pas le fer avec une égale force. Cette force ne dépend pas de leur grosseur: on en a vu d'assez petits qui attiroient à de grandes distances, ou qui enlevoient des poids considérables. On prétend que, dans le Cabinet de la Société Royale de Londres, il y a une pierre d'*Aimant* qui attire une

aiguille à neuf pieds de distance: & dans une lettre écrite de Hollande, & lue par M. *Carré* à l'Académie Royale des Sciences, en l'année 1702, il est parlé d'une pierre d'*Aimant* pesant seulement 11 onces, qui enlevoit jusqu'à 28 livres de fer; c'est-à-dire, plus de 40 fois son poids. On la vouloit vendre 5000 livres. (*Hist. de l'Académie Royale des Sciences*, an. 1702, pag. 18.) M. *Geoffroy* (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, an. 1705, pag. 362), a observé qu'il se trouvoit dans les cendres de tous les végétaux des parties attirables par l'*Aimant*. M. *Musschenbroëk*, qui a fait un grand nombre d'expériences à cet égard, a observé (*Voyez son Essai de Physique*, Tom. I, pag. 290), une grande quantité de différentes especes de corps, dont toutes les parties étoient attirées avec force par l'*Aimant*, après avoir été ou seulement rougis au feu, ou incorporés avec du savon, de la graisse, du charbon de bois, de la poix, de l'eneens, de l'huile, du miel, du sang, &c. Tels sont la terre à briques, qui devient fort rouge après avoir été brûlée, le bol commun, le bol d'Arménie, la calamine, la pierre hématite, la craie rouge, le brun d'Angleterre, le rouge des Indes orientales, la terre d'Ombre, l'ocre jaune, &c. Il a aussi observé plusieurs corps, dont quelques parties seulement sont attirées, & avec peu de force, après que ces corps ont été rougis au feu. Telles sont en général toutes les terres qui deviennent rouges lorsqu'on les fait brûler. Plusieurs sortes de terres à pipes, parmi lesquelles celles qui sont les plus brunes, fournissent le plus de parties propres à être attirées, & sur-tout celles qui deviennent rouges au feu; la terre à foulon, le bol blanc, la gomme gutte, l'orpiment, la craie noire, le tripoli, l'ardoise, &c. Mais si tous ces corps sont attirés en tout ou en partie par l'*Aimant*, c'est qu'ils contiennent du fer; la preuve qu'on peut en apporter, c'est qu'ils sont tous prendre une couleur plus ou moins noire à l'infusion de noix de Galles: car tout ce qui s'attache à l'*Aimant*, n'est pas nécessairement fer, il suffit que cela en contienne.

[L'*Aimant* attire le fer avec encore plus de vigueur qu'il n'attire un autre *Aimant* : qu'on mette sur un liege *A*, *Planch. Phys. fig. 62*, un morceau de fer cubique *B*, qui n'ait jamais été aimanté, & que le tout flotte sur l'eau, & qu'on lui présente un *Aimant C* par quelque pole que ce soit, le fer s'en approchera avec vivacité ; & réciproquement, si on met l'*Aimant* sur le liege & qu'on lui présente le morceau de fer, il s'approchera de celui-ci avec la même vitesse ; en sorte qu'il paroît que l'action de l'*Aimant* sur le fer, & de celui-ci sur l'*Aimant*, est égale & réciproque.]

Aucuns corps solides ou fluides n'empêchent en rien l'action mutuelle du fer & de l'*Aimant*. La chaleur excessive du fer ne diminue pas non plus ces effets ; car on a appliqué le Pole boréal d'un *Aimant* sur un clou à latte, tout rouge, qui a été vivement attiré, & qui est resté suspendu : mais on a remarqué aussi que la chaleur excessive de l'*Aimant* diminue sa vertu, du moins pour un temps : on a fait rougir l'*Aimant* qui avoit servi dans l'expérience précédente ; & quand il a été bien rougi, on a appliqué son Pole boréal sur un autre clou à latte, semblable, qui a été attiré faiblement, quoiqu'il soit resté suspendu ; néanmoins, au bout de deux ou trois jours, la pierre attiroit le clou aussi vivement qu'avant d'avoir été au feu. La plus grande force attractive d'un *Aimant* est aux environs de ses poles : il y a des *Aimants* qui peuvent lever des clous assez considérables par leurs poles, & qui ne sauroient lever les plus petites parties de limaille par leur équateur. Cependant si on fait en sorte que différentes parties de l'équateur deviennent des poles, comme nous avons dit qu'il arrive en coupant l'*Aimant* en plusieurs parties, la force attractive sera très-sensible dans ces nouveaux poles, de maniere que la somme des poids que pourra lever un gros *Aimant* ainsi coupé par partie, excédera de beaucoup ce que ce morceau pouvoit soulever, lorsqu'il étoit entier.]

II.^{me} Propriété. Répulsion. Deux *Aimants* se repoussent ou s'attirent mutuellement

selon la façon dont on les présente l'un à l'autre. De sorte que si on les présente par les poles de mêmes noms, ils se repoussent ; si au contraire on les présente par les poles de noms différents, ils s'attirent. Si donc l'on présente l'un à l'autre les deux poles Méridionaux de deux *Aimants*, ou bien leurs deux poles Septentrionaux, ces deux *Aimants* se repoussent mutuellement, s'éloigneront l'un de l'autre, se fuiront, & cela avec d'autant plus de force qu'ils seront plus près l'un de l'autre, & d'autant plus faiblement qu'ils se trouveront à une plus grande distance : ils s'attirent cependant quelquefois, lorsqu'ils se touchent réciproquement. On peut faire la même expérience avec une *Aiguille aimantée*, (*Voyez AIGUILLE AIMANTÉE*) qui n'est autre chose qu'un morceau d'acier, qui, en touchant un *Aimant*, est devenu *Aimant* lui-même. Ainsi, si l'on frotte sur le même pole d'un *Aimant* la tête de deux aiguilles, & qu'on approche ces deux aiguilles l'une de l'autre, parallèlement entr'elles, la tête près de la tête, & la pointe près de la pointe, ces deux aiguilles, si elles sont libres, s'écartent l'une de l'autre, ou du moins se tiennent parallèles sans s'attirer. Si au contraire on met la pointe de l'une de ces aiguilles vers la tête de l'autre, elles s'attirent & se joignent promptement. Ces attractions & répulsions viennent, sans doute, des différentes routes que prennent les courants de la matiere magnétique. On regarde comme probable que la matiere magnétique, qu'on prétend sortir du Pole Nord d'un *Aimant*, ne peut s'introduire (sans doute à cause de la configuration des pores) dans le Pole Nord d'un autre *Aimant* qu'on lui présente ; ce qui cause la répulsion : tandis qu'au contraire cette même matiere magnétique, sortant du Pole Nord d'un *Aimant*, enfile très-aisément le Pole Sud d'un autre *Aimant* qu'on lui présente ; ce qui cause l'attraction. Une preuve de cela, dit-on, c'est que si l'on jette de la limaille de fer sur le Pole Nord d'un *Aimant*, cette limaille s'y tient toute hé-

riffée, & à-peu-près dans la direction de l'axe de l'*Aimant*; car alors le courant magnétique s'en va en droite ligne. Mais si l'on en approche le Pole Nord d'un autre *Aimant*, alors la limaille se couche, & l'espece de barbe qu'elle formoit sur ce Pole, disparaît; ce qui prouve bien que le courant magnétique est obligé de rebrousser à l'approche de l'autre *Aimant*: si au contraire on présente à ce Pole Nord, couvert de limaille, le Pole Sud d'un autre *Aimant*, la limaille se redresse & reprend la direction qu'elle avoit auparavant.

Si l'on divise un *Aimant* *AB* (Pl. LXII, fig. 2), en deux parties, suivant la longueur de son axe *DD*, ces deux parties *SAN*, *SBN*, qui étoient unies auparavant, se repoussent l'une & l'autre; car, en divisant l'*Aimant* suivant la longueur de son axe *DD*, les Poles *S* & *N* n'ont point changé de place; donc, après la division, le Pole Nord *N* de la partie *SAN* se trouve placé auprès du Pole Nord *N* de la partie *SBN*: il en est de même de l'autre Pole; le Pole Sud *S* de la partie *SAN* se trouve placé auprès du Pole Sud *S* de la partie *SBN*: ces deux parties, qui étoient d'abord réunies, doivent donc se fuir après la division, puisque les Poles de même nom se repoussent. Si au contraire l'on coupe un *Aimant* *EF*, (fig. 3), perpendiculairement à son axe *SN*, c'est-à-dire, par son équateur *EF*, les deux points qui étoient ci-devant réunis deviennent deux Poles de noms différents, & par conséquent s'attirent; car le Pole Nord *n* de la partie *ESF* se trouve placé devant le Pole Sud *s* de la partie *ENF*.

M. Musschenbroëk, (*Essai de Physique*, tome I, pag. 282), a observé que les forces répulsives sont moindres que les forces attractives; & que cependant les forces répulsives s'étendent à une bien plus grande distance que les forces attractives.

[Le phénomène de l'attraction réciproque de deux *Aimants*, d'un *Aimant* & d'un morceau de fer, ou bien de deux fers aimantés, est celui de tous qui a le plus excité l'admiration des anciens Philosophes,

& qui a fait dire à quelques-uns que l'*Aimant* étoit animé. En effet qu'y a-t-il de plus singulier que de voir deux *Aimants* se porter l'un vers l'autre comme par sympathie; s'approcher avec vitesse comme par empressement; s'unir par un côté déterminé au point de ne se laisser séparer que par une force considérable; témoigner ensuite dans une autre situation, une haine réciproque qui les agite tant qu'ils sont en présence; se fuir avec autant de vitesse qu'ils s'étoient recherchés, & n'être tranquilles que lorsqu'ils sont fort éloignés l'un de l'autre? Ce sont cependant les circonstances du phénomène de l'attraction & de la répulsion de l'*Aimant*, comme il est facile de s'en convaincre par l'expérience suivante.

Prenez deux *Aimants* *ab*, *AB*, (fig. 64 *Physiq.*) mettez-les chacun dans une petite boîte de sapin, pour qu'ils puissent aisément flotter sur une eau dormante & à l'abri des mouvements de l'air; faites en sorte qu'ils ne soient pas plus éloignés l'un de l'autre que ne s'étend leur sphere d'activité; vous verrez qu'ils s'approcheront avec une vitesse accélérée, & qu'ils s'uniront enfin dans un point *C* qui sera le milieu de leur distance mutuelle, si les *Aimants* sont égaux en force & en masse, & si les deux boîtes sont parfaitement semblables: marquez les points *b*, *A*, par lesquels ces *Aimants* se sont unis, & éloignez les l'un de l'autre de la même distance, ils s'approcheront avec la même vitesse, & s'uniront par les mêmes points: mais si vous changez l'un de ces *Aimants* de situation, de manière qu'il présente à l'autre le point directement contraire à celui qui étoit attiré, il se fuiront réciproquement avec une égale vitesse jusqu'à ce qu'ils soient hors de la sphere d'activité l'un de l'autre.

L'expérience fait connoître que ces deux *Aimants* s'attirent par les poles de différents noms, c'est-à-dire, que le pole boréal de l'un attire le pole austral de l'autre, & le pole boréal de celui-ci attire le pole austral du premier: au contraire, les deux poles du Nord se fuient aussi-bien que les deux poles du Sud; en sorte que c'est une

loi constante du magnétisme, que l'attraction mutuelle & réciproque se fait par les poles de différents noms & la répulsion par les poles de même dénomination.

On a cherché à découvrir si la force, qui fait approcher ou fuir ces deux *Aimants*, agit sur eux seulement jusqu'à un terme déterminé; si elle agit uniformément à toutes les distances en-deça de ce terme: ou si elle étoit variable, dans quelle proportion elle croîtroit ou décroîtroit par rapport aux différentes distances. Mais le résultat d'un grand nombre d'expériences a appris que la force d'un *Aimant* s'étend tantôt plus loin, tantôt moins. Il y en a dont l'activité s'étend jusqu'à 14 pieds; d'autres dont la vertu est insensible à 8 ou 9 pouces. La sphere d'activité d'un *Aimant* donné, a elle-même une étendue variable; elle est plus grande en certains jours que dans d'autres, sans qu'il paroisse que ni la chaleur, ni l'humidité, ni la sécheresse de l'air aient part à cet effet.

D'autres expériences ont fait connoître que vers les termes de la sphere d'activité, la force magnétique agit d'abord d'une manière insensible; qu'elle devient plus considérable à mesure que le corps attiré s'approche de l'*Aimant*, & qu'elle est la plus grande de toutes dans le point de contact: mais la proportion de cette force dans les différentes distances, n'est pas la même dans les différents *Aimants*; ce qui fait qu'on ne sauroit établir de règle générale.

Voici le résultat d'une expérience faite avec soin par M. du Tour.

Il a rempli d'eau un grand bassin *M*, (*Pl. Physiq. fig. 63*), & il a fait nager, par le moyen d'une fourchette une aiguille à coudre *AB* qu'il avoit aimantée, (qu'on peut par conséquent regarder comme un *Aimant*, ainsi que nous le verrons par la suite); il a présenté une pierre d'*Aimant T* à la distance de 13 pouces de cette aiguille, ce qui étoit à-peu-près le terme de sa sphere d'activité, & il a examiné le rapport des vitesses de l'aiguille à différentes distances. Voici le résultat de son observation.

L'aiguille a employé à parcourir:

Le premier pouce.....	120''
Le second.....	110
Le troisieme.....	70
Le quatrieme.....	72
Le einquieme.....	56
Le sixieme.....	44
Le septieme.....	28
Le huitieme.....	16
Le neuvieme.....	12
Le dixieme.....	6
Le onzieme.....	3
Le douzieme & treizieme.	1

Total pour les 13 pouces 538''=8' 58''

Ce qu'on a observé de la répulsion est en quelque sorte semblable aux circonstances du phénomène de l'attraction; c'est-à-dire, que la sphere de répulsion varie dans les différents *Aimants*, aussi-bien que la force répulsive dans les différentes distances. Plusieurs Auteurs ont cru que la force répulsive ne s'étend dans aucun *Aimant* aussi loin que la force attractive, & qu'elle n'est nulle part aussi forte que la vertu attractive, pas même dans le point de contact, où elle est la plus grande. La force attractive des poles de différents noms de deux *Aimants*, étoit, par une observation de M. Musschenbroëck, de 340 grains dans le point de contact, tandis que la force répulsive des poles de mêmes noms de ces deux *Aimants*, n'étoit que de 44 grains dans le point de contact de ces deux poles.

Ces Auteurs joignent à ces observations: une autre qui n'est pas moins singulière: c'est qu'on trouve des *Aimants*, (& la même chose arrive à des corps aimantés), dont les poles de mêmes noms se repoussent tant qu'ils sont à une distance moyenne des termes de leur sphere d'activité, & s'attirent au contraire dans le point de contact, d'autres se repoussent avec plus de vivacité vers le milieu de leur sphere d'activité qu'aux environs du point de contact, où il semble que la répulsion diminue. Néanmoins M. Mischell prétend avoir observé, par le moyen des *Aimants* artificiels, que

les deux poles attirent & repoussent également aux mêmes distances, & dans toutes sortes de direction; que l'erreur de ceux qui ont cru la répulsion plus foible que l'attraction, vient de ce que l'on affoiblit toujours les *Aimants* & les corps magnétiques, en les approchant par les poles de mêmes noms, au lieu qu'on augmente leur vertu lorsqu'on les approche par les poles de différentes dénominations; que cette augmentation ou diminution de force occasionnée par la proximité de deux *Aimants*, devient insensible à mesure qu'on les éloigne: c'est pourquoi l'on voit qu'à une grande distance l'attraction & la répulsion approchent de plus en plus de l'égalité; & réciproquement s'éloignent de l'égalité à mesure que la distance réciproque des deux *Aimants* diminue, & qu'ils agissent l'une sur l'autre, en sorte que si un *Aimant* est assez fort & assez près pour endommager considérablement un *Aimant* foible qui s'approche par les poles de mêmes noms, il arrivera que le pole de celui-ci sera détruit & chargé en un pole d'une dénomination différente; au moyen de quoi la répulsion sera convertie en attraction. Plusieurs expériences au reste font croire à M. Mischell que l'attraction & la répulsion croissent & décroissent en raison inverse des quarrés des distances respectives des deux poles.

Tous ces effets d'attractions & de répulsions réciproques de deux *Aimants*, n'éprouvent aucun obstacle de la part des corps solides, ni des fluides. L'attraction & la répulsion de deux *Aimants* étoit également forte, soit qu'il y eût une masse de plomb de 100 livres entre deux, soit qu'il n'y eût que de l'air libre. M. Boyle a éprouvé que la vertu magnétique pénètre au-travers du verre scellé hermétiquement, qu'on fait être un corps des plus impénétrables par aucune sorte d'écoulement particulier: le fer seul paroît intercepter la matiere magnétique; car une plaque de fer battu, interposée entre deux *Aimants*, affoiblit considérablement leurs forces attractives & répulsives. (J'ai toujours éprouvé précisément le contraire.)

De même ni le vent, ni la flamme, ni le courant des eaux n'interrompent les effets d'attraction & de répulsion de deux *Aimants*: ces actions sont aussi vives dans l'air commun, que dans l'air raréfié ou condensé dans la machine pneumatique. (*Pl. Physiq. fig. 32 & 35.*)

III.^{me} Propriété. Direction. L'*Aimant* dirige l'un de ses poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud. Ainsi, lorsqu'on abandonne un *Aimant* à lui-même, & qu'il est entièrement libre, en sorte qu'il puisse se mouvoir sans aucun empêchement, soit qu'on le suspende à une corde tressée & non tournée, soit qu'on le mette dans un petit vase sur l'eau, l'un de ses poles se tourne alors vers le Nord & l'autre se tourne vers le Midi. Une Aiguille de Boussole, libre sur son pivot, & qui a été frottée sur les poles de l'*Aimant*, se meut, & tourne l'une de ses extrémités vers le Nord & l'autre vers le Midi de la même maniere que l'*Aimant* y tourne ses poles. (*Voy. AIGUILLE AIMANTÉE & BOUSSOLE.*) Cette propriété de direction, la plus utile de toutes celles de l'*Aimant*, a été découverte la dernière. Son utilité est aisée à saisir. Un Aiguille qui se dirige constamment vers quelque point déterminé de l'horizon, peut servir à s'orienter dans un lieu où l'on ne voit pas le ciel. C'est le cas d'un Voyageur, qui est dans un vaisseau pendant un temps obscur: car, dans un temps serein, on dirige la route d'un vaisseau par l'inspection des Astres, mais quand le ciel devient couvert, il faut avoir recours à la Boussole, qui, par la direction de son Aiguille, indique la route qu'on doit suivre. (*Voyez BOUSSOLE.*) D'où il est aisé de voir que l'origine de la Boussole n'est qu'une application heureuse de cette propriété de l'*Aimant*.

M. Musschenbroëk (*Essai de Physique, tom. 1, pag. 294.*) a fait une expérience assez curieuse, qui tient à cette propriété. Il a mis dans un creuset, exposé sur des charbons ardents, de l'*Aimant* réduit en poudre, ou de la limaille de fer; & il a observé que les ayant fait rougir pendant quelque temps, cette limaille ou cette

poudre acquierent, après avoir perdu leur chaleur en restant dans le creuset, la propriété de *direction* : de sorte que le côté du creuset, qui dans le feu étoit tourné vers le Nord, possède la vertu du pole Septentrional ; & si l'on présente le pole Septentrional d'une *Aiguille aimantée* à ce côté du creuset, il en est repoussé, au lieu que le pole méridional de cette *Aiguille* s'en approche. Mais si le côté du creuset, qui dans le feu étoit tourné vers le Midi, est présenté au pole méridional de l'*Aiguille aimantée*, on ne remarque pas qu'il agisse beaucoup sur elle.

IV.^{me} Propriété. Déclinaison. Quelqu'avantage qu'on tire de la direction de l'*Aimant*, par le moyen de la boussole, son usage est encore très-défectueux, à cause de la variation de sa *déclinaison*. L'*Aimant*, qui a la propriété de diriger l'un de ses poles vers le Nord, & l'autre vers le Midi, s'écarte quelquefois de cette direction, & ne tend pas vers le vrai Nord : c'est cet écart qu'on appelle *déclinaison*. On entend par-là que l'*Aimant* s'éloigne du Nord, c'est-à-dire, de la ligne méridienne du lieu où l'on est. Cet éloignement se mesure par les degrés d'un cercle parallèle à l'horizon ; degrés qui sont compris entre la ligne méridienne, & la direction actuelle de l'*Aimant*. Si cette *déclinaison* étoit constante, elle cesseroit d'être une défec-tuosité, ou du moins elle en seroit une très-légère, & de laquelle il seroit aisé de tenir compte ; mais elle est différente dans tous les lieux & dans tous les temps : elle varie continuellement, & sa variation ne suit aucune loi connue. Il est cependant vrai que depuis plus d'un siècle, l'*Aiguille aimantée* décline à Paris tous les ans du même sens, d'environ 10 minutes : car en 1610, elle y déclinait de 8 degrés vers l'Est ; & en 1760, de 18 degrés 20 minutes vers l'Ouest, en sorte qu'elle a varié de 26 degrés 20 minutes dans l'espace de 150 ans : & cela paroît sur-tout depuis 1740 ; car la même *Aiguille* dont M. Maraldi s'est toujours servi, est plus avancée de trois degrés vers l'Ouest, qu'elle ne l'étoit alors ; ce qui fait 9 minutes par année. On trouve

dans les *Transactions Philosophiques*, année 1757, une Table générale des *déclinaisons* de l'*Aiguille aimantée*, qui donne aussi un progrès réglé de 10 minutes par an. Il y a cependant quelques endroits de la terre, où l'*Aiguille aimantée* se trouve directement vers le Nord & le Midi ; elle décline presque par-tout ailleurs, soit vers l'Orient, soit vers l'Occident ; ce qui fait qu'on distingue cette *Déclinaison* en *orientale* & en *occidentale*. M. Halley a construit une Carte, (Voyez l'*Essai de Physique de Musschenbroëk*, Pl. XXIX), sur laquelle sont marquées les *Déclinaisons* de l'*Aiguille aimantée*, telles qu'elles étoient en 1700, dans tous les endroits de la terre, depuis le soixantième degré de latitude septentrionale jusqu'au soixantième degré de latitude méridionale. Il se trouvoit alors trois lignes sur la terre où il n'y avoit point de *Déclinaison*. Une de ces lignes commençoit à la Caroline en Amérique, & passoit par l'Océan atlantique & la mer Ethiopique : une autre commençoit à la Chine, d'où elle se rendoit du côté du Midi, en passant entre les Isles Philippines & celle de Bornéo, & par la Nouvelle-Hollande : enfin une troisième se trouvoit dans la mer du Sud, commençoit à la Californie, & s'étendoit du côté de la mer Pacifique.

La *Déclinaison* de l'*Aiguille aimantée* & sa variation continuelle ne causent pas peu d'embaras aux Marins ; c'est pourquoi plusieurs Artistes ont travaillé à faire des *Aiguilles de boussole*, qui ne fussent pas sujettes à ces *Déclinaisons*, & qui se dirigeassent toujours exactement vers le Nord & le Midi. Pierre le Maire, très-habile Ouvrier en ce genre, entreprit il y a quelques années d'y réussir à Paris, par le moyen des *aiguilles spirales*, ou avec des anneaux d'acier enchaînés sur un plan, & dont le centre tourne sur un petit pivot, comme les *aiguilles ordinaires de boussole*. Après avoir frotté ces anneaux sur l'*Aimant*, on peut les placer de telle manière que les poles, en se faisant violence l'un à l'autre, empêchent qu'il n'y ait aucune *Déclinaison* dans l'endroit où

l'on se trouve. M. *Muffchenbroëk*, aidé par MM. *Van Goch*, *Krighout* & *Dykgraaf*, très-habiles Artistes, a lui-même fait plusieurs expériences à cet égard : mais comme le succès n'a pas été fort heureux, nous nous dispenserons d'en donner le détail; ceux qui seront curieux de le voir, le trouveront dans son *Essai de Physique*, tome I, pag. 297.

Il y a donc plusieurs endroits de notre globe, où l'Aiguille aimantée ne décline pas du véritable Méridien, tandis qu'elle décline ailleurs vers l'Occident, & dans d'autres endroits vers l'Orient. Elle décline même plus ou moins dans le même endroit, non-seulement toutes les années, mais presque tous les jours. Mais quelles sont les raisons de toutes ces variations? Avouons franchement que nous n'en savons aucunes auxquelles on ne puisse objecter des difficultés insurmontables. Parmi les opinions probables, publiées jusqu'à présent, il faut compter celle de M. *Halley*, qui croit que notre globe renferme un gros *Aimant* détaché tout autour de la surface extérieure de la terre, lequel tourne sur son propre axe & fait ses vibrations; que cet *Aimant* attire à lui tout ce qui est doué de quelque vertu magnétique, & que par son mouvement non interrompu il entretient la *Déclinaison* de l'Aiguille de Bouffole dans une variation continuelle. Le même M. *Halley* suppose aussi quatre poles magnétiques dans l'intérieur de la terre; savoir, deux poles fixes & deux poles mobiles, pour expliquer les variations qu'on observe avec le temps dans un même lieu. Enfin M. *Albert Euler* a traité amplement cette matiere dans l'*Histoire de l'Académie de Berlin*, année 1757. En supposant deux poles magnétiques mobiles, placés à la surface de la terre, il prétend expliquer la loi de la *Déclinaison* de l'Aiguille de la Bouffole. Mais il est aisé de voir que ces différentes opinions ne sont que de simples suppositions, dans lesquelles il n'y a rien de démontré, ni même de satisfaisant.

V.^{me} Propriété. Inclinaison. L'*Aimant* n'a pas seulement un mouvement

horizontal, par lequel il fait un angle avec la ligne méridienne; il en a aussi un vertical, par lequel il fait un autre angle avec l'horizon. Si donc 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 mise en équilibre, on la frotte sur l'*Aimant*, cette partie de l'Aiguille *N*, qui se dirige vers le Nord, s'inclinera à l'horizon dans notre hémisphère septentrional; mais dans l'hémisphère méridional ce sera la pointe de l'Aiguille *S*, qui se dirige vers le Midi, qui s'abaîssera vers la terre. On donne à cet abaîssement ou dépression de l'Aiguille le nom d'*Inclinaison*. Cette *Inclinaison* varie beaucoup dans les diverses Régions de notre Globe; elle varie même chaque jour dans un seul & même endroit: cette variation dépend aussi de la différente longueur de l'Aiguille, & du plus ou moins de force qu'elle a reçue de l'*Aimant*. Les Physiciens sont fâchés que l'*Aimant* soit si riche en propriétés; ils ne regardent pas plus favorablement son *Inclinaison* que sa *Déclinaison*. Les Pilotes tâchent d'y remédier. Les Anglois colent sous la *Rose de vent*, (*Voyez ROSE DE VENT*), où est attachée une Aiguille, qui par la communication a la même propriété que l'*Aimant*, colent, dis-je, une feuille de talc mince, afin de soutenir l'Aiguille dans une situation horizontale. En France, pour maintenir l'Aiguille dans la même situation, on ajoute, au côté opposé à celui qui s'incline, deux ou trois gouttes de cire. Il est vraisemblable que cette Aiguille d'*Inclinaison* se dirige vers le pole magnétique; ce qui semble prouver que le pole magnétique septentrional doit être situé dans un autre endroit que le pole septentrional de notre Globe. Mais on ne peut rien conclure de certain, de cette *Inclinaison* de l'Aiguille, parce qu'elle dépend de la grandeur de l'Aiguille, & du plus ou moins de force de l'*Aimant* sur lequel elle a été frottée; de sorte que l'on ne peut pas dire que l'on connoît, par le moyen de cette *Inclinaison*, l'angle véritable que

fait le pole magnétique avec le pole de la terre.

VI.^{me} Propriété. Communication. Lorsqu'on frotte un morceau de fer ou d'acier sur l'*Aimant*, sur ses poles ou sur les pieds de son armure, ou qu'on le place tout proche de l'*Aimant*, sans le toucher, ce fer ou cet acier acquiert une vertu magnétique, & devient comme un autre *Aimant*, en ayant toutes les propriétés: enfin il est un *Aimant* lui-même. Il a des poles; il attire le fer & l'acier; il repousse un autre *Aimant* ou une Aiguille aimantée qui se présente à un de ses poles par le pole de même nom; il dirige l'un de ses poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud; il décline vers l'Orient ou l'Occident selon le lieu dans lequel il se trouve; il incline un de ses poles à l'horizon; savoir, son pole Nord dans l'hémisphère septentrional, & son pole Sud dans l'hémisphère méridional; enfin il est capable de *communiquer* toutes ces propriétés à un autre fer ou un autre acier, de même que le pourroit faire un *Aimant* lui-même. Ce fer ou cet acier, ainsi aimanté, s'appelle *Aimant artificiel*. (*Voyez AIMANT ARTIFICIEL.*) Le fer acquiert encore la vertu magnétique par sa seule position verticale, comme cela est arrivé à la Croix du clocher de Chartres, qui est devenue *Aimant*. Dans cette position le pole Nord se trouve toujours en en-bas.

L'*Aimant* ne perd rien du tout de sa vertu par la *communication* qu'il fait de ses propriétés à un morceau de fer ou d'acier; cela arrive plutôt par succession de temps, par des secousses, par la rouille, par l'action du feu, par le voisinage d'un autre *Aimant*, &c.

Au premier tact du fer contre l'*Aimant*, la vertu magnétique se *communique*; mais un tact réitéré augmente la vertu communiquée. Cependant si l'on frottoit le fer contre l'*Aimant* en sens contraire de celui dans lequel on l'a frotté d'abord, cela feroit perdre, ou du moins diminueroit la vertu.

[On a découvert, 1.^o que le fer frotté sur un des poles de l'*Aimant*, acquiert beaucoup plus de vertu que sur toute autre

partie de la pierre, & que la vertu que ce pole communique au fer, est bien plus considérable lorsqu'il est armé, que lorsqu'il est nu. 2.^o Plus on passe lentement le fer, & plus on le presse contre le pole de l'*Aimant*, plus il reçoit de vertu magnétique. 3.^o Il est plus avantageux d'aimanter le fer sur un seul pole de l'*Aimant*, que successivement sur les deux poles; parce que le fer reçoit de chaque pole la vertu magnétique, dans des directions contraires & dont les effets se détruisent. 4.^o On aimante beaucoup mieux un morceau de fer en le passant uniformément & dans la même direction sur le pole de l'*Aimant*, suivant sa longueur, qu'en le frottant simplement par son milieu; & on remarque que l'extrémité qui touche le pole la dernière, conserve le plus de force. 5.^o Un morceau d'acier poli, ou bien un morceau de fer acéré, reçoivent plus de vertu magnétique, qu'un morceau de fer simple & de même figure; & toutes choses d'ailleurs égales, on aimante plus fortement un morceau de fer long, mince & pointu, qu'un autre d'une forme toute différente: ainsi, une lame de sabre, d'épée ou de couteau, reçoivent beaucoup plus de vertu qu'un carreau d'acier de même masse, qui n'a d'autre pointe que ses angles. En général, un morceau de fer ou d'acier, passé sur le pole d'un *Aimant*, comme nous avons dit, ne reçoit, ou plutôt ne conserve jamais qu'une vertu magnétique déterminée; & il paroît que cette quantité de vertu magnétique est déterminée par la longueur, la largeur & l'épaisseur du morceau de fer ou d'acier qu'on aimante. 6.^o Puisque le fer ne reçoit de vertu magnétique que suivant sa longueur, il est important, lorsqu'on veut lui communiquer beaucoup de vertu magnétique, que cette longueur soit un peu considérable: c'est pourquoi une lame d'épée reçoit plus de vertu qu'une lame de couteau, passée sur la même pierre. Il y a cependant de certaines proportions d'épaisseur & de longueur, hors desquelles le fer reçoit moins de vertu magnétique; en voici un exemple: on a aimanté six

lames

Lames de fer de 4 pouces de long & d'environ $\frac{1}{100}$ de pouce d'épaisseur ; leur largeur respective étoit de 1, 2, 3, 4, 5, & 6 lignes ; on les a passées chacune trois fois & de la même manière sur le pôle d'un excellent *Aimant*, & on a éprouvé les différents poids qu'elles pouvoient soulever.

La première, qui étoit la plus petite, leva.....	1 grain	$\frac{1}{4}$
La deuxième, large de deux lignes,	10	$\frac{5}{8}$
La troisième, large de trois lignes,	7	$\frac{5}{8}$
La quatrième, large de quatre lignes,	2	$\frac{0}{0}$
La cinquième, large de cinq lignes,	1	$\frac{1}{2}$
La sixième, large de six lignes,	1	$\frac{1}{10}$

Voici maintenant la preuve que la force magnétique, qu'un morceau de fer peut recevoir d'un *Aimant*, dépend aussi de la proportion de sa longueur : on a pris une lame de fer de $\frac{1}{100}$ de pouce d'épaisseur, de 5 lignes de large, & de $13\frac{1}{4}$ pouces de long : on l'a passée trois fois sur le pôle d'un *Aimant*, & elle a porté 25 grains : on l'a réduite à la longueur de 10 pouces, & on l'a aimantée trois autres fois, elle a porté 33 grains : réduite à 9 pouces, elle a porté 19 grains : à 8 pouces, 17 grains : à 4 pouces, $1\frac{1}{2}$ grain : d'où l'on voit que la longueur doit être déterminée à 10 pouces, ou entre 10 & $13\frac{1}{4}$, pour qu'avec la largeur & l'épaisseur données, cette barre puisse acquérir le plus de vertu magnétique.

Lorsqu'une lame de fer ou d'acier, d'une certaine largeur & épaisseur, se trouve trop courte, pour recevoir beaucoup de vertu magnétique par communication, on peut y suppléer en l'attachant sur un autre morceau de fer plus long, à-peu-près de même largeur & épaisseur, en sorte que le tout soit à-peu-près aussi long qu'il est nécessaire, pour qu'une barre, qui auroit ces mêmes dimensions, pût acquérir le plus de vertu magnétique qu'il est possible en la passant sur le pôle de l'*Aimant* ; alors,

Tome I.

en séparant la petite barre de la grande, on trouvera la vertu magnétique considérablement augmentée. C'est ainsi qu'on a trouvé moyen d'augmenter considérablement la vertu magnétique d'un bout de lame de sabre d'un pied de long, en l'appliquant sur un autre qui avoit 2 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur, & en les aimantant dans cette situation : alors la petite lame qui ne pouvoit porter, étant aimantée toute seule, que 4 onces 2 gros 36 grains, souleva, après avoir été séparée de la grande, 7 onces 3 gros 36 grains.

Il faut cependant observer que deux lames ainsi unies l'une à l'autre, ne reçoivent pas autant de vertu magnétique, qu'une seule lame de même longueur & d'égale dimension. Car on a coupé en deux parties bien égales une lame de fer médiocrement mince, & on a partagé une des moitiés en plusieurs morceaux rectangulaires : on a rapproché les parties sciées les unes des autres, afin qu'elles pussent faire à-peu-près la longueur qu'elles avoient auparavant, & on les a fixées dans cette situation : on a placé à côté la moitié de la lame qui n'a point été coupée, & on les a aimantées toutes deux également : la partie, qui étoit restée entière, a eu beaucoup plus de vertu magnétique que l'autre, & la partie coupée en reçoit d'autant moins, que ses fragments étoient moins contigus les uns aux autres.

Indépendamment de ces méthodes de communiquer au fer la vertu magnétique par le moyen de l'*Aimant*, il y en a d'autres dont nous parlerons ci-après en traitant du magnétisme artificiel : mais nous ne saurions nous dispenser à présent de faire savoir qu'il y a des moyens de donner au fer une vertu magnétique très-considérable & même d'augmenter celle des *Aimants* foibles au point de les rendre très-vigoureux. *M. Knight* du Collège de la Magdeleine à Oxford, est l'auteur de cette découverte, qu'il n'a pas encore rendue publique : voici des exemples de la grande vertu magnétique qu'il a communiquée à des barreaux d'acier, qu'on ne pouvoit pas leur procurer en les aiman-

F

tant sur les meilleurs *Aimants* à la manière ordinaire : 1.^o un petit barreau d'acier à huit pans, de trois pouces $\frac{7}{10}$ de long & du poids d'environ une demi-once, a levé par un de ses bouts environ onze onces, sans être armé : 2.^o un autre barreau d'acier parallépipède de $\frac{5}{10}$ de pouces de long, de $\frac{4}{10}$ de pouce de large, & de $\frac{2}{10}$ d'épaisseur, pesant deux onces huit grains $\frac{1}{2}$, a levé vingt onces par une de ses extrémités sans être armé : 3.^o un autre barreau de la même forme & de quatre pouces de long, armé d'acier comme un *Aimant*, l'armure contenue avec un bandage d'argent, le tout pesant une once quatorze grains, a levé, par le pied de son armure, quatre livres : 4.^o un barreau d'acier parallépipède de quatre pouces de long, d'un pouce $\frac{2}{10}$ de large, & de $\frac{4}{10}$ de pouce d'épaisseur, armé par ses extrémités avec un bandage de cuivre pour maintenir l'armure, le tout pesant quatorze onces un scrupule, a levé, par un des pieds de l'armure, quatorze livres deux onces & demie.

Il a fait aussi un *Aimant* artificiel avec douze barreaux d'acier armés à la manière ordinaire, lequel a levé, par un des pieds de l'armure, vingt-trois livres deux onces & demie. Ces 12 barreaux avoient chacun un peu plus de quatre pouces de long, $\frac{3}{10}$ de pouce de large, & $\frac{1}{100}$ d'épaisseur; chacune de ces lames pesoit environ 25 scrupules, & elles étoient placées l'une sur l'autre, en sorte qu'elles formoient un parallépipède d'environ deux pouces de haut : toutes ces lames étoient bien ferrées avec des liens de cuivre, & portoient une armure d'acier à l'ordinaire; le tout pesoit 20 onces.

La méthode de communiquer une grande vertu magnétique, particulière à *M. Knight*, n'est pas bornée au fer & à l'acier : il fait aussi aimanter un *Aimant* foible au point de le rendre excellent; il en a présenté un à la Société Royale de Londres, qui pesoit, tout armé, 7 scrupules 14 grains, & qui pouvoit à peine lever deux onces, l'ayant aimanté diverses fois, suivant sa méthode, il souleva jus-

qu'à 13 onces. Il aimante si fort un *Aimant* foible, qu'il fait évanouir la vertu de ses poles, & leur en substitue ensuite d'autres plus vigoureux & directement contraires, en sorte qu'il met le pole boréal où étoit naturellement le pole austral, & ainsi de l'autre pole : il place pareillement les poles d'un *Aimant* où étoit auparavant l'équateur, & l'équateur où étoient les poles : dans un *Aimant* cylindrique il met un pole boréal tout autour de la circonférence du cercle qui fait une des bases, & le pole austral au centre de ce même cercle, tandis que toute la circonférence de l'autre base est un pole austral, & le centre est pole boréal. Il place à sa volonté les poles d'un *Aimant* en quel endroit on peut le désirer; par exemple, il rend pole boréal le milieu d'une pierre, & les deux extrémités sont pole austral. Enfin, dans un *Aimant* parallépipède, il place les poles aux deux extrémités de telle sorte, que la moitié supérieure de la surface est *pole austral*, & la moitié inférieure *pole boréal*; la moitié supérieure de l'autre extrémité est *pole boréal*, & l'inférieure, *pole austral*.

Il est vraisemblable que *M. Knight*, réussit à produire tous ces effets, par quelque moyen analogue à celui qui a été révélé au Public, par *M. Mitchell*, c'est-à-dire, par le secours des *Aimants artificiels*, faits avec des barreaux d'acier trempés & polis, aimantés d'une façon particulière, qu'il nomme la *double touche*.

Il est très-certain qu'on peut donner à des barreaux d'acier d'une figure convenable, & trempés fort dur, une quantité de vertu magnétique très-considérable. L'acier trempé a cet avantage sur le fer & sur l'acier doux, qu'il retient beaucoup plus de vertu magnétique, quoiqu'il ait plus de peine à s'en imbiber, & qu'on est le maître de placer les poles à telle distance qu'on voudra l'un de l'autre, & dans les endroits qu'on jugera les plus convenables. Nous exposerons tout-à-l'heure, à l'article de l'*Aimant artificiel*, la manière d'aimanter par le moyen de la *double touche*.

La communication de la vertu magnétique n'épuise en aucune maniere sensible l'*Aimant* dont on emprunte la vertu. Quelque soit le nombre de morceaux de fer qu'on aimante avec une même pierre, on ne diminue rien de sa force; quoique cependant on ait vu des *Aimants* qui ont donné au fer plus de vertu pour lever des poids qu'ils n'en avoient eux-mêmes, sans que pour cela leur force ait paru diminuer.

Le fer ne s'enrichit pas non plus aux dépens de l'*Aimant*, quelque vertu qu'il acquiert, car on a pesé exactement une lame d'acier polie, & un *Aimant* armé; &, après avoir marqué le poids de chacun séparément, on a aimanté la lame: après l'opération, on a trouvé le poids de ces deux corps exactement le même, quoiqu'on se soit servi d'une balance très-exacte.

Au reste, ce ne sont pas les *Aimants* qui lèvent les plus grands poids qui communiquent le plus de vertu: l'expérience a appris que des *Aimants* très-petits & très-foibles pour porter du fer, communiquent cependant beaucoup de vertu magnétique: il est vrai qu'il y a des especes de fer qui ne reçoivent presque point de vertu d'un bon *Aimant*, tandis qu'une autre espece de fer en reçoit une très-considérable.] Aussi distingue-t-on les *Aimants* en *généreux* & en *vigoureux*. On appelle *généreux*, ceux qui communiquent aisément & fortement leur vertu: & l'on nomme *vigoureux*, ceux qui portent un poids considérable, eu égard à leur grosseur.

De toutes les opinions qu'ont embrassé les Savans sur la cause physique des phénomènes de l'*Aimant*, il n'y en a aucune de satisfaisante, & à laquelle on ne puisse objecter des difficultés insurmontables. Cependant ils conviennent tous que cette cause consiste dans l'action d'une matiere très-subtile: & l'on ne peut gueres en disconvenir, si l'on fait attention à une expérience toute simple. Elle consiste à mettre une pierre d'*Aimant*, ou une barre d'acier aimantée, sur un carton ou sur une glace de miroir, & la saupoudrer de li-

maille de fer. Aussi-tôt on verra cette limaille prendre un certain arrangement, tel qu'on le peut voir par la *figure 9*, (*Pl. LXII*), lequel sera constamment le même, quoiqu'on recommence plusieurs fois l'expérience. Il y a donc là une matiere qui agit. Il faut qu'elle soit bien subtile, puisqu'elle pénètre si aisément des corps si durs: il faut que son mouvement soit bien violent & bien constant, puisqu'elle se fait jour en un instant au travers de tous les obstacles qu'on lui oppose, au travers du feu même. Il est donc vraisemblable qu'elle 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*? C'est ce qu'on ignore.

Pour connoître si un *Aimant* est bon, il faut remarquer s'il a les qualités suivantes: il doit être peu poreux, fort solide, homogène & d'un noirâtre luisant. Ceux qui sont d'un noir un peu roux, sont encore fort bons. *Veschius*, dans ses *Observations de Phys. Med.* parle d'un *Aimant* blanc qui avoit la même force & la même vertu que le meilleur *Aimant* noir. (*Voyez*, sur l'*Aimant*, les ouvrages de M. Euler, M. du Tour, & MM. Daniel & Jean Bernouilli, trois pieces qui ont remporté le prix triple de l'*Académie des Sciences*, pour l'année 1746; & enfin M. Albert Euler, dans l'*Histoire de l'Académie de Berlin*, année 1757.)

La pesanteur spécifique de l'*Aimant* n'est pas la même dans tous: il y en a de plus compactes les uns que les autres. J'en ai pesé hydrostatiquement un morceau qui venoit des Indes, & dont le grain étoit assez fin & ferré: sa pesanteur spécifique, comparée à celle de l'eau distillée, s'est trouvée être comme 42,437 est à 10,000. Un pouce-cube de cet *Aimant* peseroit donc deux onces six gros: & un pied cube peseroit 297 livres 0 once 7 gros 40 grains.

A I M A N T. (*Armer l'*) (*Voyez ARMER l'A I M A N T.*)

AIMANT. (*Armure de l'*) Voyez ARMURE DE L'AIMANT.)

AIMANT ARTIFICIEL. On appelle ainsi des lames d'acier qui ont acquis les mêmes propriétés que celles des *Aimants* naturels. On réunit souvent ensemble plusieurs de ces lames aimantées, & l'on en forme des faisceaux tels qu'on les voit ici. (*Pl. LXII, fig. 5.*) On a soin de les tenir fortement appliquées l'une contre l'autre par le moyen de petites bandes de cuivre *B, B, B, &c.* ayant la précaution que les poles du *Nord* de toutes ces lames soient tous placés du même côté, & tous les poles du *Sud* du côté opposé.

[Entre les méthodes de faire des *Aimants* artificiels, voici celle qui a été proposée comme la meilleure.

On choisira plusieurs lames de fleuret bien trempées, polies & bien calibrées, en sorte qu'elles soient égales en longueur, largeur & épaisseur : elles auront environ six pouces de long, cinq lignes de largeur, & une ligne d'épaisseur ; & si on veut augmenter leur longueur, on augmentera en même raison leurs autres dimensions. On aimantera bien chaque lame séparément sur le pole d'un excellent *Aimant*, bien armé : on préparera une armure *ABCD*, (*Pl. Phys. fig. 36*), qui puisse les contenir toutes appliquées les unes sur les autres, & qui les terre & les embrasse par les boutons *C* & *D* posés vers leurs extrémités. L'épaisseur des jambages *A* & *B*, aussi bien que celle des boutons *C* & *D*, doit être d'autant plus grande, qu'il y a un plus grand nombre de barres assemblées : lors donc qu'on aura disposé toutes ces barres les unes sur les autres entre les deux jambages, de manière que les poles de même nom soient tous du même côté, on les assujetira dans cette situation par le moyen des vis *O, O, P, P,* & l'*Aimant* artificiel sera fait.

On se contente quelquefois d'unir ensemble plusieurs lames de fleuret aimantées chacune séparément, & auxquelles on conserve toute leur longueur ; on les tient assujeties par des cercles de cuivre, en prenant garde que toutes leurs extrémités soient

bien dans le même plan ; c'est sur cette extrémité qu'on passe les lames d'acier & les aiguilles qu'on veut aimanter, & ces sortes d'*Aimants* artificiels sont préférables à beaucoup d'*Aimants* naturels. Ces *Aimants* artificiels seront d'autant meilleurs qu'ils seront construits d'excellent acier bien trempé & bien poli, qu'ils auront été passés sur le pole d'un *Aimant* naturel ou artificiel bien vigoureux, qu'ils auront plus de longueur, enfin qu'ils seront rassemblés en plus grand nombre.]

Ces assemblages de lames ne sont pas les meilleurs *Aimants artificiels* ; on en fait de bien supérieurs, qui ne sont composés que d'un seul barreau d'acier. On a imaginé différentes méthodes, moyennant lesquelles on communique à ces barreaux une vertu magnétique très-considérable. Ces méthodes ont été inventées par M. *Knight*, Médecin de Londres ; M. *Mitchell*, Membre du College de la Reine à Cambridge ; M. *Canton*, de la Société Royale de Londres ; M. *Pierre le Maire*, Ingénieur pour les Instruments de Mathématiques, à Paris ; M. *Duhamel*, de l'Académie Royale des Sciences de Paris ; & M. *Anthéaume*, Syndic des Tontines, à Paris.

Méthode de M. Knight. On ne fait de la méthode de M. *Knight*, que la manière dont il procéda en présence de la Société Royale de Londres, pour aimanter deux Aiguilles de Boussole de mer avec deux de ses barreaux magnétiques déjà aimantés, longs de quinze pouces. J'en ai donné le détail à l'article de l'*Aiguille Aimantée*, (*Voyez AIGUILLE AIMANTÉE.*)

M. *Knight* a ensuite fait des doubles barreaux *SN, NS*, (*Pl. LXII, fig. 6*), séparés suivant leur longueur par une regle de bois *B*, & réunis à leurs extrémités par des contacts de fer doux *C, C*.

Méthode de M. Mitchell. Préparez une douzaine de lames d'acier commun, pesant environ une once & trois quarts chacune, longues de 6 pouces, & larges de 6 lignes sur un peu plus de deux lignes d'épaisseur. Trempez-les, & prenez garde que le feu ne soit ni trop vif, ni trop lent, l'un & l'autre extrême étant nuisible ; ces lames

doivent être marquées à l'une de leurs extrémités, afin de pouvoir distinguer l'une de l'autre. Pour le faire, il suffira d'y donner un seul coup de ciseau dans le temps qu'elles sont encore chaudes. Après avoir trempé ces lames, il faut en éclaircir les extrémités sur un marbre ou sur une roue à aiguiser les rasoirs ; c'est le moyen de les rendre plus propres à soulever un poids, & peut-être de les rendre un peu meilleures pour aimanter des Aiguilles. On peut, pour la propreté, faire polir de même la lame en entier, quoique cela ne soit pas nécessaire. Les proportions qu'on vient de proposer sont celles qui paroissent convenir le mieux ; cela n'empêche cependant pas qu'on ne puisse faire des lames d'un autre volume & d'une autre forme, pourvu que l'on observe entre leur longueur & leur poids, la proportion indiquée dans la table suivante.

Pouces.	Onces.	Pieds.	Pouces.	Livres.	Onces.
1.	$\frac{1}{64}$	1.	0.	0.	11.
2.	$\frac{1}{10}$	1.	6.	2.	0.
3.	$\frac{1}{2}$	2.	0.	4.	3.
4.	$\frac{1}{2}$	2.	6.	7.	8.
5.	$1\frac{1}{3}$	3.	0.	12.	0.
6.	$1\frac{3}{4}$	4.	0.	25.	0.
8.	4.	5.	0.	45.	8.
10.	7.	6.	0.	73.	0.

Les lames d'acier étant préparées, comme nous venons de le dire, il faut travailler à placer le pôle du Nord (c'est, selon la façon de parler des Anglois, le pôle du Sud), à l'extrémité marquée ; & le pôle du Sud, à celle qui ne l'est pas. Pour le faire, rangez une demi-douzaine de ces lames de manière qu'elles forment une ligne Nord & Sud, & que le bout de la première, qui n'est pas marqué, touche le bout marqué de la suivante, & ainsi de suite, faisant attention que les bouts marqués de toutes ces lames regardent le Septentrion. Cela fait, prenez un Aimant armé, & placez ses deux pôles sur la première des six lames, le pôle du Sud vers le bout marqué de la lame, qui est destiné à devenir pôle du Nord, & le pôle du Nord de l'Aimant

vers le bout non marqué de la lame, qui est destiné à devenir le pôle du Sud. Coulez ensuite la pierre sur la ligne des lames d'un bout à l'autre trois à quatre fois, prenant garde qu'elles en soient toutes touchées. Après cette première opération, ôtez de leur place les deux lames du milieu ; placez-les aux deux extrémités de la ligne, & substituez en leur place celles qui auparavant terminoient la ligne, en conservant toujours la même disposition par rapport aux bouts marqués & non marqués : faites alors glisser votre pierre dans le même sens que ci-devant sur les quatre lames du milieu seulement, sans aller jusqu'au bout de la ligne, parce que les lames qui la terminent actuellement de chaque côté, & qui étoient auparavant au milieu, ont déjà acquis plus de vertu, qu'elles ne pourroient en recevoir dans l'endroit où elles sont présentement, & que bien loin d'acquérir une augmentation de vertu, elles perdroient peut-être quelque chose de celle qu'elles ont déjà, si on les aimantoit de nouveau. Après avoir aimanté le dessus de ces six lames selon les règles que nous venons de prescrire, il faut renverser la ligne entière des lames, afin de pouvoir en aimanter le dessous de la même manière qu'on en a aimanté le dessus : il ne faudra cependant pas faire couler la pierre d'un bout de la ligne à l'autre dans cette seconde opération ; il faudra se contenter de la faire passer sur la seconde, la troisième, la quatrième & la cinquième lames ; vous transporterez ensuite au milieu les deux lames qui terminoient la ligne, mettant à leur place celles qui étoient au milieu, & vous les aimanterez à leur tour.

Si vous n'avez point d'Aimant armé, prenez-en un qui ne le soit pas, & rangeant, comme auparavant, vos lames sur une ligne, placez le pôle du Nord de votre Aimant sur l'extrémité marquée de la lame la plus éloignée, & faites-le glisser jusqu'au bout sur la ligne entière des lames. Après quoi tournez votre Aimant, & changeant de pôle, mettez celui du Sud, non pas à l'extrémité, mais à-peu-près au

milieu de la lame qui vient d'être touchée la dernière ; faites-le glisser dessus de nouveau jusqu'au milieu de la première. Là, changez encore de pôle, & prenant garde de placer toujours votre *Aimant* au milieu, faites-le encore glisser jusqu'au bout, comme la première fois ; ce que vous répétez à quatre ou cinq reprises. Vous placerez ensuite au milieu les deux lames, qui jusqu'alors terminoient la ligne ; & mettant le pôle du *Nord* de votre *Aimant* sur l'extrémité marquée de ces deux lames, vous ferez couler votre *Aimant* jusqu'à l'extrémité qui n'est pas marquée. Placez ensuite le pôle du *Sud* sur le bout qui n'est pas marqué, & faites-le couler jusqu'au bout marqué ; ce que vous répétez trois à quatre fois. Vous renverserez après cela la ligne entière des lames, pour en aimanter le dessous de la même façon.

Après avoir communiqué, ainsi que nous l'avons dit, un petit degré de vertu magnétique à une demi-douzaine de ces lames, rangez l'autre demi-douzaine, qui n'a point encore été aimantée, sur une ligne *AB*, (*Pl. LXII, fig. 7*), de la même façon que vous aviez rangé la première demi-douzaine déjà aimantée. Le bout marqué des lames, destiné à devenir le pôle du *Nord*, est tourné vers *B* ; & le bout non marqué, destiné à devenir le pôle du *Sud*, est tourné vers *A*. Divisez ensuite la demi-douzaine des lames déjà aimantées en deux faisceaux, dont le premier *CD* en contient trois, & les trois autres composent le second faisceau *EF*. Elles s'appuient les unes contre les autres par le haut, & elles sont séparées par le bas au moyen d'un petit morceau de bois (ou de telle autre matière qu'on voudra, pourvu que ce ne soit pas du fer), qui ait une ligne d'épaisseur ou un peu plus. Les trois *Aimants* ou lames, qui composent le faisceau *CD*, lequel est placé vers le bout non marqué des lames à aimanter, ces trois *Aimants*, dis-je, ont leurs pôles du *Nord* placés en en-bas, & leurs extrémités qui ne sont pas marquées, c'est-à-dire, leurs pôles du *Sud*, placés en en-haut. Au contraire, les trois *Aimants* du faisceau

EF, lequel est placé vers le bout marqué des lames à aimanter, ont en en-bas leurs pôles du *Sud*, & en en-haut leurs extrémités marquées, c'est-à-dire, leurs pôles du *Nord*. Ces six lames aimantées étant ainsi disposées, faites les glisser trois à quatre fois d'un bout à l'autre dans toute la longueur de la ligne, opérant avec ces lames de la même façon que si elles étoient un véritable *Aimant*. Après quoi, placez au milieu de la ligne, comme ci-devant, les deux lames qui ont été jusqu'alors aux extrémités ; faites glisser dessus de nouveau les lames aimantées. Renversez ensuite la ligne entière, afin de pouvoir en aimanter le dessous de la même façon, en faisant toujours attention de ne point passer sur les deux lames qui terminent actuellement la ligne ; parce que, comme nous l'avons déjà dit, elles n'en retireroient pas plus de vertu ; il suffira seulement de les placer à leur tour au milieu de la ligne, & de les aimanter dans cette nouvelle place, comme les autres.

Si les six lames aimantées en premier lieu ont reçu de l'*Aimant*, dont vous vous êtes servi au commencement, un degré suffisant de vertu, cette seconde demi-douzaine, par les moyens que nous avons recommandés, recevra une vertu bien plus forte que celle des premières lames dont on vient de se servir pour les aimanter. C'est pour cela, dit *M. Mitchell*, que vous ferez bien maintenant de placer cette première demi-douzaine sur une ligne, & de l'aimanter à son tour avec le secours de la dernière demi-douzaine, à laquelle elle vient elle-même de communiquer la vertu magnétique ; & en leur faisant ainsi changer de rôle, servez-vous tour-à-tour d'une de ces deux demi-douzaines pour aimanter l'autre, jusqu'à ce que toutes ces lames aient reçu autant de vertu qu'elles en peuvent conserver ; ce que vous connoîtrez, quand la répétition de ces opérations ne leur donnera plus aucune augmentation de force. Des lames de six pouces, aimantées selon ces règles, & bien trempées, doivent porter chacune, par un seul de leurs pôles, un poids de fer d'une livre, ou même davantage,

Dans la méthode de M. *Mitchell*, les six lames aimantées dont on fait usage pour aimanter les autres, doivent être placées trois d'un côté, comme nous l'avons déjà dit, avec leurs poles du *Nord* en en-bas, tandis que les trois de l'autre côté auront en en-bas leurs poles du *Sud*. Mais comme il arrive que quand divers *Aimants* réunis ont leurs poles de mêmes noms placés du même côté, ces *Aimants* se nuisent ordinairement les uns aux autres, à moins qu'on ne vienne à bout de les en empêcher par une opposition d'action. M. *Mitchell* recommande, comme une précaution absolument nécessaire, & à laquelle on ne sauroit faire trop d'attention, de ne jamais placer en même-temps deux lames d'un même côté, mais il faut, dit-il, les mettre une à une. Ainsi, en plaçant la première du faisceau *CD*, (*fig. 7*), il faut placer en même-temps la première du faisceau *EF*, & ainsi de suite, & les faire pencher, afin qu'elles puissent s'appuyer l'une contre l'autre par le haut. On doit en agir de même, quand on les ôte de dessus la ligne à aimanter. Il y a cependant un moyen plus court de les placer & de les ôter, encore indiqué par M. *Mitchell*; c'est, dans l'une & l'autre opération, de rapprocher les deux faisceaux par le bas, comme ils le sont déjà par le haut; de les ôter & les mettre ainsi réunis, & de ne les séparer de nouveau par le bas, que quand on les aura réunis sur la ligne qu'ils doivent aimanter.

Si l'*Aimant* dont vous vous servez, remarque encore M. *Mitchell*, pour donner un commencement de vertu à vos lames, se trouvoit trop foible, ce qui arrive assez communément aux *Aimants* qui ne sont point armés, & quelquefois même à ceux qui le sont, quand les poles sont à une grande distance), & que vous ne puissiez pas avec son secours communiquer assez de vertu à vos lames, vous ferez bien de les aimanter selon les règles précédentes, avant de les tremper; parce qu'elles seront alors en état de recevoir la vertu magnétique avec beaucoup plus de facilité. Ayant aimanté toutes les lames, selon la méthode

ci-dessus, jusqu'à ce qu'elles le soient aussi fortement qu'elles peuvent l'être dans cet état, on en trempera la moitié; & après les avoir aimantées avec la moitié qui reste non trempée, on trempera ensuite celles-ci, & on les aimantera de nouveau avec les premières.

Lorsqu'on aura une douzaine de lames aimantées selon les règles prescrites ci-dessus, afin de les bien conserver, il faut les renfermer dans une boîte. Au fond de cette boîte doivent être attachées sur une même ligne, & à cinq pouces & demi de distance l'une de l'autre, deux petites pièces de fer, ayant chacune environ un pouce de saillie, en hauteur perpendiculaire, sur un quart de pouce, ou un peu plus, d'épaisseur. Cette hauteur répond à l'épaisseur d'une demi-douzaine de nos lames, laquelle ne doit gueres excéder celle d'un pouce. Il faut avoir soin que ces deux petits montants soient extrêmement polis. C'est contr'eux qu'il faudra placer la douzaine de lames aimantées, six d'un côté & six de l'autre, & les mettre de façon qu'elles présentent aux pièces de fer le côté de leur épaisseur. Faites attention que les six lames posées d'un même côté aient, ou tous leurs poles *Nord*, ou tous leurs poles *Sud*, placés ensemble, & que les six autres, posées de l'autre côté, présentent aux poles des premières leurs poles de dénomination contraire. Prenez garde encore qu'il ne faut pas placer ni déplacer à-la-fois toutes les lames d'un même côté; qu'il ne faut pas même en tirer plusieurs d'un même côté, sans qu'il en reste un nombre suffisant pour conserver, avec celles de l'autre côté, une espèce d'équilibre entre la vertu des différents poles: l'on ne sauroit être trop attentif sur ce point.

Méthode de M. Canton. Prenez une douzaine de lames, dont six d'acier non trempé aient trois pouces de long, un quart de pouce de large, & un vingtième de pouce d'épais, avec deux morceaux de fer de même largeur & épaisseur que ces lames, mais de la moitié plus courts; & que les six autres soient d'acier trempé de tout son dur, & aient chacune cinq pou-

ces & demi de long, & trois vingtièmes de pouce d'épais, avec deux morceaux de fer, précisément de même par rapport à ces lames, que sont les deux premiers par rapport aux leurs. Il faut de plus que toutes ces lames soient marquées tout autour, vers l'une de leurs extrémités. Ayant communiqué la vertu magnétique à quatre de ces lames d'acier non trempé, avec des pincettes & un fourgon, de la manière que nous indiquerons ci-dessous, couchez les deux autres parallèlement sur une table, (*Voyez Pl. LXIII, fig. 1*), entre les deux morceaux de fer qui leur appartiennent, de façon que ces deux lames soient distantes l'une de l'autre d'un quart de pouce, & que le bout marqué de l'une, destiné à devenir son pôle du *Nord*, & le bout non marqué de l'autre, destiné à devenir son pôle du *Sud*, reposent contre le même morceau de fer, & de même les deux autres extrémités contre l'autre morceau de fer. Ensuite prenez deux des quatre lames déjà aimantées; placez-les ensemble l'une sur l'autre, en sorte qu'elles forment comme une seule lame d'une double épaisseur, le pôle du *Nord* de l'une répondant au pôle du *Sud* de l'autre; & posez les deux autres dessus les premières, tellement qu'il se trouve deux pôles du *Sud* & deux pôles du *Nord* ensemble. Enfin, entre l'une des deux extrémités de ces lames, mettez une grosse épingle pour séparer le pôle du *Nord* du pôle du *Sud*; & cette extrémité étant tournée en en-bas, placez ces lames perpendiculairement sur le milieu d'une des lames horizontales, de sorte que le pôle du *Nord* de celle-ci réponde au pôle du *Sud* des verticales, & que son pôle du *Sud* réponde à leur pôle du *Nord*. Tout étant ainsi disposé, faites glisser les verticales quatre ou cinq fois sur la lame horizontale, en allant & venant d'un bout à l'autre; & les ôtant ensuite de dessus cette lame par le milieu, répétez la même opération sur l'autre; après quoi, retournez-les toutes les deux, & frottez-les de même sur l'autre côté. Ceci étant fait, ôtez ces deux lames d'entre les morceaux de fer; substituez à leur place les deux les plus

extérieures des verticales, & faites des deux lames verticales restantes, & des deux horizontales, un faisceau tout semblable au premier, en observant seulement que les premières verticales soient alors les plus extérieures: ensuite de quoi vous frotterez avec celles-ci, comme auparavant, les deux autres que vous venez de placer horizontalement. Vous répéterez ce procédé jusqu'à ce que chacune de ces barres ait été touchée quatre ou cinq fois; ce qui leur donnera une très-grande vertu magnétique.

Pour aimanter avec ces lames celles d'acier trempé, disposez-les toutes les six comme les quatre verticales dont nous venons de parler, (*Voyez Pl. LXIII, fig. 2*), & frottez ou touchez successivement, avec ces six lames, quatre de celles d'acier trempé, placées horizontalement, comme ci-dessus, entre leurs morceaux de fer, à une distance l'une de l'autre, d'un quart de pouce.

Ayant ainsi communiqué à ces quatre lames d'acier trempé, une vertu magnétique suffisante, laissez les autres, & servez-vous de celles-là pour aimanter, selon la méthode précédente, (*Voyez fig. 3*), les deux lames d'acier trempé qui restent. On remarquera cependant qu'il ne faut séparer, par en-bas, les lames verticales d'acier trempé que lorsqu'elles sont sur la lame horizontale, & qu'il faut les rapprocher l'une contre l'autre avant de les en ôter; de plus, que leur intervalle doit être de deux dixièmes de pouce. Tout ceci étant observé, on procédera, selon ce qui a été dit plus haut, jusqu'à ce que ces six lames aient été touchées deux ou trois fois.

Comme la *touche verticale* ne communique pas aux lames, toute la vertu magnétique dont elles sont susceptibles, il faut, pour le faire, les poser parallèlement, comme ci-dessus, entre leurs morceaux de fer, (*Voyez fig. 4*), & les frotter avec deux autres lames posées horizontalement, ou à-peu-près; lesquelles lames on tire en même-temps, en partant du milieu, l'une ayant son pôle du *Nord* sur la partie

La partie *Sud* de la lame couchée, & l'autre ayant son pôle *Sud* sur la partie *Nord* de cette même lame. On répétera la même opération jusqu'à trois ou quatre fois sur chacun des côtés de cette lame, en observant de rapporter, toujours au milieu, les lames frottantes, sans qu'elles se touchent l'une & l'autre. Par ce moyen, la lame couchée acquiert la plus grande vertu magnétique qu'elle soit susceptible d'acquérir; ce que l'on prouve par l'impossibilité où l'on est, de lui en communiquer davantage, soit en l'aimantant par la *touche verticale*, avec un plus grand nombre de lames, ou par la *touche horizontale* avec des lames qui aient plus de vertu. Toute cette opération peut se faire en une demi-heure; & on peut communiquer à chacune de ces lames, si elles sont bien trempées, une assez grande vertu magnétique, pour qu'elles portent un poids de 28 onc. & même davantage.

Lorsqu'une fois ces lames sont bien aimantées, elles en aimantent d'autres trempées, & toutes semblables, aussi fortement qu'elles peuvent l'être, en moins de deux minutes. C'est pourquoi elles peuvent satisfaire à tous les besoins que l'on en a, soit pour la Marine, soit pour la Physique expérimentale, beaucoup mieux que les *Aimants* naturels, qui, comme l'on sait, ne sont pas assez vigoureux pour aimanter des lames trempées. Ces lames conservent très-bien leur vertu, en les mettant dans un étui, (*Voyez Planche LXIV, fig. 1*), de façon que les deux pôles de mêmes noms ne se trouvent point ensemble, & que les deux morceaux de fer soient couchés dessus comme une lame de plus.

Méthode de M. le Maire. Elle consiste à attacher le barreau d'acier qu'on veut aimanter, à un autre de même métal, beaucoup plus long: & par-là, on l'aimante beaucoup plus parfaitement que par la pratique ordinaire. Voici la façon dont *M. le Maire* a procédé, & les résultats de son expérience, faite devant *M. Duhamel*, & rapportée par lui dans les *Mémoires de l'Académie pour l'année 1745*. Nous primes, dit-il, le bout d'une lame de sabre, long d'un pied, large par le bas

d'un pouce, se terminant par une pointe obtuse; ce bout de lame pesoit 4 onces 2 grs 36 grains. On l'aimanta le mieux qu'il fut possible, avec une très-bonne pierre, mais à la façon ordinaire, en le coulant, de toute sa longueur, sur les armures de la pierre. Cette lame porta, étant chargée peu-à-peu, 4 onces 2 gros. Il faut se souvenir, pour ce que nous dirons dans la suite, que ce bout de sabre, que j'appellerai la *lame moyenne*, ne put acquérir de vertu magnétique étant aimantée à l'ordinaire, que ce qu'il en fallut pour lui faire soutenir le poids de 4 onces 2 gros.

Nous primes ensuite une lame aussi tirée d'un sabre; elle avoit 2 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur, & 1 pouce de largeur, étant à-peu-près d'égale largeur aux deux bouts: cette lame étoit d'acier trempé & poli; je la nommerai, dans la suite, la *grande lame*: elle pesoit 10 onces 2 gros 45 grains. On l'aimanta, à l'ordinaire, le mieux qu'il fut possible, se servant toujours de la même pierre; elle porta en cet état, 10 onces 2 gros 45 grains.

Les deux lames dont nous venons de parler; savoir, celle que nous appelons la *moyenne*, & celle que nous appelons la *grande*, étant bien aimantées à l'ordinaire, nous posâmes la moyenne sur la grande, de façon que l'extrémité pointue de la moyenne excédoit de 4 pouces l'extrémité de la grande; ainsi, elle touchoit la grande barre dans la longueur de 8 pouces: nous les liâmes l'une à l'autre, en cette position, avec de la ficelle. (Ces lames étoient disposées de façon que le pôle *Sud* de l'une répondoit au pôle *Nord* de l'autre). Les choses étant ainsi disposées, nous éprouvâmes la force de la moyenne lame; elle se trouva être de 7 onces 1 gros; ainsi, sa force magnétique étoit augmentée de 2 onces 7 gros, uniquement parce qu'elle étoit liée sur la grande lame. Nous éprouvâmes ensuite, & sans délier les lames, quelle étoit la force de la grande; elle ne se trouva que de 4 onces 2 gros; mais le changement de pôle peut contribuer à cette différence. Sans délier les lames, & les laissant dans le même état, on les aimanta

toutes deux, étant ainsi unies ensemble, posant la pierre à l'extrémité de la grande lame, & finissant par l'extrémité pointue de la moyenne.

On délia ensuite les lames, & on les sépara, pour éprouver, séparément, leur force magnétique; la moyenne soutint 7 onces 3 gros 36 grains, d'où il suit que cette lame, étant aimantée de cette façon, portoit 3 onces 1 gros 36 grains de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire; & 2 gros 36 grains de plus qu'elle ne portoit étant unie à la grande lame, avant qu'on les eût aimantées de nouveau. On essaya ensuite ce que la grande pouvoit porter, étant seule; elle ne soutint que 8 onces 1 gros 46 grains; ainsi, la grande lame avoit perdu, par cette opération, 2 onces 71 grains: & la moyenne ayant gagné 3 onces 1 gros 36 grains, on voit qu'il s'en faut 1 once 37 grains que la grande lame ait autant perdu de force que la petite en a gagné.

Méthode de M. Duhamel. Il faut avoir quatre grandes barres & deux petites, les unes & les autres du meilleur acier d'Angleterre; les quatre grandes barres auront au moins 2 pieds 6 pouces de longueur, 12 à 15 lignes de largeur, & 5 ou 6 d'épaisseur; elles seront trempées dures & bien polies; il sera bon de marquer un des bouts d'une *S*, & l'autre d'une *N*, pour distinguer leurs poles. Les deux petites barres, destinées à devenir, dans la suite, les barreaux magnétiques, auront 10 ou 12 pouces de longueur, sur environ 6 à 7 lignes de largeur, & 4 à 5 lignes d'épaisseur; elles doivent être trempées fort dures, & bien polies, sans aucun recuit. Leurs extrémités seront aussi distinguées par les lettres *S* & *N*.

On aura une petite regle de bois de la longueur & de l'épaisseur des barreaux, & large de 3 ou 4 lignes; elle est destinée à mettre entre les barreaux, pour empêcher qu'ils ne se touchent. Il faut aussi se procurer de deux parallépipèdes de fer doux de 7 à 8 lignes de largeur, dont l'épaisseur soit égale à celle des petites barres, & qui aient de longueur, la largeur des petites

barres, & de plus celle de la petite regle de bois. Comme ces morceaux de fer se placent sur le bout des barres, nous les nommerons les *contacts*. Enfin on doit avoir une bonne pierre d'*Aimant*, qui puisse porter 18 ou 20 livres; car une plus foible ne pourroit pas aimer les grandes barres. (Remarquez qu'on ne demande une pierre d'*Aimant*, que pour abrégé l'opération; car, outre qu'on fait communiquer cette vertu sans *Aimant*, M. *Anthéaume* a trouvé une façon de simplifier & d'abrégé cette opération).

On aimantera, à l'ordinaire, deux des grandes barres, que je nomme *A*, pour les distinguer des deux autres que je nomme *B*, & cela en les coulant de toute leur longueur, l'une après l'autre, sur les armures de la pierre d'*Aimant*. Les deux barres *A*, étant ainsi un peu aimantées, on placera sur une grande table, les deux barres *B*, parallèlement l'une à l'autre, (*Voyez Planche LXIV, fig. 2*), avec la regle de bois entre deux, & au bout les *contacts*, de façon que le bout *N* de l'une soit du même côté que le bout *S* de l'autre; puis on ajoutera au bout les barres *A*, qui sont déjà un peu aimantées, de façon que le bout *N* de la barre *A 1*, touche le *contact* vis-à-vis le bout *S* de la barre *B 1*; l'autre barre *A 2*, sera placée à l'autre bout de la même barre *B 1*, de façon que le bout *S* de la barre *A 2*, touche le *contact* vis-à-vis le bout *N* de la barre *B 1*.

Tout étant ainsi disposé, on passera trois ou quatre fois l'armure *N* de la pierre d'*Aimant*, depuis le bout *N* de la barre *A 2*, jusqu'au bout *S* de l'autre barre *A 1*, faisant couler l'armure de la pierre tout du long des trois barres: alors la barre *B 1*, sera bien aimantée sur une de ses faces. Il faut aimanter de même la Barre *B 2*; pour cela, on transportera la barre *A 1*, du côté de la barre *A 2*, la plaçant de façon que le bout *N* de la barre *A 1*, touche le *contact* vis-à-vis le bout *S* de la barre *B 2*; & on transportera la barre *A 2* du côté de la barre *A 1*, pour la placer de façon que le bout *S* de la barre *A 2*, touche le

contact vis-à-vis le bout *N* de la barre *B 2*; & tout étant ainsi disposé, on passera trois ou quatre fois l'armure *N* de la pierre commençant par le bout *N* de la barre *A 2* & finissant par le bout *S* de la barre *A 1*. Alors la barre *B 2* sera aussi parfaitement aimantée sur une de ses faces, que la barre *B 1* l'avoit été par la première opération.

On écartera ensuite les deux barres *A* pour retourner sur l'autre face les deux barres *B*, & ayant replacé, comme on l'a expliqué, les deux barres *A* successivement vis-à-vis les bouts des barres *B*, de façon que le bout *N* d'une des barres *A* réponde vis-à-vis le bout *S* des barres *B*, & le bout *S* des barres *A* vis-à-vis le bout *N* des barres *B*, on passera l'armure *N* de la pierre commençant par *N* & finissant par *S*, comme nous l'avons expliqué; alors les deux barres *B* étant assez bien aimantées, on fera un échange, & on mettra les deux barres *A* à la place des deux barres *B*, & mettant au bout vis-à-vis les contacts les deux barres *B*, comme on avoit mis les deux barres *A*, on aimantera les barres *A* sur leurs deux faces, comme on a fait les barres *B*.

Après ces opérations, les quatre barres seront assez bien aimantées; néanmoins on augmentera encore leur force magnétique, si on répète deux ou trois fois la même chose, mettant alternativement les barres *A* au milieu, & ensuite les barres *B*; car nous avons constamment remarqué que l'acier devient d'autant plus propre à acquérir une grande force magnétique, qu'il a été aimanté un plus grand nombre de fois.

Quand les quatre grandes barres sont une fois bien chargées de vertu magnétique, on n'a plus besoin de pierre pour communiquer une grande vertu à de petits barreaux de 9, 10, 12 pouces de longueur, semblables à ceux de *M. Knight*.

Pour les toucher, il n'y a qu'à les mettre sur une table, comme les grandes barres, avec la règle de bois entre-deux & les contacts, (*Voyez Pl. LXIV, fig. 3*); placer au bout, comme nous l'avons expliqué plus haut, deux des grandes barres, celles qui paroîtront les plus foibles, *A* par exem-

ple. On posera ensuite sur le milieu des petits barreaux les deux bouts des barres *B*, de façon que le bout *N* de la barre *B 1*, soit du côté *S* du petit barreau, & le bout *S* de la barre *B 2* du côté *N* du petit barreau. Alors on séparera les deux barres *B*, en les ouvrant comme on ouvre un compas, & faisant couler la barre *B 1* jusqu'à l'extrémité *S* de la barre *A 1*, & la barre *B 2* jusqu'à l'extrémité *N* de la barre *A 2*; & cette même opération étant répétée trois ou quatre fois sur les deux faces des deux petits barreaux, ils auront acquis une très-grande force magnétique, si l'acier, dont ils sont faits, est trempé bien dur, & qu'il soit de nature à bien recevoir la vertu magnétique.

On doit employer par préférence l'acier trempé en paquet, parce qu'il est communément très-propre à recevoir la vertu magnétique. Il est bon, quand les barreaux sont forgés, de les écrouir à petits coups de marteaux, à mesure qu'ils refroidissent. Les bons Forgerons ont coutume de les écailler, en trempant leur marteau dans l'eau; & cette précaution est fort bonne. Il est bien difficile d'empêcher que les barreaux ne se tourmentent, quand on les trempe: pour diminuer cet inconvénient, il faut recommander aux Forgerons de ne point redresser leurs barreaux à froid, mais de les faire chauffer toutes les fois qu'ils veulent les redresser; car les barreaux qu'on a redressé à froid, reprennent leur courbure, lorsqu'on les trempe.

M. Duhamel, au moyen des procédés dont nous venons de donner le détail, a communiqué à deux petits barreaux, qui pesoient 6 onces $3\frac{1}{2}$ gros, une vertu magnétique assez grande pour leur faire porter 36 onces 3 gros.

Il faut, pour que les barreaux conservent leur vertu, les tenir toujours dans une boîte avec leurs contacts, qui doivent être de fer fort doux, de même épaisseur que les barreaux, & suffisamment larges pour que la vertu magnétique ne se fasse point appercevoir au travers des contacts. On ne doit jamais les tirer seul à seul de leur boîte; mais, lorsqu'on veut s'en ser-

vir, il faut les faire couler doucement de leur boîte sur une table, & cela dans la même position dans laquelle ils sont dans leur boîte, ayant la règle de bois entr'eux deux, & les contacts à leurs extrémités : alors, faisant glisser un des contacts, on ouvre les deux barreaux comme un compas, de façon que le pôle du Nord de l'un se présente au pôle du Sud de l'autre.

Méthode de M. Anthéaume. Je place horizontalement, dit-il, la barre que je veux aimanter, & je prends deux barres magnétiques, que je dispose en ligne directe, observant que le pôle Nord de l'une regarde le pôle Sud de l'autre, & que ces deux pôles soient séparés l'un de l'autre par un intervalle de l'épaisseur de trois cartes à jouer DD, ou d'environ une demi-ligne ; (*Voyez Pl. LXII, fig. 8*). Je les glisse dans cette position toutes deux ensemble, comme si elles ne faisoient qu'un corps, sur la lame que j'aimante, en allant & venant lentement plusieurs fois d'un bout à l'autre de cette lame sans la quitter : après quoi, je la retourne pour l'aimanter de même sur l'autre face.

Lorsque j'ai deux barres à aimanter, je les place parallèlement, un peu éloignées l'une de l'autre, le bout marqué de l'une vis-à-vis le bout non marqué de l'autre, réunissant par deux petites barres de fer C, C, que j'appelle contacts, les quatre extrémités de ces deux barres, comme dans la méthode de M. Canton : & dans cette disposition, je les aimante l'une après l'autre. Cette union des deux barres, par le moyen des *contacts*, y procure une circulation du fluide magnétique pendant tout le cours de l'opération. Je leur communique par ce moyen une vertu magnétique plus considérable, je l'ose dire, que par la manière de M. Knight ; ce que je crois pouvoir prouver par l'adhérence des *contacts*, qu'on sépare beaucoup plus difficilement de leurs barres, en opérant par ma méthode, que par celle de M. Knight.

Deux choses dans cette manière d'aimanter, contribuent, selon M. Anthéaume, à lui donner plus d'effet que dans les autres méthodes ; savoir, le mouvement mo-

déré qu'il donne aux deux barres aimantées, en les glissant sur la barre qu'il aimante, & la manière de glisser en même temps les deux barres qui servent à aimanter, les laissant toujours jointes ensemble. 1.° En ne précipitant point le mouvement, il donne, à ce qu'il prétend, le temps au fluide magnétique de s'ouvrir plus de passage dans la barre qu'il aimante ; ayant éprouvé que si on accélère le mouvement, cette barre acquiert moins de vertu magnétique. 2.° La manière dont il se sert pour aimanter, étant de laisser toujours les deux barres jointes ensemble, fait qu'il ne se forme, pendant tout le cours de l'opération, qu'un seul tourbillon magnétique entre les deux barres aimantées, & celle qu'il aimante. Cette réunion des tourbillons doit nécessairement, dit-il, augmenter considérablement la vertu magnétique de la lame qu'on aimante ; & cette réunion des tourbillons ne se trouve en aucune autre méthode ; les lames ou barres y ont toujours leurs tourbillons séparés & par conséquent communiquent moins de vertu magnétique, le cours de ce fluide se trouvant ainsi partagé.

[La vertu magnétique que l'on communique à un morceau de fer ou d'acier, y réside tant que ces corps ne sont pas exposés à aucune action violente qui puisse la dissiper : il y a néanmoins des circonstances assez légères qui peuvent détruire en très-peu de temps le magnétisme du fer le mieux aimanté. Nous allons rapporter ici les principales.

Premièrement, lorsqu'on a aimanté un morceau de fer sur un *Aimant* vigoureux, si on vient à le passer sur le pôle semblable d'un *Aimant* plus foible, il perd beaucoup de sa vertu, & n'en conserve qu'autant que lui en auroit pu donner l'*Aimant* foible sur lequel on l'a passé en dernier lieu. 2.° Lorsqu'on passe une lame de fer ou d'acier sur le même pôle de l'*Aimant* sur lequel on l'a déjà aimantée, mais dans une direction contraire à la première, la vertu magnétique de la lame se dissipe aussitôt, & ne se rétablira qu'en continuant de passer la lame sur le même pôle dans

le dernier sens : mais les poles seront changés à chaque extrémité, & on aura bien de la peine à lui communiquer autant de vertu magnétique qu'elle en avoit d'abord.

3.° Il est essentiel de bien toucher les poles de l'*Aimant* avec le morceau de fer qu'on veut aimanter, & de ne pas se contenter de l'en approcher à une petite distance, non-seulement parce que c'est le meilleur moyen de lui communiquer beaucoup de vertu magnétique; mais parce que la matiere magnétique se distribue dans le fer suivant une seule & même direction. Voici une expérience qui prouve la nécessité du contact du fer & de l'armure de l'*Aimant*, pour que la communication soit parfaite : si on passe une aiguille de boussole d'un pole à l'autre de l'*Aimant*, en lui faisant toucher successivement les deux boutons de l'armure, elle acquerra la vertu magnétique, & se dirigera Nord & Sud, comme l'on sçait.

Mais si, après avoir examiné sa direction, on la repasse une seconde fois sur l'*Aimant* dans le même sens qu'on l'avoit fait d'abord, avec cette seule différence, qu'au lieu de toucher les boutons de l'armure, on ne fasse que l'en approcher, même le plus près qu'il est possible : sa vertu magnétique s'affoiblira d'abord, & elle en acquerra une autre, mais avec une vertu directive précisément contraire à la première : & si on continue à l'aimanter dans le même sens, en recommençant à toucher les boutons de l'armure, cette seconde vertu magnétique se détruira, & elle en reprendra une autre avec sa première direction; & on détruira de cette manière son magnétisme & sa direction autant de fois que l'on voudra.

4.° Pour bien conserver la vertu magnétique que l'on a communiquée à un morceau de fer, il faut le garantir de toute percussion violente; car toute percussion vive & irrégulière, détruit le magnétisme. On a aimanté une lame d'acier sur un excellent *Aimant*, & après avoir reconnu la vertu attractive, qui étoit très-forte, on l'a battue, pendant quelque temps, sur une enclume; elle a bientôt perdu toute sa

vertu, à cela près, qu'elle pouvoit bien lever quelques parcelles de limaille, comme fait tout le fer battu; mais elle n'a jamais pu enlever la plus petite aiguille : la même chose seroit arrivée en la jettant plusieurs fois sur un carreau de marbre.

5.° L'action du feu détruit aussi, en grande partie, la vertu magnétique que l'on a communiquée : après avoir bien aimanté une lame de fer, on la fait rougir dans le feu de forge jusqu'au blanc; lorsqu'on l'a présentée, toute chaude, à de la limaille de fer, elle n'en a point attiré : mais elle a repris le magnétisme en se refroidissant. Cependant, lorsqu'on a aimanté une lame de fer actuellement rouge, elle a attiré de la limaille de fer, & cette attraction a été plus vive après que la lame a été refroidie.

6.° L'action de plier ou de tordre un morceau de fer aimanté, lui fait aussi perdre sa vertu magnétique : on a aimanté un morceau de fil de fer, de manière qu'il se dirigeoit avec vivacité, suivant le méridien magnétique; ensuite on l'a courbé pour en former un anneau, & on a trouvé qu'il n'avoit plus de direction sous cette forme; on l'a redressé dans son premier état : mais toutes ces violences lui avoient enlevé la vertu magnétique, en sorte qu'il ne se dirigeoit plus. On a conjecturé que les deux poles avoient agi l'un sur l'autre, dans le point de contact, & s'étoient détruits mutuellement : on a donc aimanté de nouveau le même fil de fer, & plusieurs autres semblables, & on en a fait des anneaux imparfaits. On a remarqué qu'ils avoient aussi perdu leur vertu magnétique sous cette nouvelle forme, & qu'ils ne la recouvroient que quand on les avoit redressés.

Cette expérience réussit toujours quand le fil de fer est bien & duement courbé, & sur-tout si on lui fait faire plusieurs tours en spirale, sur un cylindre; car si la moindre de ses parties n'est pas courbée avec violence, elle conservera son magnétisme : la même chose arrivera à un fil de fer aimanté qu'on plie d'abord en deux, & dont on tortille les deux moitiés l'une sur l'autre,

en forte qu'il paroît que le magnétisme est détruit par la violence qu'on fait souffrir au fer dans tous ces cas, & par le dérangement qu'on cause dans ses parties, comme il est facile de s'en convaincre par le moyen du microscope.

Voici une expérience qui confirme cette vérité, & qui fait voir que le dérangement causé dans les parties du fer détruit le magnétisme. On a mis de la limaille de fer dans un tuyau de verre bien sec, & on la pressée avec soin; on l'a aimantée doucement, avec une bonne pierre armée, & le tube a attiré des parcelles de limaille répandues sur une table: mais sitôt qu'on a eu secoué le tube, & changé la situation respective des particules de limaille, la vertu magnétique s'est évanouie.

Il n'est pas toujours besoin d'une pierre d'*Aimant*, ou d'un *Aimant artificiel* pour communiquer la vertu magnétique au fer & à l'acier: ces corps s'aimantent quelquefois naturellement; on les aimante quelquefois par différents moyens, sans qu'il soit nécessaire d'emprunter le secours d'aucun *Aimant*.

Premièrement, un morceau de fer quelconque de figure oblongue, qui demeure pendant quelque temps dans une position verticale, devient un *Aimant* d'autant plus parfait, qu'il a resté plus long-temps dans cette position: c'est ainsi que les croix des clochers de Chartres, de Delft, de Marseille, &c. sont devenues des *Aimants* si parfaits, qu'elles ont presque perdu leur qualité métallique, & qu'elles attirent & exercent tous les effets des meilleurs *Aimants*: d'ailleurs la vertu magnétique qu'elles ont ainsi contractée à la longue, est demeurée fixe & constante, & se manifeste dans toutes sortes de situations. Pour s'en convaincre, il n'y a qu'à fixer verticalement sur un liege *C* un morceau de fer *a b*, (*Planche Phys. figure 54.*), qui ait resté long-temps dans la position verticale, & faire nager le tout sur l'eau; si on approche de l'extrémité supérieure *a* de ce morceau de fer, le pole boréal *B* d'une pierre d'*Aimant*, le fer sera attiré; mais

il sera repoussé si on lui présente l'autre pole *A* de la pierre: de même, si on approche le pole *A* de l'extrémité inférieure *b* du fer, celui-ci sera attiré, & repoussé si on en approche le pole *B* de l'*Aimant*.

En second lieu, les pelles & les pincettes, les barres de fer des fenêtres, & généralement toutes les pieces de fer qui restent long-temps dans une situation perpendiculaire à l'horizon, acquierent une vertu magnétique plus ou moins permanente, suivant le temps qu'elles ont demeuré en cet état; & la partie supérieure de ces barres devient toujours un pole austral, tandis que le bas est un pole boréal.

3.° Il y a de certaines circonstances dans lesquelles le tonnerre communique au fer une grande vertu magnétique. Il tomba un jour dans une chambre dans laquelle il y avoit une caisse remplie de couteaux & de fourchettes d'acier destinés à aller sur mer. Le tonnerre entra par l'angle méridional de la chambre justement où étoit la caisse; plusieurs couteaux & fourchettes furent fondus & brisés; d'autres qui demeurèrent entiers, furent très-vigoureusement aimantés, & devinrent capables d'élever de gros clous & des anneaux de fer: & cette vertu magnétique leur fut si fortement imprimée, qu'elle ne se dissipa pas en les faisant rougir.

4.° La même barre de fer peut acquérir, sans toucher à l'*Aimant*, des poles magnétiques, fixes ou variables, qu'on découvrira facilement, par le moyen d'une aiguille aimantée en cette sorte. On approche d'une aiguille aimantée, bien mobile sur son pivot, une barre de fer qui n'ait jamais touché à l'aimant, ni resté long-temps dans une position verticale; on soutient cette barre de fer bien horizontalement, & l'aiguille reste immobile quelle que soit l'extrémité de la barre qu'on lui présente; sitôt qu'on présente la barre dans une situation verticale, aussitôt son extrémité supérieure attire vivement, (dans cette hémisphère septentrional de la terre), l'extrémité boréale de l'aiguille, & la partie inférieure de la barre, attire le sud de l'aiguille, (*fig. 55*): mais si on renverse la barre, en forte que

sa partie supérieure soit celle même qui étoit en bas dans le cas précédent, le Nord de l'aiguille sera toujours attiré constamment par l'extrémité supérieure de la barre, & le sud par l'extrémité inférieure; d'où il est évident que la position verticale détermine les poles d'une barre de fer; savoir, le bout supérieur est toujours (dans notre hémisphère), un pole austral, & l'inférieur un pole boréal: & comme on peut mettre chaque extrémité de la barre en haut ou en bas, il est clair que les poles qu'elle acquiert, par cette méthode, sont variables. On donne à une barre de fer des poles fixes en cette sorte: on la fait rougir & on la laisse refroidir en la tenant dans le plan du méridien: alors l'extrémité qui regarde le Nord, devient un pole boréal constant; & celle qui se refroidit au sud, devient un pole austral aussi constant. Mais, pour que cette expérience réussisse, il doit y avoir une certaine proportion entre la grosseur de la barre & sa longueur: par exemple, une barre de $\frac{1}{2}$ de pouce de diametre doit avoir, au moins, 30 pouces pour acquérir des poles fixes par cette méthode; & une barre de 30 pouces de long, doit n'avoir que $\frac{1}{2}$ de pouce de diametre; car si elle étoit plus épaisse, elle n'auroit que des poles variables.

5.° On a vu précédemment qu'une percussion forte & prompte, dans un morceau de fer *Aimanté*, est capable de détruire sa vertu magnétique; une semblable percussion dans un morceau de fer qui n'a jamais touché à l'*Aimant*, est capable de lui donner des poles. On a mis sur une grosse enclume, & dans le plan du méridien, une barre de fer doux, longue & mince, & on a frappé, avec un marteau, sur l'extrémité qui étoit tournée du côté du Nord; aussitôt elle est devenue pole boréal; on a frappé pareillement l'autre extrémité, laquelle est devenue pole austral: il faut toujours observer, dans ces sortes d'expériences, que la longueur de la barre soit proportionnée à son épaisseur, sans quoi elles ne réussissent point. Cet effet, au reste, que l'on produit avec un marteau, arrive aussi

en limant ou en sciant la barre par une de ses extrémités.

6.° Les outils d'acier qui servent à couper ou à percer le fer, s'aimantent par le travail, sur-tout en s'échauffant, en sorte qu'il y en a qui peuvent soulever des petits clous de fer. Ces outils n'ont presque point de force au sortir de la trempe: mais, lorsqu'après avoir été recuits, on les lime & on les use, ils acquierent alors beaucoup de vertu, qui diminue néanmoins quand ils se refroidissent. Les morceaux d'acier, qui se terminent en pointe, s'aimantent beaucoup plus fortement que ceux qui se terminent en une langue large & plate: ainsi, un poinçon d'acier attire plus par sa pointe qu'un ciseau ou qu'un couteau ordinaire: plus les poinçons sont longs, plus ils acquierent de vertu; en sorte qu'un poinçon long d'un pouce & de 9 lignes de diametre, attire beaucoup moins qu'un foret de 3 à 4 pouces & d'une ligne $\frac{1}{2}$ de diametre.

On a remarqué que la vertu attractive de tous les corps, aimantés de cette maniere, étoit beaucoup plus forte, lorsqu'on en éprouvoit l'effet sur une enclume ou sur quelqu'autre grosse piece de fer; en sorte que, selon toutes les apparences, les petits clous devenus des *Aimants* artificiels par le contact de l'enclume, présentent aux poinçons leurs poles de différents noms, ce qui rendoit l'attraction plus forte que lorsqu'ils étoient sur tout autre corps, où ils n'avoient plus de vertu polaire.

7.° On aimanta encore très-bien un morceau de fer doux & flexible, & toujours d'une longueur proportionnée à son épaisseur, en le rompant par l'une ou l'autre de ses extrémités à force de le plier d'un côté & d'autre. C'est ainsi qu'on a aimanté un morceau de fil de fer très-flexible, long de deux pieds & demi, & de la grosseur du petit doigt; on l'a ferré dans un étau à cinq pouces de son extrémité, & après l'avoir plié de côté & d'autre, on l'a cassé; chacun de ses bouts a attiré par la cassure, un petit clou de broquette: on a remis dans l'étau le bout le plus long, & on l'a ferré à un demi-pouce de la cas-

sûre, & on l'a plié & replié plusieurs fois sans le rompre, & on a trouvé sa vertu attractive considérablement augmentée à l'endroit de la cassure: on l'a plié ainsi à huit différentes reprises jusqu'au milieu, & il a pu lever quatre brochettes: mais lorsqu'on a continué de le plier au-delà du milieu vers l'autre extrémité, sa vertu a diminué à l'endroit de la cassure, & il a attiré au contraire, par le bout opposé, jusqu'à ce qu'ayant été plié plusieurs fois jusqu'à cette dernière extrémité, il a soulevé quatre brochettes par celle-ci, tandis qu'il pouvoit à peine soulever quelques particules de limaille par l'extrémité où il avoit été rompu.

Si on plie un morceau de fer dans son milieu, il n'acquerra presque pas de vertu magnétique: si on le plie à des distances égales du milieu, chacune de ses extrémités sera aimantée; mais plus faiblement que si on ne l'avoit plié que d'un côté.

8.^o Enfin M. *Marcel*, de la Société Royale de Londres, a trouvé un moyen de communiquer la vertu magnétique à des morceaux d'acier, qui est encore indépendant de la pierre d'*Aimant*.

Ce moyen consiste à mettre ces piéces d'acier sur une enclume bien polie, & à les frotter suivant leur longueur, & toujours dans le même sens, avec une grosse barre de fer verticale, dont l'extrémité inférieure est arrondie & bien polie; en répétant ce frottement un grand nombre de fois sur toutes les faces de la piéce d'acier qu'on veut aimanter, elle acquiert autant de vertu magnétique que si elle eût été touchée par le meilleur *Aimant*; c'est ainsi qu'il a aimanté des aiguilles de boussole, des lames d'acier destinées à faire des *Aimans* artificiels, & des couteaux qui pouvoient porter une once trois quarts.

Dans les morceaux d'acier qu'on aimante de cette manière, l'extrémité par où commence le frottement se dirige toujours vers le Nord, & celle par où le frottement finit se dirige vers le Sud, quelle que soit la situation de l'acier sur l'enclume.

Cette expérience réussit, au reste, beau-

coup mieux lorsque le morceau de fer ou d'acier qu'on veut aimanter, par cette méthode, est dans la direction du méridien magnétique, un peu inclinée vers le Nord, & sur-tout entre deux grosses barres de fer assez longues pour contenir & contre-balancer l'effort des écoulemens magnétiques qu'on imprime au morceau d'acier.]

Tous ces procédés ne peuvent communiquer au fer & à l'acier qu'une vertu très-foible. Il y a d'autres moyens bien plus efficaces de faire des *Aimans artificiels*; sans employer aucun *Aimant*, soit naturel, soit artificiel. Nous allons décrire trois différentes manières d'y procéder, imaginées par MM. *Mitchell*, *Canton* & *Anthéaume*.

Méthode de M. Mitchell. Je fis faire, dit-il, une demi-douzaine de petites lames d'acier polies, sans être trempées. Elles avoient deux pouces & demi de longueur, & trois lignes de largeur, & elles pesoient toutes ensemble une once. Je les fis marquer ensuite à une de leurs extrémités de la même manière que les lames de six pouces. Je pris une de ces petites lames; que je plaçai à-peu-près dans le méridien magnétique, en tournant vers le Nord son extrémité marquée, que je destinois à être son pôle du Nord. Je mis à chacun de ses bouts une grande barre de fer placée sur la même ligne presque horizontale, excepté que le bout tourné vers le Nord étoit un peu incliné. La barre de fer que je mis du côté du pôle du Sud, (c'est, selon la façon de s'exprimer des Anglois, le pôle du Nord,) de ma petite lame, avoit quatre pieds de longueur, & pesoit trente livres. Celle qui étoit placée à son pôle du Nord, avoit quatre pieds & demi de longueur, & ne pesoit néanmoins que dix-huit livres. Après quoi, je pris un instrument dont les Boulangers se servent pour remuer la braisè, & qu'ils appellent *fourgon* ou *rable*, qui pesoit un peu plus d'une livre & six onces. Je le plaçai presque perpendiculairement, la partie supérieure un peu inclinée vers le Sud, & la partie inférieure, que j'avois fait polir, afin qu'elle pût mieux toucher, appuyée sur le pôle

pole du *Nord* de la petite lame d'acier. Le *fourgon* étant ainsi placé, je le fis glisser sur la petite lame, allant du *Nord* au *Sud*, & je répétai jusqu'à vingt fois cette opération, ayant soin chaque fois de replacer toujours le *fourgon* de la même manière. Par cette manœuvre, la lame acquit assez de vertu pour porter une petite clef, qui pesoit environ la huitième partie d'une once. Je recommençai à aimanter la lame, en répétant l'opération jusqu'à quatre-vingt fois, & elle porta une clef pesant un quart d'once. Après avoir mis à part cet *Aimant*, j'aimantai de la même manière trois autres de ces petites lames. Il m'en restoit encore deux : de ces deux, j'en plaçai une entre deux barres de fer, comme les précédentes ; mais au lieu du *fourgon*, que je mis à quartier, je me servis pour l'aimanter des quatre premières lames, auxquelles j'avois déjà communiqué la vertu magnétique, & cela selon la méthode prescrite pour aimanter les lames de six pouces. (*Voyez, plus haut, la méthode de M. Mitchell pour faire des Aimants artificiels.*) Et pour conserver quelque distance entre les poles du *Sud* & du *Nord* des deux petits faisceaux, composés par ces quatre lames, j'eus soin d'insérer entr'elles une épingle, qui pouvoit avoir en grosseur la trentième partie d'un pouce. En aimantant de la sorte cette cinquième lame, je lui communiquai plus de vertu magnétique que je n'en avois communiqué aux quatre précédentes. J'aimantai de la même manière la sixième & dernière lame. Je me servis ensuite de ces deux dernières pour communiquer de cette façon la vertu magnétique à deux des quatre précédentes ; & ces deux me servirent pareillement à aimanter enfin les deux qui restoit encore. Je continuai cette opération, substituant toujours les dernières qui avoient été aimantées, à la place des deux plus foibles parmi les quatre qui me servoient à donner la vertu magnétique, jusqu'à ce qu'elles eussent toutes reçu autant de vertu que leur état pouvoit leur permettre d'en conserver avant d'être trempées. Cette vertu fut néanmoins suffisante pour les mettre

en état de porter chacune, par un seul de leurs poles, un poids d'environ une once & un quart.

M. *Mitchell* se servit ensuite de ces petites lames, pour aimanter une ligne entière de lames de six pouces, qui avoient été trempées auparavant.

Méthode de M. Canton. Après s'être muni de six lames d'acier non trempé, dont les dimensions sont indiquées ci-dessus, (*Voy. plus haut, la Méthode de M. Canton pour faire des Aimants artificiels*), il prend un *fourgon* & des pincettes, (*Voyez Pl. XXI, fig. 1*), qui, plus ils sont grands, plus il y a long-temps qu'on s'en sert, & meilleurs ils sont. Il tient le *fourgon* verticalement entre ses genoux : il place vers son sommet l'une des lames d'acier non trempé, de façon que son extrémité marquée soit tournée en en-bas ; & afin qu'elle ne puisse pas glisser, il la serre fortement contre le *fourgon*, au moyen d'une soie qu'il passe dessus, & qu'il tient de la main gauche. Ensuite il prend les pincettes de la main droite un peu au-dessous du milieu de leur longueur, & les tenant presque verticales, il frotte la lame avec leur extrémité inférieure, en allant toujours du bas en haut. Cette opération répétée une dizaine de fois sur chacun des côtés de la lame, lui donne une vertu magnétique suffisante pour soutenir une petite clef par l'extrémité marquée ; extrémité qui, si la lame étoit suspendue horizontalement sur un pivot, tourneroit vers le *Nord*.

M. *Canton*, après avoir ainsi aimanté quatre de ces lames, s'en sert pour aimanter les deux autres, & enfin se sert de ces six lames aimantées, pour en aimanter six autres d'acier trempé de tout son dur, en procédant de la manière que nous avons indiquée ci-dessus.

Méthode de M. Anthéaume sur une planche inclinée *AB* (*Pl. LXV, fig. 3*), dans la direction du courant magnétique, c'est-à-dire, pour Paris, inclinée à l'horizon de soixante-dix degrés du côté du *Nord* ; je place de fil, dit M. *Anthéaume*, deux barres de fer carrées *CF*, de quatre à cinq pieds de longueur, sur quatorze à

quinze lignes d'épaisseur, limées quarrément par leurs extrémités intérieures, ou qui se regardent, entre lesquelles je laisse un intervalle de six lignes; j'applique à chacune de ces extrémités une espece d'armure *ll*, formée avec de la tôle de deux lignes d'épaisseur, quatorze à quinze lignes de largeur, & une ligne de plus de hauteur, dont le côté, qui doit être appliqué à la barre, est limé & entièrement plat, trois des bords de l'autre face sont taillés en biseau ou chanfrein; le quatrième, qui doit excéder d'une ligne l'épaisseur de la barre, est limé quarrément pour former une espece de talon. Pour remplir le reste de l'intervalle, je mets, entre ces deux armures, une petite languette de bois *h*, de deux lignes d'épaisseur. Tout ainsi disposé & placé, comme je l'ai dit, dans la direction du courant magnétique, je glisse sur ces deux talons à-la-fois, suivant la longueur des barres de fer, la barre d'acier *KL*, que je veux aimanter, la faisant aller & venir lentement d'un de ses bouts à l'autre, comme on feroit si on aimantoit sur les deux talons d'une pierre d'*Aimant*. J'ai été surpris moi-même de voir que j'aimantois ainsi tout-d'un-coup non-seulement de petites barres, comme parvenoit à faire *MM. Mitchell & Canton*, mais de grosses barres d'acier d'un pied de longueur & même plus longues, ce qu'on n'obtiendroit jamais par leurs méthodes. J'ajoute qu'une autre expérience faite ensuite, m'a fait connoître que cette opération produit des effets encore plus surprenants, en employant des barres de fer de dix pieds de longueur chacune: la force magnétique que reçoit pour lors la barre d'acier qu'on aimante, égale celle qu'elle recevroit d'un très-bon *Aimant*.

Les *Aimants artificiels* ont bien des avantages sur les *Aimants naturels*; 1.° ils sont supérieurs en force aux meilleurs *Aimants naturels*.

2.° Pour avoir un bon *Aimant artificiel*, il ne faut d'autre dépense que celle d'acheter l'acier dont il est composé, & d'autre peine que celle de le forger en barres

d'un calibre & d'une forme convenables; au lieu qu'il en coûte beaucoup pour acquérir un bon *Aimant naturel*, encore a-t-on bien de la peine à le trouver; & si on le trouve, il faut beaucoup de peine & de travail pour dresser les poles, si l'on veut l'armer.

3.° Les *Aimants artificiels* sont, non-seulement plus forts que les *Aimants naturels*, mais ils sont encore propres à communiquer plus de vertu, proportionnellement à leur force.

4.° Il y a fort peu d'*Aimants naturels* propres à aimanter des aiguilles d'acier trempé de tout son dur, à moins qu'elles ne soient fort petites, tandis qu'on les aimante fort aisément avec les *Aimants artificiels*.

5.° Les *Aimants artificiels* peuvent être facilement rétablis dans leur première force, lorsqu'ils viennent à la perdre par la suite des temps; les *Aimants naturels*, au contraire, presque aussi exposés que les *artificiels* à perdre leur première vertu, ne peuvent la recouvrer que très-difficilement.

6.° L'on peut donner aux *Aimants artificiels* telle forme que l'on veut, ce que l'on ne peut pas toujours faire aux *Aimants naturels*. On en peut faire en demi-cercle, (*Voyez Pl. LXIV, fig. 4*), & (*Pl. Phys. fig. 74*), en fer-à-cheval, (*Voyez Pl. LXIV, fig. 5, & Pl. Phys. fig. 74*) &c. & leur faire alors, au moyen d'un portant *P*, soutenir un poids plus considérable, en faisant agir les deux poles à-la-fois.

De plus, avec les *Aimants artificiels*, on peut améliorer les *naturels*, rétablir dans leur première vertu ceux qui auroient perdu une partie même très-considérable de leur force, & enfin changer leurs poles à son gré, en les mettant en contact entre deux barreaux magnétiques, de façon que l'*Aimant naturel* présente à chacun des barreaux ses poles répulsifs, ou de mêmes noms.

Tout ce qui s'est fait sur les *Aimants artificiels*, a été recueilli par le Pere Rivoire, Jésuite, & imprimé chez Guerin, en 1752.

Il y a des cas où le fer paroît aimanté pour un temps, sans qu'on ait jamais rien fait pour le rendre tel. Qu'on prenne un morceau de fer, par exemple, une clef *c*, (*Pl. Physique*, fig. 33), & qu'on amène par-dessous un fort *Aimant A*, cette clef paroîtra jouir de la vertu magnétique; elle attirera & pourra porter une ou deux autres petites clefs *D*, *d*. Si l'on retire l'*Aimant A* de dessous la clef *c*, aussi-tôt la vertu magnétique de cette clef disparoîtra, & les clefs *D*, *d* retomberont. C'est ainsi que les Charlatans font croire aux gens peu instruits, qu'ils aimantent une clef à volonté, en amenant, d'une manière cachée, un fort *Aimant* sous une table sur laquelle sont placés les cloux que la clef paroît attirer.

AIMANT. (*Attraction de l'*) (*Voyez ATTRACTION MAGNÉTIQUE*).

AIMANT. (*Communication de l'*) (*Voy. COMMUNICATION DE L'AIMANT*).

AIMANT. (*Déclinaison de l'*) (*Voyez DÉCLINAISON DE L'AIMANT*).

AIMANT. (*Direction de l'*) (*Voyez DIRECTION DE L'AIMANT*).

AIMANT. (*Inclinaison de l'*) (*Voyez INCLINAISON DE L'AIMANT*).

AIMANT. (*Poles de l'*) (*Voyez POLES DE L'AIMANT*).

AIMANT. (*Répulsion de l'*) (*Voyez RÉPULSION DE L'AIMANT*).

AIMANTÉE. (*Aiguille*) (*Voyez AIGUILLE AIMANTÉE*).

AIR. Substance matérielle, pesante, fluide, compressible, élastique, transparente, sans couleur & invisible. Cette substance environne de toutes parts le globe terrestre & lui sert, en quelque manière, d'enveloppe. Nous sommes bien éloignés de savoir au juste quelle est l'épaisseur de cette enveloppe. D'après un grand nombre d'expériences, faites en vue de s'en instruire, on a pu conclure seulement qu'elle n'étoit pas de moins de six lieues, & qu'elle pouvoit aller jusqu'à quinze ou vingt. La différence est trop grande pour que nous puissions nous regarder comme instruits sur cette question.

Personne ne doute que l'*Air* ne soit une

substance matérielle; il a tous les attributs qui caractérisent les corps, l'étendue, la divisibilité, la mobilité, la résistance, l'im-pénétrabilité, &c. L'*Air* est étendu; car en quelque endroit qu'on se transporte sur la terre, soit qu'on change de climat, soit qu'on descende dans les lieux les plus profonds, soit qu'on monte dans les endroits les plus élevés, on se trouve toujours plongé dans l'*Air*. La plus petite force peut le diviser. Il est capable de recevoir le mouvement, & de le transmettre à d'autres corps. Sa résistance est aisée à appercevoir, celle du vent suffit pour nous en convaincre; car le vent n'est autre chose qu'un *Air* agité. Il n'est pas plus difficile de prouver son impénétrabilité: que l'on plonge perpendiculairement le vase *AB*, (*Planche XXI*, fig. 4), ayant soin de tenir son ouverture en en-bas, de façon que l'*Air* qu'il contient ne puisse s'échapper; qu'on le plonge, dis-je, dans un autre vase rempli d'eau, quelque profondément qu'il soit plongé, jamais l'eau ne parviendra jusqu'au fond *B*, & après l'avoir retiré, on trouvera ce fond très-sec; en un mot, quelque force qu'on emploie pour comprimer une portion d'*Air* renfermée dans un vase, on ne la réduira jamais à zéro. L'*Air* est donc impénétrable; il est donc matière.

De ce que l'*Air* est une matière, de ce que ses parties réunies forment une masse résistante, capable d'être mue & de mouvoir d'autres corps, nous devons conclure qu'il est pesant: car, quoique la pesanteur ne soit pas un attribut essentiel à la matière, & que nous puissions la concevoir sans cette tendance au centre de la terre, cependant nous n'en connoissons aucune qui ne soit pesante, & nous n'avons point de raisons d'excepter l'*Air* de la loi commune à tous les corps sublunaires. Cependant, avant *Galilée*, les Physiciens pensoient que l'*Air* étoit doué d'une légèreté absolue; & tous les effets qui ont sa pesanteur pour cause, étoient attribués à l'*horreur* que la Nature avoit, selon eux, pour le vuide. Mais un Jardinier de Florence, occupé à faire monter l'eau dans une pompe

ordinaire, s'aperçut que l'eau ne montoit qu'à une certaine hauteur, passé laquelle la Nature, par le vuide qui s'y trouvoit, étoit réconciliée avec lui, ou du moins souffroit, sans se plaindre, cette défautuosité. Ce caprice, de la part de la Nature, fut communiqué par le Jardinier à *Galilée*, qui y fit attention, quoique jusqu'alors il se fût payé, comme les autres, de l'*horreur du vuide*, n'en ayant point vu les bornes. Il s'assura donc, par des épreuves réitérées, que l'eau ne montoit qu'à 32 pieds dans les pompes aspirantes, & que le reste du tuyau, s'il étoit plus long, demouroit vuide. Il ne lui en fallut pas davantage pour se révolter contre l'*horreur du vuide*, &, bien loin de penser qu'elle avoit ses limites, au-delà desquelles elle se tournoit en indifférence, il commença à croire que ces sortes de phénomènes avoient une cause physique bien différente de ce qu'on avoit imaginé jusqu'alors pour les expliquer. Ce qu'il avoit soupçonné, *Toricelli*, son disciple, le mit en évidence. Il fit voir le premier, en 1643, qu'une colonne d'*Air* prise dans l'Atmosphère, se met en équilibre avec une colonne d'un autre fluide qui a la même base. Pour cela, au lieu d'eau, il se servit de mercure, & trouva qu'il restoit suspendu à la hauteur de 27 pouces & demi. Si l'on compare maintenant l'expérience de *Galilée* à celle de *Toricelli*, on verra que les colonnes des liqueurs élevées ainsi au-dessus de leur niveau, diminuent comme leurs densités augmentent : on verra que la cause qui élève l'eau à 32 pieds, ne peut soutenir le mercure jusqu'à 27 pouces & demi. Quand on fait d'ailleurs que ces deux colonnes, si différentes en longueurs, ont des poids parfaitement égaux, n'est-on point forcé de reconnoître que cet effet est celui d'un équilibre ? C'est aussi le jugement qu'en porta *Toricelli*, & qu'en porterent, après lui, la plupart de Physiciens. *M. Paschal* ajouta encore aux preuves de *Toricelli*; c'est ainsi qu'il raisonna : « Si » l'*Air*, dit-il, est la cause de ce phéno- » mene, c'est parce qu'il est pesant & fluide ; » sa pression doit donc se faire comme

» celle des liqueurs, elle doit diminuer » ou augmenter selon sa hauteur, & les » colonnes de liqueurs avec lesquelles on » le mettra en équilibre, seront toujours » plus ou moins longues, selon qu'elles » seront plus ou moins densés. » D'où il suit que les colonnes d'*Air* doivent faire une pression d'autant plus grande, & soutenir les liqueurs d'autant plus haut, qu'elles ont plus de longueur : or elles en ont plus au bas d'une montagne & elles en ont moins à son sommet. *M. Paschal* engagea donc *M. Perrier*, son beau-frere, qui étoit alors à Clermont en Auvergne, à profiter de l'élévation d'une montagne, connue sous le nom du *Puy de dôme*, pour faire l'expérience suivante. *M. Perrier* ayant remarqué à quelle hauteur étoit le mercure dans le tube de *Toricelli* au pied du *Puy de dôme*, trouva qu'il baissoit de plus en plus à mesure qu'il s'avançoit vers le haut de la montagne, & qu'au contraire il remontoit, & suivant les mêmes proportions, à mesure qu'il descendoit vers la Ville. Cette expérience, imaginée par *M. Paschal* & réitérée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat ; d'où l'on a conclu que le mercure se soutenoit au-dessus de son niveau dans le tube de *Toricelli*, par la pression de l'*Air* sur le réservoir ; puisqu'on voyoit baisser le mercure dans le tube, lorsque la colonne, qui répondoit à ce réservoir, devenoit moins longue. Ces expériences, en prouvant invinciblement la pesanteur de l'*Air*, restituèrent authentiquement à ce fluide un très-grand nombre d'effets naturels, qu'on avoit attribués jusqu'alors à une cause purement chimérique.

On peut encore prouver directement la pesanteur de l'*Air*. Qu'on prenne un gros ballon de verre, dont le col soit garni d'une virole de cuivre & d'un robinet, propre à s'ajuster à la vis qui excède de quelques lignes au centre de la platine de la machine pneumatique, qu'on y fasse le vuide : qu'ensuite, au moyen d'un fléau de balance très-mobile, on le mette en équilibre avec un poids ; si l'on ouvre alors le robinet du ballon ; afin d'y laisser

rentrer l'*Air*, il se trouve toujours plus pesant que le poids avec lequel il étoit d'abord en équilibre ; mais cette augmentation de poids ne peut venir que de l'*Air* dont il s'est rempli ; donc l'*Air* est pesant : & la quantité de poids qu'il faudroit ajouter du côté opposé au ballon, pour rétablir l'équilibre, est précisément le poids de la quantité d'*Air* qui est rentrée dans le ballon.

[Nous avons une infinité de preuves de cette propriété par les expériences. La pesanteur de l'*Air* paroît d'abord en ce qu'il n'abandonne point le centre de la terre. Si on pompe l'*Air* d'un verre, & qu'on ouvre ensuite ce verre en haut, l'*Air* se précipitera sur-le-champ dans le verre par l'ouverture & le remplira. Toutes les expériences de la machine pneumatique prouvent cette qualité de l'*Air*. Voyez MACHINE PNEUMATIQUE. Qu'on applique la main sur l'orifice d'un vaisseau vuide d'*Air*, on sent bientôt le poids de l'atmosphère qui la comprime. Des vaisseaux de verre dont on a pompé l'*Air*, sont aisément brisés par la pesanteur de l'*Air* qui les comprime en-dehors. Si l'on joint bien exactement deux moitiés d'une sphere creuse, & qu'on en pompe l'*Air*, elles seront pressées l'une contre l'autre par le poids de l'*Air* voisin, avec une force égale à celle d'un poids de cent livres.

Lorsqu'on pose sur un récipient de machine pneumatique, un disque mince & plat de plomb ou de verre & qu'on pompe ensuite l'*Air* du récipient, l'*Air* extérieur pousse alors, par sa pesanteur, le disque de plomb dans le récipient, ou il brise en pieces avec beaucoup de violence le verre en le poussant en-dedans. Si l'on enveloppe un cylindre ouvert par en-haut, d'une vessie de cochon bien mince, dès qu'on aura pompé l'*Air* de ce cylindre, la vessie sera déchirée avec beaucoup de violence. Lorsqu'on pose sur la plaque de la machine pneumatique des verres ou vases sphériques dont on pompe l'*Air*, ils se trouvent d'abord pressés avec beaucoup de force contre cette plaque, par la pesanteur de l'*Air* extérieur qui les comprime ;

de sorte qu'on ne peut les en retirer ensuite qu'avec beaucoup de force.

Autre expérience : prenez un tuyau fermé par un bout, emplissez-le de mercure, plongez-le par le bout ouvert dans un bassin plein du même fluide, & le tenez droit : le mercure sera suspendu dans le tuyau à la hauteur d'environ 27 à 28 pouces, au-dessus de la surface du mercure qui est dans le bassin. La raison de cette suspension est, que le mercure du tuyau ne sauroit descendre plus bas, sans faire remonter celui qui est dans le bassin, lequel étant pressé par le poids de l'atmosphère qu'il supporte, ne permet pas à celui du tuyau de descendre, à moins que le poids de ce dernier n'excède celui de l'*Air* qui presse sur le bassin. Ce qui prouve que c'est-là la cause de cette suspension, c'est que si l'on met le bassin & le tuyau sans le récipient de la machine pneumatique, à mesure que l'on pompera l'*Air*, le mercure du tuyau baissera, & réciproquement à mesure que l'on laissera rentrer l'*Air*, le mercure remontera à sa première hauteur. C'est-là ce qu'on appelle l'*expérience de Toricelli*.

C'est aussi à la pesanteur de l'*Air* qu'on doit attribuer l'effet des pompes : car, supposons un tuyau de verre ouvert de chaque côté, & qu'on pousse dedans jusqu'au bas un piston attaché à un manche, qu'on mette ce tuyau dans un bétit bassin de mercure, & qu'on tire le piston en-haut, qu'en arrivera-t-il ? Comme il n'y a pas d'*Air* & par conséquent point de résistance ni aucune cause qui agisse par la pression, entre le piston & le mercure qui est dans le petit bassin placé à l'ouverture du tuyau, il faut que le mercure du bassin, étant pressé par l'*Air* supérieur & extérieur, monte dans le tuyau & suive le piston ; & lorsque le piston est arrivé à la hauteur de 28 pouces environ, & qu'on continue de le tirer, il faut que le mercure abandonne le piston, & qu'il reste suspendu dans le tuyau à la hauteur de 28 pouces ; car le poids de l'*Air* extérieur n'a pas la force de l'élever davantage. Si on prend de l'eau au lieu de mercure, comme elle est environ

14 fois plus légère, l'*Air* la fera aussi monter plus haut, c'est-à-dire, jusqu'à environ 32 pieds.

L'action des enfants qui tettent ne diffère pas beaucoup de celle d'une pompe : car un enfant qui tette, avale l'*Air* qui est dans sa bouche ; il bouche les narines par derrière dans le gosier, & prend le mamelon qu'il serre tout au tour avec ses lèvres ; il gonfle ensuite ses joues & produit de cette manière un vuide dans sa bouche : l'*Air* pressé par sa pesanteur sur les mamelles & pousse le lait vers le mamelon & delà dans la bouche.

On peut aussi expliquer l'action des ventouses par le même principe : car la partie de la peau qui est enfermée sous la ventouse, se trouve sous un vase dont on a pompé l'*Air* ; de sorte que les humeurs du corps sont poussées vers cette partie par l'action de l'*Air* extérieur ; ce qui fait que la peau & ses vaisseaux se gonflent & s'élèvent sous la ventouse. *Mussch.*

Quelques personnes douteront peut-être que l'*Air* soit pesant de lui-même, & croiront que sa pesanteur peut venir des vapeurs & des exhalaisons dont il est rempli. Il n'y a aucun lieu de douter que la pesanteur de l'*Air* ne dépende effectivement en partie des vapeurs, comme on peut l'expérimenter, en prenant une boule de verre plein d'*Air*, qu'on pompera ensuite fort exactement. Pour cet effet, on mettra en-haut, sur l'ouverture par laquelle l'*Air* devra rentrer dans la boule, un entonnoir fait exprès, qui aura une cloison percée de petits trous ; on mettra ensuite dessus de la potasse fort sèche ou du sel de tartre, & on laissera entrer l'*Air* lentement à travers ces sels dans la boule ; on attendra assez long-temps afin que la boule se remplisse d'*Air*, & qu'elle ne se trouve pas plus chaude que l'*Air* extérieur, en cas qu'il puisse s'échauffer par quelque fermentation en passant à travers les sels. Si l'*Air* de l'atmosphère est sec, on trouve que l'*Air* qui avoit auparavant rempli la boule, étoit de même pesanteur que celui qui y est entré en traversant les sels ; & s'il

fait un temps humide, on trouvera que l'*Air* qui a passé à travers les sels, est plus léger que celui qui auparavant avoit rempli la boule. Mais, quoique cette expérience prouve que la pesanteur de l'*Air* dépende en partie des vapeurs qui y naissent, on ne peut s'empêcher de reconnaître que l'*Air* est pesant de lui-même ; car autrement il ne seroit pas possible de concevoir comment les nuées qui pesent beaucoup, pourroient y rester suspendues, ne faisant, le plus souvent, que flotter dans l'*Air* avec lequel elles sont en équilibre. Otez cet équilibre, & vous le verrez bientôt se précipiter en-bas. *Mussch.*

Le poids de l'*Air* varie perpétuellement, selon les différents degrés de chaleur & de froid. Riccioli estime que sa pesanteur est à celle de l'eau, comme 1 est à 1000. Merfenne, comme 1 est à 1300 ou à 1356. Galilée, comme 1 est à 400. M. Boyle, par une expérience plus exacte, trouve ce rapport aux environs de Londres, comme 1 est à 938 ; & pense que, tout bien considéré, la proportion de 1 à 1000 doit être regardée comme sa pesanteur respective moyenne ; car on n'en sauroit fixer une précise, attendu que le poids de l'*Air*, aussi-bien que celui de l'eau même, varie à chaque instant. Ajoutez que les mêmes expériences varient en différents pays, selon la différente hauteur des lieux, & le plus ou le moins de densité de l'*Air* qui résulte de cette différente hauteur. *BOYLE, Phys. Méchan. exper.*

Il faut ajouter cependant que par des expériences faites depuis, en présence de la Société Royale de Londres, la proportion du poids de l'*Air* à celui de l'eau, s'est trouvée être de 1 à 840 ; dans une expérience postérieure, comme 1 est à 852 ; & dans une troisième, comme 1 est à 860. *Philosoph. Transact. n.º 181* ; & enfin en dernier lieu, par une expérience fort simple & fort exacte, faite par M. Hawksbee, comme 1 est à 885. *Physiq. Mechan. exper.* Mais toutes ces expériences ayant été faites en été, le Docteur Jurin est d'avis qu'il faut choisir un temps entre le froid & le chaud, & qu'alors la proportion de

la pesanteur de l'*Air* à celle de l'eau sera de 1 à 800.

M. *Muffchenbroëk* dit avoir quelquefois trouvé que la pesanteur de l'*Air* étoit à celle de l'eau, comme 1 est à 606, lorsque l'*Air* étoit fort pesant. Il ajoute qu'en faisant cette expérience en différentes années, & dans des saisons différentes, il a observé une différence continuelle dans cette proportion de pesanteur; de sorte que, suivant les expériences faites en divers endroits de l'Europe, il croit que le rapport de la pesanteur de l'*Air* à celle de l'eau doit être réduit à certaines bornes, qui sont comme 1 à 606, & de-là, jusqu'à 1000.

L'*Air* une fois reconnu pesant & fluide, les loix de sa gravitation & de sa pression, doivent être les mêmes que celles des autres fluides; & conséquemment sa pression doit être proportionnelle à sa hauteur perpendiculaire.

D'ailleurs cette conséquence est confirmée par les expériences. Car si l'on porte le tube de Toricelli en un lieu plus élevé, où par conséquent la colonne d'*Air* sera plus courte, la colonne de mercure soutenue sera moins haute, & baissera d'un quart de pouce, lorsqu'on aura porté le tube à cent pieds plus haut, & ainsi de cent pieds en cent pieds, à mesure qu'on montera.

De ce principe dépend la structure & l'usage du barometre. Voyez BAROMETRE.

De ce même principe il suit aussi que l'*Air*, comme tous les autres fluides, presse également de toutes parts. C'est ce que nous avons déjà démontré ci-dessus, & dont on voit encore la preuve, si l'on fait attention que les substances molles en soutiennent la pression, sans que leur forme en soit changée, & les corps fragiles, sans en être brisés, quoique la pression de la colonne d'*Air* sur ces corps soit égale à celle d'une colonne de mercure de 30 pouces, ou d'une colonne d'eau de 32 pieds. Ce qui fait que la figure de ces corps n'est point altérée, c'est la pression égale de l'*Air* qui fait qu'autant il presse d'un côté, autant il

résiste du côté opposé. C'est pourquoi, si l'on ôte, ou si l'on diminue la pression seulement d'un côté, l'effet de la pression sur le côté opposé se sentira bientôt.]

Nous avons dit que l'*Air* est un fluide; & sa fluidité est telle qu'on ne la voit jamais cesser, tant que ses parties se touchent, & que leur contiguité n'est point interrompue par une trop grande quantité de matière étrangère. Nous voyons souvent des liqueurs se glacer par le froid: certains fluides comprimés, cessent de couler: mais en quelque climat que l'on aille, & en quelque saison que ce soit, on ne voit jamais aucune portion de l'atmosphère devenir solide. Cette parfaite fluidité de l'*Air* vient, sans doute, de ce qu'il est aussi parfaitement élastique, comme nous le dirons bientôt. Car s'il n'étoit que compressible, ses parties rapprochées pourroient; peut-être, se toucher d'assez près pour former un corps solide; & rien ne les obligeroit à sortir de cet état, comme il arrive à la neige que l'on presse entre ses mains. Mais étant élastique, le ressort de ses parties tend toujours à raréfier la masse qu'elles composent, parce que la plus forte pression ne peut que tendre ce ressort, & non pas le forcer. De-là vient que les parties de l'*Air* conservent toujours cette mobilité respective, en quoi consiste sa fluidité.

[Cette propriété de l'*Air* est constante par la facilité qu'ont les corps à le traverser, par la propagation des sons, des odeurs & émanations de toutes sortes, qui s'échappent des corps; car ces effets délinquent un corps dont les parties cèdent au plus léger effort, & en y cédant, se meuvent elles-mêmes avec beaucoup de facilité: or voilà précisément ce qui constitue le fluide. L'*Air* ne perd jamais cette propriété, soit qu'on le garde plusieurs années dans une bouteille fermée, soit qu'on l'expose au plus grand froid naturel ou artificiel, soit qu'on le condense en le comprimant fortement. On n'a jamais remarqué, dans aucun de ces cas, qu'il se soit réduit en parties solides; cela

vient de sa rareté, de sa mobilité, & de la figure de ses parties. Voyez FLUIDE.

Ceux qui, suivant le sentiment de Descartes, font consister la fluidité dans un mouvement perpétuel & intestin des parties, trouveront ce caractère dans l'*Air*. Ainsi, dans une chambre obscure, où les représentations des objets extérieurs ne sont introduites que par un seul rayon, on voit les corpuscules dont l'*Air* est rempli, dans une fluctuation perpétuelle; & les meilleurs thermomètres ne sont jamais dans un parfait repos. Voyez THERMOMÈTRE.

Quelques Philosophes modernes attribuent la cause de la fluidité de l'*Air* au feu qui y est entre-mêlé, sans lequel toute l'atmosphère, selon eux, se durceroit en une masse solide & impénétrable: & en effet, plus le degré de feu y est considérable, plus elle est fluide, mobile & perméable; & selon que les différentes positions du Soleil augmentent ou diminuent ce degré de feu, l'*Air* en reçoit toujours une température proportionnée. Voyez FEU.

C'est là, sans doute, en grande partie, ce qui fait que sur les sommets des plus hautes montagnes, les sensations de l'ouïe, de l'odorat, & les autres, se trouvent plus faibles.

Comme l'*Air* est un fluide, il presse dans toutes sortes de directions avec la même force, c'est-à-dire, en haut, en bas, latéralement, obliquement, ainsi que l'expérience le démontre dans tous les fluides. On prouve que la pression latérale de l'*Air* est égale à sa pression perpendiculaire, par l'expérience suivante, qui est de M. Mariotte. On prend une bouteille haute, percée vers son milieu d'un petit trou; lorsque cette bouteille est pleine d'eau on y plonge un tuyau de verre ouvert de chaque côté, dont l'extrémité inférieure descend plus bas que le petit trou fait à la bouteille. On bouche le col de la bouteille avec de la cire ou de la poix, dont on a soin de bien envelopper le tuyau, en sorte qu'il ne puisse point du tout entrer d'*Air* entre le tuyau & le col:

lors donc que le tuyau se trouve rempli d'eau & que le trou latéral de la bouteille vient à s'ouvrir, l'eau s'écoule en partie du tuyau; mais elle s'arrête proche de l'extrémité inférieure du tuyau, à la hauteur du trou, & toute la bouteille reste pleine. Or si la pression perpendiculaire de l'*Air* l'emportoit sur sa pression latérale, toute l'eau devroit être poussée hors du tuyau, & ne manqueroit pas de s'écouler; c'est pourtant ce qui n'arrive pas, parce que l'*Air* presse, latéralement, avec tant de force contre le trou, que l'eau ne se peut échapper de la bouteille. *Mussch, Ess. de Phys.*

De la gravité & de la fluidité considérées conjointement, s'ensuivent plusieurs usages & plusieurs effets de l'*Air*. 1.° Au moyen de ces deux qualités conjointes, il enveloppe la terre avec les corps qui sont dessus, les presse & les unit avec une force considérable. Pour le prouver, nous observerons que, dès qu'on connoît la pesanteur spécifique de l'*Air*, on peut savoir d'abord, combien pèse un pied-cube d'*Air*; car si un pied-cube d'eau pèse 64 livres, un pied-cube d'*Air* pesera environ la 800.° partie de 64 livres; de-là on pourra conclure quel est le poids d'une certaine quantité d'*Air*. On peut aussi déterminer quelle est la force avec laquelle l'*Air* comprime tous les corps terrestres. Car il est évident que cette pression est la même que si tout notre globe étoit couvert d'eau à la hauteur de 32 pieds environ. Or un pied cube d'eau pesant 64 livres, 32 pieds peseront 32 fois 64 livres ou environ 2048 livres; & comme la surface de la terre contient à-peu-près 5,547,800,000,000,000 pieds-quarrés, il faudra prendre 2048 fois ce grand nombre pour avoir, à-peu-près, le poids réduit en livres, avec lequel l'*Air* comprime notre globe. Or on voit aisément que l'effet d'une telle pression doit être fort considérable. Par exemple, elle empêche les vaisseaux artériels des plantes & des animaux d'être excessivement distendus par l'impétuosité des suc qui y circulent, ou par la force élastique de l'*Air* dont

dont il y a une quantité considérable dans le sang. Ainsi, nous ne devons plus être surpris que, par l'application des ventouses, la pression de l'*Air* étant diminuée sur une partie du corps, cette partie s'enfle; ce qui cause nécessairement un changement à la circulation des fluides dans les vaisseaux capillaires, &c. Cette même cause empêche les fluides de transpirer & de s'échapper à travers les pores des vaisseaux qui les contiennent. C'est ce qu'éprouvent les Voyageurs à mesure qu'ils montent des montagnes élevées: ils se sentent lâches de plus en plus, à mesure qu'ils avancent vers le haut; & à la longue, il leur vient un crachement de sang, ou d'autres hémorrhagies; & cela, parce que l'*Air* ne presse pas suffisamment sur les vaisseaux des poumons. On voit la même chose arriver aux animaux enfermés sous le récipient de la machine pneumatique. à mesure qu'on en pompe l'*Air*, ils s'enflent, vomissent, bavent, suent, lâchent leur urine, & leurs autres excréments, &c. Voyez VUIDE.

2.^o C'est à ces deux mêmes qualités de l'*Air*, la pesanteur & la fluidité, qu'est dû le mélange des corps contigus les uns aux autres, & singulièrement des fluides: ainsi plusieurs liquides, comme les huiles & les sels, qui dans l'*Air* se mêlent promptement & d'eux-mêmes, ne se mêleront point, s'ils sont dans le vuide.

C'est aussi pour cela que sur les sommets des plus hautes montagnes, comme sur le pic de Ténérif, les substances qui ont le plus de saveur, comme le poivre, le gingembre, le sel, l'esprit de vin, sont presque insipides; car faute d'un agent suffisant, qui applique leurs particules sur la langue & qui les fasse entrer dans ses pores, elles sont chassées & dissipées par la chaleur même de la bouche. La seule substance qui y retienne sa saveur est le vin de Canarie, ce qui vient de sa qualité onctueuse, qui le fait adhérer fortement au palais, & empêche qu'il n'en puisse être écarté aisément.

Ce même principe de gravité produit aussi, en partie, les vents, qui ne sont autre

Tome I.

chose qu'un *Air* mis en mouvement par quelque altération dans son équilibre. Voy. VENT.]

L'élasticité de l'*Air* paroît être aussi parfaite que sa fluidité. Si l'on comprime une vessie pleine d'*Air*, sitôt qu'on fera cesser la compression, elle se rétablira dans son premier état, & cela avec d'autant plus de force, qu'elle aura été plus comprimée. Il y a plus, c'est que la force & la durée de la compression n'alterent, en aucune manière, le ressort de l'*Air*: avec quelque force qu'il soit comprimé, quelque long-temps qu'on le laisse en cet état, si la cause qui le comprime vient ensuite à cesser d'agir, il se rétablit toujours parfaitement. M. de Roberval a gardé, pendant 15 ans, de l'*Air* comprimé dans une canne à vent, & après cet espace de temps, l'*Air* a montré autant de force de ressort qu'il a coutume d'en avoir en pareil cas. Le ressort de l'*Air* augmente dans le rapport de sa densité, & du degré de chaleur qui tend à le dilater. Tous les Physiciens conviennent que l'élasticité de l'*Air* est proportionnelle à sa densité; de façon que le même *Air*, dans une même température, est d'autant plus élastique qu'on le réduit à une plus grande densité; & les efforts qu'il fait pour se dilater, sont en raison de ces densités. On juge de sa densité par la quantité d'*Air* contenue dans un volume donné, comparé à l'espace que la même quantité d'*Air* occupe ordinairement. Un *Air* par exemple, qui est réduit, par la compression, à un volume deux fois plus petit que dans son état naturel, est deux fois plus dense: il a aussi en pareil cas, deux fois plus de ressort. De même un volume d'*Air* contenu par des parois qu'il ne pourra forcer, & qui sera exposé à un degré de chaleur triple de celui auquel il étoit exposé auparavant, acquerra par là une force de ressort triple de celle qu'il avoit d'abord. Ce qui prouve, d'une façon incontestable, la grande élasticité de l'*Air*, ce sont les effets de l'*arquebuse* ou *fusil à vent*. (Voyez FUSIL A VENT.)

[La plupart des Philosophes font consister l'élasticité de l'*Air* dans la figure de ses

I

particules. Quelques-uns veulent que ce soit des petits floccons semblables à des touffes de laine ; d'autres les imaginent tournées en rond comme des cerceaux, ou roulées en spirale comme des fils d'archal, des copeaux de bois, ou le ressort d'une montre, & faisant effort pour se rétablir en vertu de leur contexture ; de sorte que, pour produire de l'*Air*, il faut, selon eux, produire des particules disposées de cette manière, & qu'il n'y a de corps propres à en produire que ceux qui sont susceptibles de cette disposition. Or, c'est de quoi, ajoutent-ils, les fluides ne sont pas susceptibles à cause du poli, de la rondeur, & de la lubricité de leurs parties.

Mais Newton, (*Opt. pag. 371*), propose un système différent : il ne trouve pas cette contexture des parties suffisante, pour rendre raison de l'élasticité surprenante que l'on observe dans l'*Air*, qui peut être raréfié au point d'occuper un espace un million de fois plus grand que celui qu'il occupoit avant sa raréfaction. Or, comme il prétend que tous les corps ont un pouvoir attractif & répulsif, & que ces deux qualités sont d'autant plus fortes dans les corps, qu'ils sont plus denses, plus solides, & plus compactes, il en conclut que quand par la chaleur, ou par l'effet de quelqu'autre agent, la force attractive est surmontée, & les particules des corps écartées au point de n'être plus dans la sphere d'attraction, la force répulsive commençant à agir, les fait éloigner les unes des autres avec d'autant plus de force qu'elles étoient plus étroitement adhérentes entr'elles, & ainsi il s'en forme un *Air* permanent. C'est pourquoi, dit le même Auteur, comme les particules d'*Air* permanent sont plus grossières, & formées de corps plus denses que celles de l'*Air* passager ou des vapeurs, le véritable *Air* est plus pesant que les vapeurs, & l'atmosphère humide plus légère que l'atmosphère sèche. *Voy. ATTRACTION, RÉPULSION, &c.*

Mais, après tout, il y a encore lieu de douter si la matière, ainsi extraite des corps solides, a toutes les propriétés de l'*Air* ; si cet *Air* n'est pas passager, ou si

l'*Air* permanent qu'on tire des corps n'y existoit pas déjà. M. Boyle prouve, par une expérience faite dans la machine pneumatique, avec une mèche allumée, que cette fumée subtile que le feu élève même des corps secs, n'a pas autant de ressort que l'*Air*, puisqu'elle ne sauroit empêcher l'expansion d'un peu d'*Air* enfermé dans une vessie qu'elle environne. (*Physic. Mech. Exper.*) Néanmoins, dans quelques expériences postérieures, en dissolvant du fer dans l'huile de vitriol & de l'eau, ou dans de l'eau-forte, il a formé une grosse bulle d'*Air* qui avoit un véritable ressort, & qui, en conséquence de son ressort, empêchoit que la liqueur voisine ne prit sa place ; lorsqu'on y appliqua la main toute chaude, elle se dilata aisément comme tout autre air, & se sépara dans la liqueur même en plusieurs bulles, dont quelques-unes s'éleverent hors de la liqueur en plein *Air. Ibid.*

Le même Physicien nous assure avoir tiré une substance vraiment élastique de plusieurs autres corps ; comme du pain, du raisin, de la bière, des pommes, des pois, du bœuf, &c. & de quelques corps, en les brûlant dans le vuide, & singulièrement du papier & de la corne de Cerf : mais cependant cette substance, à l'examiner de près, étoit si éloignée de la nature d'un *Air* pur, que les animaux qu'on y enfermoit, non-seulement ne pouvoient respirer qu'avec peine, mais même y mouroient plus vite que dans un vuide, où il n'y auroit point eu d'*Air* du tout. (*Physic. Méchan. Exper.*)

Nous pouvons ajouter ici une observation de l'Académie Royale des Sciences, qui est que l'élasticité est si éloignée d'être la qualité constitutive de l'*Air*, qu'au contraire, s'il se joint à l'*Air* quelques matières hétérogènes, il devient plus élastique qu'il ne l'étoit dans toute sa pureté. Aussi, M. de Fontenelle assure en conséquence de quelques expériences faites à Paris par M. de la Hire, & à Boulogne, par M. Stancari, que l'*Air* rendu humide par le mélange des vapeurs, est beaucoup plus élastique & plus capable d'expansion,

que quand il est pur; & M. de la Hire le juge huit fois plus élastique que l'*Air* sec. *Hist. de l'Acad. Ann. 1708.*

Mais il est bon d'observer aussi, que M. Jurin explique ces expériences d'une autre manière, & prétend que la conséquence qu'on en tire, n'en est pas une suite nécessaire. (*Append. ad Varen. Geogr.*)

C'est de cette propriété de l'*Air* que dépend la structure & l'usage de la machine pneumatique. Voyez MACHINE PNEUMATIQUE.

Chaque particule d'*Air* fait un continu effort pour se dilater, & ainsi lutte contre les particules voisines, qui en font aussi un semblable: mais si la résistance vient à cesser ou à s'affaiblir, à l'instant la particule dégagée se raréfie prodigieusement. C'est ce qui fait que si l'on enferme sous le récipient de la Machine pneumatique de petites balles de verre minces ou de vessies pleines d'*Air* & bien fermées, & qu'ensuite on pompe l'*Air*, elles y crevent par la force de l'*Air* qu'elles contiennent. Si l'on met sous le récipient une vessie toute flasque, qui ne contienne que très-peu d'*Air*; lorsqu'on vient à pomper l'*Air*, elle s'y enfle & paroît toute pleine. La même chose arrivera, si l'on porte une vessie flasque sur le sommet d'une haute montagne.

Cette même expérience fait voir d'une manière évidente, que l'élasticité des corps solides est fort différente de la vertu élastique de l'*Air*, & que les corps solides & élastiques se dilatent tout autrement que l'*Air*. En effet, lorsque l'*Air* cesse d'être comprimé, non-seulement il se dilate, mais il occupe alors un plus grand espace & reparoît sous un plus grand volume qu'auparavant, ce qu'on ne remarque pas dans les corps solides & élastiques, qui reprennent seulement la figure qu'ils avoient, avant que d'être comprimés.

L'*Air* tel qu'il est tout proche de notre globe, se raréfie de telle manière, que son volume est toujours en raison inverse des poids qui le compriment, c'est-à-dire, que si l'*Air*, pressé par un certain poids,

occupe un certain espace, ce même *Air* pressé par un poids qui ne soit que la moitié du précédent, occupera un espace double de celui qu'il occupoit dans le premier cas. M. Boyle & M. Mariotte ont établi cette règle par des expériences. La même règle a lieu lorsqu'on comprime l'*Air*, comme M. Mariotte l'a fait voir aussi: cependant il ne faut pas regarder cette règle comme parfaitement exacte; car, en comprimant l'*Air* bien fortement & le réduisant à un volume quatre fois plus petit, l'effet ne répond plus à la règle donnée par M. Mariotte; cet *Air* commence alors à faire plus de résistance, & a besoin, pour être comprimé davantage, d'un poids plus grand que la règle ne l'exige. En effet, pour peu qu'on y fasse attention, on verra qu'il est impossible que la règle soit exactement vraie: car lorsque l'*Air* sera si fort comprimé, que toutes ses parties se toucheront & ne formeront qu'une seule masse solide, il n'y aura plus moyen de comprimer davantage cette masse, puisque les corps sont impénétrables. Il n'est pas moins évident que l'*Air* ne sauroit se raréfier à l'infini, & que sa raréfaction a des bornes; d'où il s'en suit que la règle des raréfactions en raison inverse des poids comprimants, n'est pas non-plus entièrement exacte: car il faudroit, suivant cette règle, qu'à un degré quelconque de raréfaction de l'*Air*, on trouvât un poids correspondant qui empêcheroit cette raréfaction d'être plus grande: or, lorsque l'*Air* est raréfié le plus qu'il est possible, il n'est alors chargé d'aucun poids, & il occupe cependant un certain espace.

On ne sauroit assigner de bornes précises à l'élasticité de l'*Air*, ni la détruire ou altérer aucunement. M. Boyle a fait plusieurs expériences pour voir s'il pourroit affaiblir le ressort d'un *Air* extrêmement raréfié dans la Machine pneumatique, en le tenant long-temps comprimé par un poids dont il est étonnant qu'il soutint la force pendant un seul instant, & après tout ce temps, il n'a point vu de diminution sensible dans son élasticité. M. de Roberval ayant laissé un fusil à vent chargé

pendant 16 ans d'*Air* condensé, cet *Air* mis enfin en liberté, poussa une balle avec autant de force qu'auroit pu faire un *Air* tout récemment condensé.

Cependant M. Hawksbée a prétendu prouver, par une expérience qu'il a faite depuis, que le ressort de l'*Air* peut être tellement dérangé par une violente pression, qu'il ne puisse plus se rétablir qu'au bout de quelque temps. Il prit, pour cet effet, un vaisseau de cuivre bien fort, dans lequel il versa d'abord une demi-pinte d'eau; il y comprima ensuite trois ou quatre fois plus d'*Air* qu'il n'y en avoit eu auparavant; une heure après, il ouvrit le vase & en laissa sortir l'*Air*, en y serrant avec une vis un tuyau ouvert, dont l'un des bouts étoit plongé dans l'eau; il trouva, peu de temps après, que l'eau s'étoit élevée d'un pied dans le tuyau, & qu'elle y vint jusqu'à la hauteur de 16 pouces. Il conclut de -là, que la force élastique de l'*Air* avoit été affoiblie pendant quelque temps; car si elle fût restée la même qu'elle étoit auparavant, tout l'*Air* n'eût pas manqué de s'échapper du vase après qu'il eût été ouvert: d'où il s'ensuit, selon M. Hawksbée, que cet *Air* étant resté dans le vase, il s'y étoit ensuite raréfié & avoit fait monter l'eau dans le tuyau. Cependant on pourroit soupçonner qu'il seroit peut-être entré une plus grande quantité d'*Air* dans l'eau, parce que l'*Air* qui reposoit dessus, se trouvoit trois ou quatre fois plus comprimé, & que l'*Air* n'auroit été en état de se dégager de l'eau qu'après un certain temps; en sorte que celui qui avoit pu s'échapper librement, seroit en effet sorti du vase, tandis que celui qui avoit pénétré l'eau en trop grande quantité, auroit eu besoin de temps pour en sortir. M. Musschenbroëk ayant versé du mercure dans un tuyau de huit pieds de long, dont un des bouts étoit recourbé, & ayant, de cette manière, comprimé l'*Air* dans le bout recourbé, scella ensuite l'autre bout hermétiquement, & marqua le degré de chaleur que l'*Air* avoit alors. Depuis ce temps, il dit avoir toujours observé que le mercure se tenoit à la même hauteur dans le tuyau,

lorsque l'*Air* avoit le même degré de chaleur qu'au commencement de l'expérience. Au contraire, lorsque l'*Air* devenoit plus chaud, le mercure montoit dans le tuyau; d'où il paroîtroit s'ensuivre que la compression de l'*Air* ne lui fait point perdre son élasticité. On ne sauroit cependant nier que l'*Air* ne puisse perdre de sa force élastique, puisque M. Hales a prouvé que la chose étoit possible, en mettant le feu à du soufre dans un verre plein d'*Air*, & peut-être y a-t-il un plus grand nombre d'exhalaisons qui produisent le même effet. *Mussch.*

Il est visible que le poids ou la pression de l'*Air* ne dépend pas de son élasticité, & qu'il ne seroit ni plus ni moins pesant, quand il ne seroit pas élastique: mais, de ce qu'il est élastique, il s'ensuit qu'il doit être susceptible d'une pression qui le réduise à un tel espace, que son élasticité qui réagit contre le poids qui le comprime, soit égale à ce poids.

En effet, la loi de l'élasticité est qu'elle augmente à proportion de la densité de l'*Air*, & que sa densité augmente à proportion des forces qui le compriment: or il faut qu'il y ait une égalité entre l'action & la réaction, c'est-à-dire, que la gravité de l'*Air* qui opere sa compression, & l'élasticité de l'*Air*, qui le fait tendre à sa dilatation, soient égales. Voyez DENSITÉ, RÉACTION, &c.

Ainsi, l'élasticité augmentant ou diminuant généralement à proportion que la densité de l'*Air* augmente ou diminue, c'est-à-dire, à proportion que l'espace entre ses particules diminue ou augmente, il n'importe que l'*Air* soit comprimé & retenu dans un certain espace par le poids de l'atmosphère ou par quelque autre cause, il suffit qu'il tende à se dilater avec une action égale à celle de la cause qui le comprime. C'est pourquoi, si l'*Air* voisin de la terre est enfermé dans un vaisseau, de manière qu'il n'ait plus du tout de communication avec l'*Air* extérieur, la pression de cet *Air* enfermé ne laissera pas d'être égale au poids de l'atmosphère. Aussi voyons-nous que l'*Air* d'une chambre bien fermée soutient le mercure dans le Baro-

metre ; par sa force élastique , à la même hauteur que feroit le poids de toute l'Atmosphère. Voyez ÉLASTICITÉ.

Suivant ce principe , on peut , par de certaines méthodes , condenser l'Air. Voyez CONDENSATION.

C'est sur ce même principe qu'est fondée la structure de l'arquebuse-à-vent. Voyez ARQUEBUSE-A-VENT.

L'Air peut donc être condensé ; mais jusqu'à quel point le peut-il être , ou à quel volume est-il possible de le réduire en le comprimant ? nous n'en connoissons point encore les bornes. M. Boyle a trouvé le moyen de rendre l'Air treize fois plus dense en le comprimant ; d'autres prétendent l'avoir vu réduit à un volume soixante fois plus petit. M. Hales l'a rendu 38 fois plus dense , à l'aide d'une presse ; mais , en faisant geler de l'eau dans une grenade ou boulet de fer , il a réduit l'Air en un volume 1838 fois plus petit ; de sorte qu'il doit avoir été plus de deux fois plus pesant que l'eau ; ainsi , comme l'eau ne peut être comprimée , il s'ensuit de-là que les parties aériennes doivent être d'une nature bien différente de celles de l'eau ; car autrement on n'auroit pu réduire l'Air qu'à un volume 800 fois plus petit ; il auroit alors été précisément aussi dense que l'eau , & il auroit résisté à toutes sortes de pressions avec une force égale à celle que l'on remarque dans l'eau. *Mussch.*

M. Halley assure , dans les *Transactions philosophiques* , en conséquence d'expériences faites à Londres , & d'autres faites à Florence , dans l'Académie *del Cimento* , qu'on peut en toute sûreté décider , qu'il n'y a pas de force capable de réduire l'Air à une espace 800 fois plus petit que celui qu'il occupe naturellement sur la surface de notre terre ; & M. Amontons , combattant le sentiment de M. Halley , soutient , dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences* , qu'on ne peut point assigner de bornes précises à la condensation de l'Air ; que plus on le chargera , plus on le condensera ; qu'il n'est élastique qu'en vertu du feu qu'il contient , & que , comme il est impossible d'en tirer tout le

feu qui y est , il est également impossible de le condenser à un point au-delà duquel on ne puisse plus aller.

L'expérience que nous venons de rapporter de M. Hales , prouve du moins que l'Air peut être plus condensé que ne l'a prétendu M. Halley. C'est à l'élasticité de l'Air qu'on doit attribuer les effets de la Fontaine de Héron , & de ces petits plongeons de verre , qui , étant enfermés dans un vase plein d'eau , descendent au fond , remontent ensuite , & se tiennent suspendus au milieu de l'eau , se tournent & se meuvent comme on le veut.

L'Air , en vertu de sa force élastique ; se dilate à un point qui est surprenant ; le feu a la propriété de le raréfier considérablement. L'Air produit par cette dilatation le même effet que si sa force élastique augmentoit ; d'où il arrive qu'il fait effort pour s'étendre de tous côtés. Il se condense , au contraire , par le froid ; de sorte qu'on diroit alors qu'il a perdu une partie de sa force élastique. On éprouve la force de l'Air échauffé , lorsqu'on l'enferme dans une phiole mince , scellée hermétiquement , & qu'on met ensuite sur le feu ; l'Air se raréfie avec tant de force , qu'il met la phiole en pièces avec un bruit considérable. Si on tient sur le feu une vessie à demi-soufflée , bien liée & bien fermée , non-seulement elle se gonflera par la raréfaction de l'Air intérieur , mais même elle crévera. M. Amontons a trouvé que l'Air rendu aussi chaud que l'eau bouillante , acqueroit une force qui est , au poids de l'atmosphère , comme 10 à 33 , ou même comme 10 à 35 ; & que la chose réussissoit également , soit qu'on employât , pour cette expérience , une plus grande ou une plus petite quantité d'Air. M. Hawksbee a observé en Angleterre , qu'une portion d'Air enfermée dans un tuyau de verre , lorsqu'il commençoit à geler , formoit un volume qui étoit à celui de la même quantité d'Air , dans la plus grande chaleur de l'été , comme 6 à 7.

Lorsque l'Air se trouve en liberté & délivré de la cause qui le comprimait , il prend toujours une figure sphérique dans

les interstices des fluides où il se loge, & dans lesquels il vient à se dilater. Cela se voit lorsqu'on met des fluides sous un récipient dont on pompe l'*Air*: car on voit d'abord paroître une quantité prodigieuse de bulles d'*Air* d'une petitesse extraordinaire & semblables à des grains de sable fort menus, lesquelles se dispersent dans toute la masse du fluide & s'élevent en-haut. Lorsqu'on tire du récipient une plus grande quantité d'*Air*, ces bulles se dilatent davantage, & leur volume augmente à mesure qu'elles s'élevent jusqu'à ce qu'elles sortent de la liqueur & qu'elles s'étendent librement dans le récipient.

Mais ce qu'il y a sur-tout de remarquable, c'est que, dans tout le trajet que font alors ces bulles d'*Air*, elles paroissent toujours sous la forme de petites spheres.

Lorsqu'on met dans la liqueur une plaque de métal, & qu'on commence à pomper, on voit la surface de cette plaque couverte de petites bulles; ces bulles ne sont autre chose que l'*Air* qui étoit adhérent à la surface de la plaque, & qui s'en détache peu-à-peu. Voyez COHÉSION.

On n'a rien négligé pour découvrir jusqu'à quel point l'*Air* peut se dilater lorsqu'il est entièrement libre, & qu'il ne le trouve comprimé par aucune force extérieure. Cette recherche est sujette à de grandes difficultés, parce que notre atmosphere est composée de divers fluides élastiques, qui n'ont pas tous la même force; par conséquent, si l'on demandoit combien l'*Air* pur & sans aucun mélange peut se dilater, il faudroit pour répondre à cette question, avoir premièrement un *Air* bien pur; or c'est ce qui ne paroît pas facile. Il faut ensuite savoir dans quel vase & comment on placera cet *Air*, pour faire en sorte que ses parties soient séparées & qu'elles n'agissent pas les unes sur les autres. Aussi plusieurs Physiciens habiles désesperent-ils de pouvoir arriver à la solution de ce problème. On peut néanmoins conclure, selon M. Musschenbroëk, de quelques expériences assez grossieres, que l'*Air* qui est proche de notre globe, peut se dilater jusqu'à occuper un espace

4000 fois plus grand que celui qu'il occupoit. Voyez Muffch.

M. Boyle, dans plusieurs expériences, l'a dilaté une première fois jusqu'à lui faire occuper un volume neuf fois plus considérable qu'auparavant; ensuite il lui a fait occuper un espace 31 fois plus grand; après cela, il l'a dilaté 60 fois davantage; puis 150 fois; enfin il prétend l'avoir dilaté 8000 fois davantage, ensuite 10000 fois; & en dernier lieu 13679 fois, & cela par la seule vertu expansive, & sans avoir recours au feu. Voyez RARÉFACTION.

C'est sur ce principe que se regle la construction & l'usage du Manometre. Voyez MANOMETRE.

Il conclut de-là que l'*Air* que nous respirons, près de la surface de la terre, est condensé par la compression de la colonne supérieure en un espace au moins 13679 fois plus petit que celui qu'il occuperoit dans le vuide. Mais si ce même *Air* est dilaté par art, l'espace qu'il occupera lorsqu'il le fera autant qu'il peut l'être, sera à celui qu'il occupoit dans ce premier état de condensation, comme 550000 est à 1. Voyez DILATATION.

L'on voit, par ces différentes expériences, qu'Aristote se trompe lorsqu'il prétend que l'*Air* rendu dix fois plus rare qu'auparavant, change de nature & devient feu.

M. Amontons & d'autres, comme nous l'avons déjà observé, font dépendre la raréfaction de l'*Air* du feu qu'il contient: ainsi, en augmentant le degré de chaleur, la raréfaction sera portée bien plus loin qu'elle ne pourroit l'être par une dilatation spontanée. Voyez CHALEUR.

De ce principe se déduit la construction & l'usage du thermometre. Voyez THERMOMETRE.

M. Amontons est le premier qui ait découvert que plus l'*Air* est dense, plus avec un même degré de chaleur il se dilatera. Voyez DENSITÉ.

En conséquence de cette découverte, cet habile Académicien a fait un discours pour prouver que le ressort & le poids de l'*Air*, joints à un degré de chaleur

» modère, peuvent suffire pour produire
 » même des tremblements de terre, &
 » d'autres commotions très-violentes dans
 » la Nature. »

Suivant les expériences de cet Auteur, & celles de M. de la Hire, une colonne d'*Air* sur la surface de la terre, de la hauteur de 36 toises, est égale aux poids de trois lignes de mercure; & des quantités égales d'*Air* occupent des espaces proportionnels aux poids qui les compriment. Ainsi, le poids de l'*Air* qui rempliroit tout l'espace occupé par le globe terrestre, seroit égal à celui d'un cylindre de mercure, dont la base égaleroit la surface de la terre, & qui auroit en haut un autant de fois trois lignes que toute l'atmosphère contient d'orbes égaux en poids à celui que nous avons supposé haut de 36 toises. Donc en prenant le plus dense de tous les corps, l'or, par exemple, dont la gravité est environ 14630 fois plus grande que celle de l'*Air* que nous respirons; il est aisé de trouver par le calcul que cet air seroit réduit à la même densité que l'or, s'il étoit pressé par une colonne de mercure qui eût 14630 fois 28 pouces de haut, c'est-à-dire, 409640 pouces; puisque les densités de l'*Air* en ce cas seroient en raison réciproque des poids par lesquels elles seroient pressées. Donc 409640 pouces expriment la hauteur à laquelle le baromètre devroit être dans un endroit où l'*Air* seroit aussi pesant que l'or, & $2\frac{511632}{409640}$ lignes, l'épaisseur à laquelle seroit réduite dans ce même endroit notre colonne d'*Air* de 36 toises.

A la profondeur de 43528 toises, qui n'est pas la 74.^{me} partie du rayon de la terre, l'*Air* peseroit au moins autant que l'or. Donc, si au lieu de notre globe terrestre, on suppose un globe de même rayon, dont la partie extérieure soit de mercure à la hauteur de 43528.^o, & l'intérieure pleine d'*Air*, tout le reste de la sphère, dont le diamètre sera de 6.451538.^o, sera rempli d'un *Air* dense plus lourd par degré que les corps les plus pesants que nous ayons. Conséquemment, comme il est prouvé que plus l'*Air* est comprimé, plus le même

degré de feu augmente la force de son ressort & le rend capable d'un effet d'autant plus grand; & que, par exemple, la chaleur de l'eau bouillante augmente le ressort de notre *Air* au-delà de sa force ordinaire d'une quantité égale au tiers du poids avec lequel il est comprimé; nous en pouvons inférer qu'un degré de chaleur qui, dans notre orbe, ne produiroit qu'un effet modéré, en produiroit un beaucoup plus violent dans un orbe inférieur; & que, comme il peut y avoir dans la Nature bien des degrés de chaleur au-delà de celle de l'eau bouillante, il peut y en avoir dont la violence secondée du poids de l'*Air* intérieur soit capable de mettre en pièces tout le globe terrestre. (*Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, année 1703. Voyez TREMBLEMENT DE TERRE.*)

La force élastique de l'*Air* est encore une autre source très-féconde des effets de ce fluide. C'est en vertu de cette propriété qu'il s'insinue dans les pores des corps, y portant avec lui cette faculté prodigieuse qu'il a de se dilater, qui opere si facilement; conséquemment il ne sauroit manquer de causer des oscillations perpétuelles dans les particules du corps auxquelles il se mêle. En effet, le degré de chaleur, la gravité & la densité de l'air, & conséquemment son élasticité & son expansion ne restant jamais les mêmes pendant deux minutes de suite, il faut nécessairement qu'il se fasse dans tous les corps une vibration, ou une dilatation & contraction perpétuelles. Voyez VIBRATION, OSCILLATION, &c.

On observe ce mouvement alternatif dans une infinité de corps différents, & singulièrement dans les plantes dont les trachées des vaisseaux à *Air* font l'office de poumon: car l'*Air* qui y est contenu, se dilatant & se resserrant alternativement, à mesure que la chaleur augmente ou diminue, contracte & relâche, tour-à-tour, les vaisseaux, & procure ainsi la circulation des fluides.

Aussi, la végétation & la germination ne se feroient-elles point dans le vuide. Il

est bien vrai qu'on a vu des fèves s'y gonfler un peu ; & quelques-uns ont cru qu'elles y végetoient : mais cette prétendue végétation n'étoit que l'effet de la dilatation de l'*Air* qu'elles contenoient.

C'est par la même raison que l'*Air* contenu en bulles dans la glace, la rompt par son action continuelle ; ce qui fait que souvent les vaisseaux cassent, quand la liqueur qu'ils contiennent est gelée.

C'est le même principe qui produit la putréfaction & la fermentation : car rien ne fermentera, ni ne pourrira dans le vuide, quelque disposition qu'il ait à l'un ou à l'autre. Voyez PUTRÉFACTION & FERMENTATION.

L'*Air* est le principal instrument de la nature dans toutes ses opérations, sur la surface de la terre & dans son intérieur. Aucun végétal ni animal, terrestre ou aquatique, ne peut être produit, vivre ou croître sans *Air*. Les œufs ne sauroient éclore dans le vuide. L'*Air* entre dans la composition de tous les fluides, comme le prouvent les grandes quantités d'*Air* qui en sortent. Le chêne en fournit un tiers de son poids ; les pois autant ; le bled de Turquie un quart, &c. Voyez la *Statique des végétaux de M. Hales*.

L'*Air* produit, en particulier, divers effets sur le corps humain, suivant qu'il est chargé d'exhalaisons & qu'il est chaud, froid ou humide. En effet, comme l'usage de l'*Air* est inévitable, il est certain qu'il agit à chaque instant sur la disposition de nos corps. C'est ce qui a été reconnu par *Hippocrate* & par *Sydenham*, l'*Hippocrate* moderne, qui nous a laissé des épidémies écrites sur le modèle de celle du Prince de la Médecine, contenant une histoire des maladies aiguës en tant qu'elles dépendent de la température de l'*Air*. Quelques Savants Médecins d'Italie & d'Allemagne ont marché sur les traces de *Sydenham* ; & une Société de Médecins d'Edimbourg suit actuellement le même plan. Le célèbre *M. Clifton*, nous a donné l'histoire des maladies Epidémiques, avec un journal de la température de l'*Air*, par rapport à la

ville d'Yorck, depuis 1715 jusqu'en 1725. A ces ouvrages, il faut joindre l'Essai sur les effets de l'*Air*, par *M. Jean Arbuthnot*, Docteur en Médecine, & traduit de l'Anglois par *M. Boyer*. Paris, 1740, in-12.

L'*Air* rempli d'exhalaisons animales, particulièrement de celles qui sont corrompues, a souvent causé des fièvres pestilentiennes. Les exhalaisons du corps humain sont sujettes à la corruption. L'eau où l'on s'est baigné acquiert, par le séjour, une odeur cadavéreuse. Il est démontré que moins de 3000 hommes placés dans l'étendue d'un arpent de terre, y formeroient, de leur propre transpiration, dans 34 jours, une atmosphère d'environ 71 pieds de hauteur, laquelle n'étant point dissipée par les vents, deviendrait pestilentielle en un moment. D'où l'on peut inférer que la première attention, en bâtissant des villes, est qu'elles soient bien ouvertes, les maisons point trop hautes, & les rues bien larges. Des constitutions pestilentiennes de l'*Air* ont été quelquefois précédées de grands calmes. L'*Air* des prisons cause souvent des maladies mortelles : aussi le principal soin de ceux qui servent dans les hôpitaux, doit être de donner un libre passage à l'*Air*. Les parties corruptibles des cadavres ensevelis sous terre, sont emportées, quoique lentement, dans l'*Air* ; & il seroit à souhaiter qu'on s'abstînt d'ensevelir dans les Eglises, & que tous les cimetières fussent hors des Villes, en plein *Air*. On peut juger de-là, que dans les lieux où il y a beaucoup de monde assemblé, comme aux spectacles, l'*Air* s'y remplit en peu de temps de quantité d'exhalaisons animales très-dangereuses par leur prompt corruption. Au bout d'une heure, on ne respire plus que des exhalaisons humaines ; on admet dans ses poumons un *Air* infecté, sorti de mille poitrines, & rendu avec tous les corpuscules qu'il a pu entraîner de l'intérieur de toutes ces poitrines, souvent corrompues & puantes.

L'*Air* extrêmement chaud peut réduire les substances animales à un état de putréfaction. Cet *Air* est particulièrement nuisible

sible aux poumons. Lorsque l'*Air* extérieur est de plusieurs degrés plus chaud que la substance du poumon, il faut nécessairement qu'il détruise & corrompe les fluides & les solides, comme l'expérience le vérifie. Dans une raffinerie de sucre, où la chaleur étoit de 146 degrés; c'est-à-dire, de 54 au-delà de celle du corps humain, un moineau mourut dans deux minutes, & un chien en 28. Mais ce qu'il y eut de plus remarquable, c'est que le chien jeta une salive corrompue, rouge & puante. En général, personne ne peut vivre long-temps dans un *Air* plus chaud que son propre corps.

Le froid condense l'*Air* proportionnellement à ses degrés. Il contracte les fibres animales, & les fluides aussi-loin qu'il les pénètre, ce qui est démontré par les dimensions des animaux, réellement moindres dans le froid que dans le chaud. Le froid extrême agit sur le corps en manière d'aiguillon, produisant d'abord un picotement, & ensuite un léger degré d'inflammation causé par l'irritation & le resserrement des fibres. Ces effets sont bien plus considérables sur le poumon, où le sang est beaucoup plus chaud & les membranes très-minces. Le contact de l'*Air* froid entrant dans ce viscère, seroit insupportable, si l'*Air* chaud en étoit entièrement chassé par l'expiration. L'*Air* froid resserre les fibres de la peau, & refroidissant trop le sang dans les vaisseaux, arrête quelques-unes des parties grossières de la transpiration, & empêche quantité de sels du corps de s'évaporer. Faut-il s'étonner que le froid cause tant de maladies? Il produit le scorbut avec les plus terribles symptômes, par l'irritation & l'inflammation des parties qu'il resserre. Le scorbut est la maladie des Pays froids, comme on le peut voir dans les Journaux de ceux qui ont passé l'hiver dans la Groënlande & dans d'autres régions froides. On lit, dans les Voyages de Martens & du Capitaine Wood, que les Anglois ayant passé l'hiver en Groënlande, eurent le corps ulcéré & rempli de vessies; que leurs montres s'arrêterent; que les liqueurs les plus fortes

se gèlerent, & que tout se glaçoit même au coin du feu.

L'*Air* humide produit le relâchement dans les fibres animales & végétales. L'eau qui s'insinue par les pores du corps, en augmente les dimensions. C'est ce qui fait qu'une corde de violon mouillée, baisse en peu de temps. L'humidité produit le même effet sur les fibres des animaux. Un nageur est plus abattu par le relâchement des fibres de son corps que par son exercice. L'humidité facilite le passage de l'*Air* dans les pores; l'*Air* passe aisément dans une vessie mouillée; l'humidité affoiblit l'élasticité de l'*Air*, ce qui cause le relâchement des fibres en temps de pluie. L'*Air* sec produit le contraire. Le relâchement des fibres dans les endroits où la circulation du sang est imparfaite, comme dans les cicatrices & dans les parties luxées ou contuses, cause de grandes douleurs.

Il paroît que c'est de l'*Air* que procedé toute la corruption naturelle & l'altération des substances; & les métaux, & singulièrement l'or, ne sont durables & incorruptibles, que parce que l'*Air* ne les sauroit pénétrer. C'est la raison pourquoi on a vu des noms écrits dans le sable ou dans la poussière sur de hautes montagnes, se lire encore bien distinctement au bout de 40 ans, sans avoir été aucunement défigurés ou effacés.

Quoique l'*Air* soit un fluide fort délié, il ne pénètre pourtant pas toutes sortes de corps. Il ne pénètre pas, comme nous venons de dire, les métaux: il en est même quelques-uns qu'il ne pénètre pas, quoique leur épaisseur ne soit que de $\frac{1}{4}$, de pouce; il passeroit à travers le plomb, s'il n'étoit battu à coup de marteau: il ne traverse pas non-plus le verre, ni les pierres dures & solides, ni la cire, ni la poix, la résine, le suif & la graisse: mais il s'insinue dans toutes sortes de bois, quelques durs qu'ils puissent être. Il passe à travers le cuir sec de brebis, de veau, le parchemin sec, la toile sèche, le papier blanc, bleu, ou gris, & une vessie de cochon tournée à l'envers. Mais, lorsque le cuir,

le papier, le parchemin ou la vessie se trouvent pénétrés d'eau ou imbibés d'huile ou de graisse, l'*Air* ne passe plus alors à travers : il pénètre aussi bien plus facilement le bois sec que celui qui est encore verd ou humide. Cependant, lorsque l'*Air* est dilaté jusqu'à un certain point, il ne passe plus alors à travers les pores de toutes sortes de bois. *Muschenbroëk*.

Venons aux effets que les différentes substances mêlées dans l'*Air*, produisent sur les corps inanimés. L'*Air* n'agit pas uniquement en conséquence de sa pesanteur & de son élasticité; il a encore une infinité d'autres effets, qui résultent des différents ingrédients qui y sont confondus.

Ainsi, 1.^o non-seulement il dissout & atténue les corps par sa pression & son froissement, mais aussi comme étant un chaos qui contient toutes sortes de menstrues, & qui conséquemment trouve partout à dissoudre quelque sorte de corps. *Voyez* DISSOLUTION.

On fait que le fer & le cuivre se dissolvent aisément & se rouillent à l'*Air*, à moins qu'on ne les garantisse en les enduisant d'huile. Boerhaave assure avoir vu des barres de fer tellement rongées par l'*Air*, qu'on les pouvoit mettre en poudre sous les doigts. Pour le cuivre, il se convertit à l'*Air* en une substance à-peu-près semblable au verd-de-gris qu'on fait avec le vinaigre. *Voyez* FER, CUIVRE.

M. Boyle rapporte que, dans les régions méridionales de l'Angleterre, les canons se rouillent si promptement, qu'au bout de quelques années qu'ils sont restés exposés à l'*Air*, on en enlève une quantité considérable de crocus de Mars.

Acosta ajoute que, dans le Pérou, l'*Air* dissout le plomb, & le rend beaucoup plus lourd; cependant l'or passe généralement pour ne pouvoir être dissous par l'*Air*, parce qu'il ne contracte jamais de rouille, quelque long-temps qu'on l'y laisse exposé. La raison en est que le sel marin, qui est la seule menstrue capable d'agir sur l'or, étant très-difficile à volatiliser, il n'y en a qu'une très-petite quantité dans l'*Air* à

proportion des autres substances. Dans les Laboratoires de Chymie, où l'on prépare l'eau régale, l'*Air* étant imprégné d'une grande quantité de ce sel, l'or y contracte de la rouille comme les autres métaux. *Voyez* OR, &c.

Les pierres même subissent le sort commun aux métaux : ainsi, en Angleterre on voit s'amollir & tomber en poussière la pierre de Purbec, dont est bâtie la Cathédrale de Salisbury; & M. Boyle dit la même chose de la pierre de Blackington.

Il ajoute que l'*Air* travaille considérablement sur le vitriol, même lorsque le feu n'a plus à y mordre. Le même Auteur a trouvé que les fumées d'une liqueur corrosive agissoient plus promptement & plus manifestement sur un métal exposé à l'*Air*, que ne faisoit la liqueur elle-même sur le même métal, qui n'étoit pas en plein *Air*.

2.^o L'*Air* volatilise les corps fixes : par exemple, si l'on calcine du sel, & qu'on le fonde ensuite, qu'on le sèche & qu'on le refonde encore, & ainsi de suite plusieurs fois; à la fin il se trouvera tout-à-fait évaporé, & il ne restera au fond du vase qu'un peu de terre.

Van-Helmont fait un grand secret de Chymie de volatiliser le sel fixe de tartre; mais l'*Air* tout seul suffit pour cela. Car si l'on expose un peu de ce sel à l'*Air* dans un endroit rempli de vapeurs acides, le sel tire à lui tout l'acide; & quand il s'en est foulé, il se volatilise.

3.^o L'*Air* fixe aussi les corps volatils : ainsi, quoique le nitre ou l'eau-forte s'évaporent promptement au feu, cependant s'il y a près du feu de l'urine putréfiée, l'esprit volatil se fixera & tombera au fond.

4.^o Ajoutez que l'*Air* met en action les corps qui sont en repos, c'est-à-dire, qu'il excite leurs facultés cachées. Si donc il se répand dans l'*Air* une vapeur acide, tous les corps dont cette vapeur est menstrue en étant dissous, sont mis dans un état propre à l'action.

En Chymie, il n'est point du tout indifférent qu'un procédé se fasse à l'*Air* ou hors de l'*Air*, ou même à un *Air* ouvert,

ou à un *Air* enfermé. Ainsi, le camphre brûlé dans un vaisseau fermé se met tout en fels; au lieu que si pendant le procédé on découvre le vaisseau, & qu'on en approche une bougie, il se dissipera tout en fumée. De même pour faire du soufre inflammable, il faut un *Air* libre. Dans une cucurbite fermée, on pourroit le sublimer jusqu'à mille fois sans qu'il prît feu. Si l'on met du soufre sous une cloche de verre avec du feu dessous, il s'y élèvera un esprit de soufre: mais s'il y a la moindre fente à la cloche, par où l'*Air* enfermé puisse avoir communication avec l'*Air* extérieur, le soufre s'enflammera aussi-tôt. Une once de charbon de bois enfermée dans un creuset bien luté, y restera sans déchet pendant quatorze ou quinze jours à la chaleur d'un fourneau toujours au feu; tandis que la millieme partie du feu qu'on y a consumé, l'auroit mis en cendres dans un *Air* libre. Van-Helmont ajoute que pendant tout ce temps-là le charbon ne perd pas même sa couleur noire; mais que s'il s'y introduit un peu d'*Air*, il tombe aussi-tôt en cendres blanches. Il faut dire la même chose de toutes les substances animales & végétales, qu'on ne sauroit calciner qu'à feu ouvert, & qui dans des vaisseaux fermés ne peuvent être réduits qu'en charbons noirs.

L'*Air* peut produire une infinité de changements dans les substances, non-seulement par rapport à ses propriétés mécaniques, sa gravité, sa densité, &c. mais aussi à cause des substances hétérogenes qui y sont mêlées. Par exemple, dans un endroit où il y a beaucoup de marcaffites, l'*Air* est imprégné d'un sel vitriolique mordicant, qui gâte tout ce qui est sur terre en cet endroit, & se voit souvent à terre en forme d'efflorescence blanchâtre. A Fahlun en Suede, Ville connue par ses mines de cuivre, qui lui ont fait aussi donner le nom de Copperberg, les exhalaisons minérales affectent l'*Air* si sensiblement, que la monnoie d'argent & de cuivre qu'on a dans la poche en change de couleur. M. Boyle apprit d'un Bourgeois, qui avoit du bien dans cet endroit,

qu'au-dessus des veines de métaux & de minéraux qui y sont, on voyoit souvent s'élever des especes de colonnes de fumée, dont quelques-unes n'avoient point du tout d'odeur, d'autres en avoient une très-mauvaise, & quelques-unes en avoient une agréable. Dans la Carniole, & ailleurs, où il y a des mines, l'*Air* devient de temps-en-temps fort mal sain, d'où il arrive de fréquentes maladies épidémiques, &c. Ajoutons que les mines qui sont voisines du Cap de Bonne-espérance, envoient de si horribles vapeurs d'arsenic, dont il y a quantité, qu'aucun animal ne sauroit vivre dans le voisinage; & que, dès qu'on les a tenues quelque temps ouvertes, on est obligé de les refermer.

On observe la même chose dans les végétaux: ainsi, lorsque les Hollandois eurent fait abattre tous les giroffiers dont l'Isle de Ternate étoit toute remplie, afin de porter plus haut le prix des clous de girofle, il en résulta un changement dans l'*Air*, qui fit bien voir combien étoient salutaire dans cette Isle les corpuscules qui s'échappoient de l'arbre & de ses fleurs: car aussi-tôt après que les giroffiers eurent été coupés, on ne vit plus que maladies dans toute l'Isle. Un Médecin qui étoit sur les lieux, & qui a rapporté ce fait à M. Boyle, attribue ces maladies aux exhalaisons nuisibles d'un volcan qui est dans cette Isle, lesquelles vraisemblablement étoient corrigées par les corpuscules aromatiques que répandoient dans l'*Air* les giroffiers.

L'*Air* contribue aussi aux changements qui arrivent d'une saison à l'autre dans le cours de l'année. Ainsi, dans l'hiver la terre n'envoie guere d'émanations au-dessus de sa surface, par la raison que ses pores sont bouchés par la gelée ou couverts de neige. Or, pendant tout ce temps, la chaleur souterraine ne laisse pas d'agir au-dessus, & d'y faire un fond dont elle se décharge au printemps. C'est pour cela que la même graine semée dans l'automne & dans le printemps, dans un même sol & par un temps également chaud, viendra pourtant différemment. C'est encore pour

cette raison que l'eau de la pluie ramassée dans le printemps, a une vertu particulière pour le froment, qui y ayant trempé, en produit une beaucoup plus grande quantité qu'il n'auroit fait sans cela. C'est aussi pourquoi il arrive d'ordinaire, comme on l'observe assez constamment, qu'un hiver rude est suivi d'un printemps humide & d'un bon été.

De plus, depuis le solstice d'hiver jusqu'à celui d'été, les rayons du soleil donnant toujours de plus en plus perpendiculairement, leur action sur la surface de la terre acquiert de jour en jour une nouvelle force, au moyen de laquelle ils relâchent, amolissent & putréfient de plus en plus la glebe ou le sol, jusqu'à ce que le soleil soit arrivé au tropique, où, avec la force d'un agent chymique, il résout les parties superficielles de la terre en leurs principes, c'est-à-dire, en eau, en huile, en sels, &c. qui s'élèvent dans l'atmosphère. *Voyez CHALEUR.*

Les météores ont des effets très-considérables sur l'*Air*. Ainsi, comme on fait, le tonnerre fait fermenter les liqueurs. *Voyez TONNERRE, FERMENTATION, &c.*

En effet, tout ce qui produit du changement dans le degré de chaleur de l'atmosphère, doit aussi en produire, dans la matière de l'*Air*. M. Boyle va plus loin sur cet article, & prétend que les sels & autres substances mêlées dans l'*Air*, sont maintenus, par le chaud, dans un état de fluidité, qui fait qu'étant mêlés ensemble, ils agissent conjointement, & que par le froid ils perdent leur fluidité & leur mouvement, se mettent en cristaux & se séparent les uns des autres. Si les colonnes d'*Air* sont plus ou moins hautes, cette différence peut causer aussi des changements, y ayant peu d'exhalaisons qui s'élèvent au-dessus des plus hautes montagnes. On en a eu la preuve par certaines maladies pestilentielles, qui ont emporté tous les habitants qui peuploient un côté d'une montagne, sans que ceux qui peuploient l'autre côté s'en soient aucunement sentis.

On ne sauroit nier non plus que la sécheresse & l'humidité ne produisent de grands

changemens dans l'atmosphère. En Guinée, la chaleur jointe à l'humidité, cause une telle putréfaction, que les meilleures drogues perdent en peu de temps toutes leurs vertus, & que les vers s'y mettent. Dans l'Isle de S. Jago, on est obligé d'exposer le jour les confitures au soleil, pour en faire exhaler l'humidité qu'elles ont contractée pendant la nuit; sans quoi elles seroient bientôt gâtées.

C'est sur ce principe que sont fondés la construction & l'usage de l'hygromètre. *Voyez HYGROMETRE.*

Ces différences dans l'*Air* ont aussi une grande influence sur les expériences des Philosophes, des Chymistes & autres.

Par exemple, il est difficile de tirer de l'huile du soufre, *per campanam*, dans un *Air* clair & sec, parce qu'alors il est très-facile aux particules de ce minéral de s'échapper dans l'*Air*; mais, dans un *Air* grossier & humide, elle vient en abondance: ainsi, tous les sels se mêlent plus aisément, & étant fondus, agissent avec plus de force dans un *Air* épais & humide; toutes les séparations de substances s'en font aussi beaucoup mieux. Si le sel de tartre est exposé dans un endroit où il y ait dans l'*Air* quelque esprit acide flottant, il s'en imprégnera, & de fixe, deviendra volatil. De même les expériences faites sur des sels à Londres, où l'*Air* est abondamment imprégné du soufre qui s'exhale du charbon de terre qu'on y brûle, réussissent tout autrement que dans les autres endroits du Royaume où l'on brûle du bois, de la tourbe ou autres matières. C'est aussi pourquoi les ustensiles de métal se rouillent plus vite ailleurs qu'à Londres, où il y a moins de corpuscules acides & corrosifs dans l'*Air*, & pourquoi la fermentation qui est facile à exciter dans un lieu où il n'y a point de soufre, est impraticable dans ceux qui abondent en exhalaisons sulphureuses. Si du vin tiré au clair, après qu'il a bien fermenté, est transporté dans un endroit où l'*Air* soit imprégné des fumées d'un vin nouveau qui fermente actuellement, il recommencera à fermenter. Ainsi, le sel de tartre s'enfle comme s'il

fermentoît, si on le met dans un endroit où l'on prépare de l'esprit-de-nitre, du vitriol ou du sel marin. Les Brasseurs, les Distillateurs & les Vinaigriers, font une remarque qui mérite bien d'avoir place ici: c'est qu'il n'y a pas de meilleur temps pour la fermentation des sucres des plantes que celui où ces plantes sont en fleurs. Ajoutez que les taches faites par les sucres des substances végétales, ne s'enlèvent jamais mieux de dessus les étoffes, que quand les plantes d'où ils proviennent sont dans leur primeur. M. Boyle dit qu'on en a fait l'expérience sur des taches de jus de coing, de houblon & d'autres végétaux; & que singulièrement une qui étoit de jus de houblon, & qu'on n'avoit pas pu emporter, quelque chose qu'on y fit, s'en étoit allée d'elle-même dans la saison du houblon.

Outre tout ce que nous venons de dire de l'*Air*, quelques Naturalistes curieux & pénétrants, ont encore observé d'autres effets de ce fluide, qu'on ne peut déduire d'aucune des propriétés dont nous venons de parler. C'est pour cela que M. Boyle a composé un Traité exprès, intitulé: *Conjectures sur quelques propriétés de l'Air encore inconnues*. Les phénomènes de la flamme & du feu dans le vuide, portent à croire, selon cet Auteur, qu'il y a dans l'*Air* une substance vitale & singulière, que nous ne connoissons pas, en conséquence de laquelle ce fluide est si nécessaire à la nutrition de la flamme. Mais, quelle que soit cette substance, il paroît, en examinant l'*Air* qui en est dépouillé, & dans lequel conséquemment la flamme ne peut plus subsister, qu'elle y est en bien petite quantité en comparaison du volume d'*Air* qui en est imprégné, puisqu'on ne trouve aucune altération sensible dans les propriétés de cet *Air*. Voyez FLAMME.

D'autres exemples qui servent à entretenir ces conjectures, sont les sels qui paroissent & qui s'accroissent dans certains corps, qui n'en produiroient point du tout ou en produiroient beaucoup moins s'ils n'étoient pas exposés à l'*Air*. M. Boyle parle de quelques marcaffites tirées de dessous terre, qui étant gardées dans un

endroit sec, se couvroient assez vite d'une efflorescence vitriolique, & s'égrugeoient en peu de temps en une poudre qui contenoit une quantité considérable de couperose, quoique vraisemblablement elles fussent restées en terre plusieurs siècles sans se dissoudre. Ainsi, la terre ou la mine d'alun & de quantité d'autres minéraux, dépouillée de ses sels & de ses métaux & autres substances, les recouvre avec le tems. On observe la même chose du fraisi dans les forges.

M. Boyle ajoute, que sur des enduits de chaux de vieilles murailles, il s'amasse, avec le temps, une efflorescence copieuse d'une qualité nitreuse dont on tire du salpêtre. Le colcothar de vitriol n'est point naturellement corrosif, & n'a de lui-même aucun sel; mais si on le laisse quelque temps exposé à l'*Air*, il donne du sel, & beaucoup.

Autre preuve qui constate ces propriétés cachées de l'*Air*; c'est que ce fluide, introduit dans les médicaments antimoniaux, les rend émétiques, propres à causer des foiblesses de cœur & des brûlemens d'entrailles, & qu'il gâte & pourrit en peu de temps les arbres déracinés qui s'étoient conservés sains & entiers pendant plusieurs siècles, qu'ils étoient restés sur pied.

Enfin les soies, dans la Jamaïque, se gâtent bientôt, si on les laisse exposées à l'*Air*, quoiqu'elles ne perdent pas toujours leur couleur, au lieu que quand on ne les y expose pas, elles conservent leur force & leur teinture. Le taffetas jaune, porté au Brésil, y devient, en peu de jours, gris-de-fer, si on le laisse exposé à l'*Air*; au lieu que dans les Boutiques il conserve sa couleur. A quelques lieues au-delà du Paraguai, les hommes blancs deviennent tannés; mais, dès qu'ils quittent cette contrée, ils redeviennent blancs. Ces exemples, outre une infinité d'autres que nous ne rapportons point ici, suffisent pour nous convaincre que nonobstant toutes les découvertes qu'on a faites jusqu'ici sur l'*Air*, il reste encore un vaste champ pour en faire de nouvelles.

Par les observations qu'on a faites sur ce qui arrive, lorsqu'après avoir été saigné dans des rhumatismes, on vient à prendre du froid, il est avéré que l'*Air* peut s'insinuer dans le corps avec toutes ses qualités, & vicier toute la masse du sang & des autres humeurs.

M. Défaguliers a imaginé une machine pour changer l'*Air* de la chambre d'une personne malade, en en chassant l'*Air* impur, & en y introduisant du frais par le moyen d'une roue qu'il appelle, *roue centrifuge*, sans qu'il soit besoin d'ouvrir ni porte ni fenêtre; expédient qui seroit d'une grande utilité dans les Mines, dans les Hôpitaux & autres lieux semblables, où l'*Air* ne circule pas: on a déjà pratiqué quelque chose de semblable à Londres, pour évacuer de ces lieux l'*Air* échauffé par les lumières & par l'haleine & la sueur d'un grand nombre de personnes, ce qui est très-incommode, sur-tout dans les grandes chaleurs. *Voyez Transact. Philos. n.° 437, p. 41.*

M. Hales a imaginé, depuis peu, une machine très-propre à renouveler l'*Air*. Il appelle cette machine, le Ventilateur. Il en a donné la description dans un Ouvrage qui a été traduit en françois par M. Demours, Docteur en Médecine, & imprimé à Paris il y a peu d'années. *Voy. VENTILATEUR.*

Tout ce que nous venons de dire, s'entend de l'*Air* considéré en lui-même; mais, comme nous l'avons remarqué, cet *Air* n'existe nulle part pur de tout mélange; or ces substances hétérogènes des propriétés & des effets desquels nous avons à traiter ici, sont, selon M. Boyle, d'une nature toute différente de celle de l'*Air* pur. Boerhaave même fait voir que c'est un chaos & un assemblage de toutes les espèces de corps créés. Tout ce que le feu peut volatiliser s'élève dans l'*Air*: or il n'y a point de corps qui puisse résister à l'action du feu. (*Voyez FEU.*)

Par exemple, il doit s'y trouver, 1.° des particules de toutes les substances qui appartiennent au regne minéral: car toutes ces substances, telles que les sels, les sou-

fres, les pierres, les métaux, &c. peuvent être convertis en fumée, & par conséquent prendre place parmi les substances aériennes. L'or même, le plus fixe de tous les corps naturels, se trouve dans les mines fortement adhérent au soufre, & peut conséquemment être élevé avec ce minéral. *Voyez OR.*

2.° Il faut aussi qu'il y ait dans l'*Air* des particules de toutes les substances qui appartiennent au regne animal: car les émanations abondantes qui sortent perpétuellement des corps des animaux par la transpiration qu'opere sans cesse la chaleur vitale, portent dans l'*Air*, pendant le cours entier de la vie d'un animal, plus de particules de sa substance, qu'il n'en faudroit pour recomposer plusieurs corps semblables. *Voyez TRANSPIRATION, ÉMANATION.*

De plus, quand un animal mort reste exposé à l'*Air*, toutes ses parties s'évaporent & se dissipent bientôt; de sorte que la substance dont étoit composé un animal, un homme, par exemple, un bœuf ou tout autre, se trouve presque toute passée dans l'*Air*.

Voici une preuve, entre mille autres, qui fait bien voir que l'*Air* se charge d'une infinité de particules excrémenteuses. On dit qu'à Madrid, on n'est point dans l'usage d'avoir des privés dans les maisons; que les rues en servent la nuit; que cependant l'*Air* enlève si promptement les particules fétides, qu'il n'en reste aucune odeur le jour.

3.° Il est également certain, que l'*Air* est aussi chargé de végétaux; car on fait que toutes les substances végétales deviennent volatiles par la putréfaction, sans même en excepter ce qu'il y a de terreux & de vasculaire qui s'échappe à son tour.

De toutes ces émanations qui flottent dans le vaste océan de l'atmosphère, les principales sont celles qui consistent en parties salines. La plupart des Auteurs imaginent qu'elles sont d'une espèce nitreuse; mais il n'y a pas à douter qu'il n'y en ait de toutes sortes, du vitriol, de l'alun, du sel marin & une infinité d'autres.

M. Boyle observe même, qu'il peut y avoir dans l'*Air* quantité de sels composés

qui ne sont point sur terre, formés par la rencontre fortuite & le mélange de différents esprits salins. Ainsi, l'on voit des vitrages d'anciens bâtimens, corrodés comme s'ils avoient été rongés par des vers, quoique aucun des fels que nous connoissons en particulier, ne fût capable de produire cet effet.

Les soufres sont sans doute une partie considérable de la substance aérienne, à cause du grand nombre de volcans, de grottes, de cavernes & de soupiraux, d'où il sort une quantité considérable de soufres qui se répand dans l'atmosphère. (Voyez VOLCAN.)

Et l'on peut regarder les agrégations, les séparations, les frottemens, les dissolutions & les autres opérations d'une matière sur une autre, comme les sources d'une infinité de substances neutres & anonymes qui ne nous sont pas connues.

L'Air pris dans cette acception générale, est un des agents les plus considérables & les plus universels qu'il y ait dans la Nature, tant pour la conservation de la vie des animaux, que pour la production des plus importants phénomènes qui arrivent sur la terre. Ses propriétés & les effets ayant été les principaux objets des recherches & des découvertes des Philosophes modernes, ils les ont réduits à des loix & des démonstrations précises, qui font partie des branches des Mathématiques qu'on appelle Pneumatique & Aérométrie. (Voyez RESPIRATION, AÉROMÉTRIE.)

L'Air est le seul fluide capable d'entretenir la respiration des animaux & la combustion des corps. On a long-temps pensé que si l'on fait abstraction des substances étrangères qui s'y mêlent en s'exhalant des corps terrestres, l'Air étoit un fluide homogène, dont toutes les parties semblables entr'elles, étoient également employées à la respiration & à la combustion; mais, depuis les dernières découvertes faites sur les Gas. (Voyez GAS.) par MM. Priesflay, Lavoysier & plusieurs autres Physiciens, on s'est assuré, par des expériences bien faites & bien concluantes, que l'Air de

l'atmosphère, est composé d'une partie d'un fluide très-propre, & même le seul propre à entretenir la respiration des animaux & la combustion des corps connue à présent, sous le nom d'Air déphlogistique, & que j'appelle Air pur. (Voyez AIR PUR.) & de trois parties d'un fluide capable de suffoquer les animaux & d'éteindre la flamme, que j'appelle Gas atmosphérique. (Voyez GAS ATMOSPHÉRIQUE), & mêlé d'un peu d'un autre fluide pareillement suffoquant connu sous le nom de Gas méphitique ou Air fixe. (Voyez GAS MÉPHITIQUE.) De plus, cette partie que nous disons être la seule propre à entretenir la respiration & la combustion, paroît elle-même être composée de Gas méphitique, combiné avec la matière du feu. (Voyez AIR PUR.)

AIR-ACIDE-MARIN. C'est la même chose que le Gas-acide-marin. (Voyez GAS-ACIDE-MARIN.)

AIR-ACIDE-SPHATIQUE. C'est la même chose que le Gas-acide-sphatique. (Voyez GAS-ACIDE-SPHATIQUE.)

AIR-ACIDE-VÉGÉTAL. C'est la même chose que le Gas-acide acéteux. (Voyez GAS-ACIDE-ACETEUX.)

AIR-ACIDE-VITRIOLIQUE. C'est la même chose que le Gas-acide-sulphureux volatil. (Voyez GAS-ACIDE-SULPHUREUX-VOLATIL.)

AIR ALKALIN. C'est la même chose que le Gas alkalin. (Voyez GAS ALKALIN.)

AIR DÉPHLOGISTIQUE. C'est la même chose que l'Air pur. (Voyez AIR PUR.)

AIR DE VENT. C'est la même chose que Rumb de vent. (Voyez RUMB DE VENT.)

AIR FIXE. C'est la même chose que Gas méphitique. (Voyez GAS MÉPHITIQUE.)

AIR INFLAMMABLE. C'est la même chose que Gas inflammable. (Voyez GAS INFLAMMABLE.)

AIR NITREUX. C'est la même chose que Gas nitreux. (Voyez GAS NITREUX.)

AIR PUR ou éminemment respirable. C'est la partie respirable de l'atmosphère. L'Air de l'atmosphère est, comme nous venons de le dire, composé de trois parties d'un fluide gazeux, incapable d'entretenir la

respiration des animaux & la combustion des corps, & d'une partie d'un autre fluide, non-seulement très-propre, mais le seul propre à la respiration & à la combustion, & absolument essentiel à l'une & à l'autre. C'est ce dernier fluide auquel on a donné depuis peu, &, je crois, fort mal-à-propos, le nom d'*Air déphlogistique*, & qui mérite bien mieux le nom d'*Air pur*. C'est ce même fluide qui se combine avec les métaux pendant leur calcination, en fait des chaux & augmente leur poids. Aussi est-il impossible de calciner les métaux sans le contact de l'*Air* dont ce fluide fait partie.

Si l'on veut se procurer de l'*Air* dans son état de pureté, il faut l'extraire de ces chaux métalliques en les révivifiant, & le recevoir dans un appareil semblable à celui dont on fait usage pour extraire les *Gas*. (Voyez *GAS*.) Mais on ne peut l'obtenir que des chaux métalliques, qu'on peut révivifier sans addition de matière inflammable; toutes celles qui ne peuvent se réduire qu'à l'aide du concours d'une pareille matière, fournissent du *Gas méphitique*, & non de l'*Air pur*, quoiqu'elles en contiennent de même que les autres chaux métalliques. Les chaux de mercure, savoir le mercure précipité *per se* & le précipité rouge bien dépouillé d'acide, ayant la propriété de se réduire en mercure coulant dans les vaisseaux clos sans aucune addition & par la chaleur seule, sont celles qu'il faut employer de préférence pour obtenir l'*Air bien pur*. Si donc l'on en met dans une cornue *OMN* (*Pl. XXII, fig. 17*), ou dans un matras *AB*, (*fig. 14*), garni d'un tube recourbé *BCD*; qu'on le fasse chauffer & qu'après que tout l'*Air* atmosphérique qui remplit le vaisseau en sera sorti, on engage le bout *N* ou *D* du tube recourbé sous le récipient (*fig. 3*), rempli de la liqueur de la cuvette (*fig. 1*), & placée sur la Planche *EF*; on verra se dégager, pendant la réduction, un fluide compressible, élastique, transparent, sans couleur & invisible, qui est l'*Air* le plus pur & le plus respirable qu'on puisse se procurer & celui dont il est question dans cet article,

On peut encore l'obtenir du *minimum* pétri avec l'esprit de nitre, & en quantité d'autant plus grande & d'autant plus pur, qu'il y a plus d'esprit de nitre.

L'*Air pur* est un peu plus pesant que l'*Air* de l'atmosphère; il est tellement propre à la respiration, qu'un animal qu'on plonge dans ce fluide, y vit cinq ou six fois plus long-temps, sans qu'on le renouvelle, qu'il ne pourroit vivre dans un pareil volume du meilleur *Air* de l'atmosphère; d'où l'on peut conclure que si le fluide dans lequel nous vivons, étoit en entier de l'*Air pur*, nous y respirerions à la vérité plus à notre aise, mais aussi que nous y vivrions plus rapidement, & que nous arriverions plus promptement à la fin de notre carrière.

L'*Air pur* possède la propriété d'entretenir la combustion des corps dans le degré le plus éminent; de sorte que la flamme d'une bougie qu'on y plonge, devient, aussitôt qu'elle en est touchée, beaucoup plus grande, plus vive, plus ardente & plus lumineuse; mais la combustion s'y fait cinq ou six fois plus rapidement que celle d'une pareille bougie brûlant dans l'*Air* ordinaire; & ce qui n'est pas moins surprenant, c'est que si l'on y plonge un tison, dont une très-petite portion seulement soit embrasée, il y prend flamme sur-le-champ & y brûle avec une rapidité étonnante & un éclat admirable.

L'*Air bien pur* n'est point absorbé par l'eau. Mais il est absorbé presque en entier par le *gas nitreux*. (Voyez *GAS NITREUX*, &c.) il se combine avec lui; & cette combinaison est soluble dans l'eau; & forme alors l'acide nitreux en liqueur. Pour en faire l'épreuve, on met dans le grand tube gradué (*fig. 4*), rempli de l'eau de la cuvette (*fig. 1*), & placé sur le trou *a* ou *b* de la planche *EF*, deux fois la pleine mesure (*fig. 5*), de *gas nitreux*, & une fois cette pleine mesure d'*Air pur*, ou plus exactement 22 parties de *gas nitreux* & 12 parties d'*Air pur*. Dans le moment du mélange, le tout devient très-rutilant, s'échauffe, & l'eau remonte très-précipitamment, presque jusqu'au haut du tube;

tube; de sorte que des 34 parties, il y en a 33 de combinées ensemble & dissoutes dans l'eau; & si l'on examine cette eau, on lui trouvera les propriétés de l'acide nitreux. Si l'on fait cette épreuve avec l'appareil au mercure, & qu'après que le rutilant sera passé & la combinaison faite, on y introduise un peu d'eau, elle dissoudra, sur-le-champ, le mélange des deux fluides; d'où il résultera un acide nitreux d'autant plus fumant que la portion d'eau introduite sera moindre.

En parlant du *Gas inflammable*, (*Voyez GAS INFLAMMABLE*), nous dirons que lorsque ce fluide est mêlé à l'*Air* de l'atmosphère, il s'enflamme tout-à-la-fois, en détonnant, comme la poudre à canon. Cette détonnation est considérablement plus forte si l'on mêle le *gas inflammable* avec l'*Air pur*. La meilleure proportion pour ce mélange, est deux parties de *gas inflammable* & une partie d'*Air pur*. La détonnation est alors si violente, que si l'on opéroit sur des quantités un peu considérables, on courroit de grands risques. L'explosion seroit capable de briser les vaisseaux dont on seroit usage, au grand danger des Spectateurs. Il est donc très-prudent de n'opérer que sur de petites quantités, comme une chopine au plus.

On prétend qu'en soufflant le feu avec de l'*Air pur*, on en augmenteroit beaucoup l'activité. Cela est plus que probable.

Le nom d'*Air déphlogistique* qu'on a donné au fluide éminemment respirable dont nous parlons dans cet article, donne, selon moi, une idée bien fautive de ce fluide. Tous les Physiciens conviennent que les corps ne brûlent que par l'action de la matière du feu. De plus, il est certain, par l'expérience, qu'aucun corps ne peut s'embraser sans le concours de ce fluide, qu'on a nommé *Air déphlogistique*, c'est-à-dire, *Air* dépouillé de phlogistique ou de matière du feu. Est-il donc à présumer que le fluide absolument essentiel à la combustion des corps, soit dépouillé de la matière du feu, sans laquelle il n'y a point de combustion? On doit

présumer le contraire. Je regarde donc ce fluide, qu'on a nommé *Air déphlogistique*, comme celui de tous qui contient le plus de phlogistique. Je le crois composé de *gas méphitique*, combiné avec la matière du feu: & ce qui me le fait croire, c'est que ce fluide est changé, dans les poulmons des animaux, en *gas méphitique*. Je conçois donc que ce fluide, en entrant dans les poulmons, s'y décompose: que la matière du feu s'en dégage, & demeure pour l'entretien de la vie des animaux; & qu'en suite le *gas méphitique* est expiré.

On m'objectera que les métaux, qui doivent, dit-on, leur éclat métallique au phlogistique qui leur est uni, perdent cet éclat en se combinant avec l'*Air pur*, lequel chasse, dit-on, le phlogistique de ces métaux, en prenant sa place: & qu'on leur redonne cet éclat, en leur rendant du phlogistique, & les privant de cet *Air*, qui les avoit réduits à l'état de chaux, d'où l'on conclura que l'*Air pur* ne contient point de phlogistique.

Je crois qu'il est aisé de répondre à cette objection, en disant qu'on a toujours supposé gratis & sans preuves, que les métaux doivent leur éclat métallique au phlogistique. Je pense précisément le contraire: je crois que les métaux sont de tous les corps, ceux dans la composition desquels il entre le moins de phlogistique; car ce sont ceux qui brûlent le plus difficilement: qu'ils rougissent par l'action d'un feu étranger, qui n'y est pas encore combiné; & que quand cette combinaison a lieu, l'aggrégation de leurs parties est rompue; ils perdent leur éclat, & sont réduits à l'état de chaux. Or on sait qu'ils ne deviennent tels que par leur combinaison avec la portion respirable de l'atmosphère. Je pense donc que c'est ce fluide qui leur fournit le phlogistique nécessaire pour en faire des chaux. Quand on les revivifie par l'intermède d'une matière inflammable, le fluide, qui s'en dégage alors, n'est que du *gas méphitique*: mais si on les revivifie sans addition, le fluide, qui se dégage, est l'*Air* très-respirable, qu'on a si mal-à-propos nommé *déphlogistique*. Dans le premier

cas, la matiere du feu que j'ai dit entrer dans la composition de cet *Air*, s'unit au corps inflammable; & par l'embrasement de ce corps, reprend l'état de feu libre qu'il avoit perdu par sa combinaison, & se dissipe; & le gas méphitique demeure seul. Dans le second cas, la matiere du feu ne trouvant aucun corps avec lequel elle puisse s'unir, demeure combinée avec le gas méphitique; il ne se fait point de décomposition, & il se dégage de l'*Air* respirable. Et, dans l'un & l'autre cas, les chaux métalliques perdent le phlogistique qui leur étoit uni, & reprennent par-là leur éclat métallique.

De tout ceci l'on doit conclure, 1°. Que le fluide très-respirable, qu'on a nommé *Air déphlogistique* contient beaucoup de phlogistique & qu'en conséquence il seroit beaucoup mieux nommé *Air phlogistique*. 2°. Que les métaux, bien loin de devoir leur état métallique à la présence du phlogistique, le doivent plutôt à son absence.

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

AIRE. Terme de Géométrie. Étendue d'une figure terminée par des lignes.

L'*Aire* d'un carré, par exemple, est l'étendue qui est terminée par les quatre côtés du carré. Il y a trois manieres de trouver l'*Aire* d'une superficie plane.

Nous ne ferons ici mention que d'une, laquelle sera suffisante pour notre objet. Pour avoir l'*Aire* d'un parallélogramme rectangle, il faut multiplier un côté par un autre. Pour avoir celle d'un triangle, il faut multiplier sa base par la moitié de sa hauteur perpendiculaire, ou, ce qui est la même chose, multiplier un de ses côtés par la moitié de la perpendiculaire abaissée du sommet de l'angle opposé à ce côté, sur ce même côté, prolongé s'il est besoin. Le produit de BD , par CD , (Pl. XXI, fig. 2), donne donc la superficie du parallélogramme rectangle $ABCD$, parce que BD mesure la longueur des petites superficies quelconques, dont la superficie totale est couverte; & CD , mesure la largeur de ces mêmes superficies. Or, pour avoir la superficie

totale, ou la somme de toutes les petites superficies qui la composent, il faut ajouter le nombre des petites superficies en longueur; savoir, ici 11, autant de fois à elles-mêmes que la largeur peut en renfermer; savoir, sept fois, puisque cette somme compose la superficie totale: il faut donc ajouter ensemble sept fois le nombre 11, (qui est celui des petites superficies en longueur), puisque sept est le nombre de fois que la largeur peut contenir une de ces petites superficies; ce qui donnera pour le produit 77. Donc, pour avoir la superficie d'un parallélogramme rectangle, on doit multiplier la longueur par la largeur. Et comme tout triangle, ABC , par exemple (Pl. XXI, fig. 3), est la moitié d'un parallélogramme rectangle, formé sur sa base BC , & sa hauteur perpendiculaire AG , il suit qu'on aura la superficie en prenant la moitié du produit de ces deux lignes; ou bien, ce qui est la même chose, en multipliant la base BC , par la moitié de la perpendiculaire AG .

Cette regle suffit pour mesurer toutes sortes de figures planes, terminées par des lignes droites: car toutes les figures planes peuvent se diviser en des parallélogrammes ou des triangles.

L'*Aire* d'un cercle, d'une parabole, & généralement de toutes les figures terminées par des lignes courbes, n'est pas si aisée à trouver. Il faut carrer la courbe; & cette quadrature est difficile. (Voyez **CERCLE**.)

AIROMETRIE. C'est la même chose qu'*Aérometrie*. (Voyez **AÉROMETRIE**.)

AJUTAGE. Petit tuyau adapté à l'ouverture d'un jet-d'eau. On a trouvé par plusieurs expériences, qu'un réservoir ayant 12 pieds de hauteur au-dessus de l'ouverture d'un *Ajutage* circulaire de trois lignes de diamètre, donnoit un pouce d'eau. (Voyez **POUCE D'EAU**); c'est-à-dire, 14 pintes en une minute, jaillissant de bas en haut. On peut prendre ceci pour fondement, lorsqu'on voudra évaluer la dépense des autres jets-d'eau. (Voyez **JET-D'EAU**). Mais il faut savoir que les dépenses d'eau, par différents *Ajutages*, sont proportion-

nelles aux ouvertures de ces *Ajutages*, & aux hauteurs des eaux des réservoirs au-dessus de ces ouvertures.

1.^o Lorsque les eaux des réservoirs sont à même hauteur, & que les *Ajutages* sont différents, ces *Ajutages* dépendent de l'eau selon la proportion des ouvertures par où l'eau sort; c'est-à-dire, dans la proportion des carrés de leurs diamètres. Ainsi, si les eaux d'un réservoir étant à la hauteur de 12 pieds, l'*Ajutage* a 3 lignes de diamètre, il donnera un pouce d'eau: si son ouverture est de 6 lignes de diamètre, il donnera 4 pouces: & si son ouverture est d'un pouce de diamètre, le jet de bas en haut, donnera 16 pouces, pourvu que les tuyaux qui portent l'eau, soient d'une largeur suffisante. (*Voyez TUYAUX de jet-d'eau*). Pour calculer ces dépenses d'eau, il faut prendre le carré de 3, qui est 9; & si l'*Ajutage* qu'on veut comparer, a 5, ou 6, ou 7 lignes de diamètre, on fera cette règle de trois: si 9 carrés de 3, donnent par expérience 14 pintes, combien 25, carré de 5, ou 36, carré de 6 ou 49, carré de 7, donneront-ils de pintes? on aura une de ces proportions, 9 : 14 :: 25 : 38²/₉, 9 : 14 :: 36 : 56. 9 : 14 :: 49 : 76²/₉, & ainsi des autres *Ajutages*.

M. Mariotte, des ouvrages duquel nous avons tiré ceci, a calculé les différentes dépenses d'eau par différents *Ajutages*, & en a formé la Table suivante. (*Voyez Règles pour les Jets d'eau de M. Mariotte*).

Table des dépenses d'eau pendant une minute par différents Ajutages ronds, l'eau du Réservoir étant à 12 pieds de hauteur.

Par un Ajutage d'une ligne de diamètre	1 pinte ⁵ / ₉ .
Par un de 2 lignes	6 pintes ⁴ / ₉ .
Par un de 3 lignes	14 pintes.
Par un de 4 lignes	24 pintes ⁸ / ₉ .
Par un de 5 lignes	38 pintes ² / ₉ .
Par un de 6 lignes	56 pintes.
Par un de 7 lignes	76 pintes ² / ₉ .

Par un de 8 lignes 99 pintes ⁵/₉.
 Par un de 9 lignes 126 pintes.

Si l'on veut maintenant savoir quel est le nombre des pouces d'eau que donnent ces différents *Ajutages*, on divisera le nombre des pintes trouvé, par 14, qui est le nombre de pintes que donne un pouce; & le quotient donnera le nombre des pouces d'eau: ainsi, 56 pintes divisées par 14, donneront au quotient 4 pouces; 126 pintes divisées par 14, donneront au quotient 9 pouces, & ainsi des autres.

2.^o Lorsque les *Ajutages* sont les mêmes, & que les hauteurs des eaux des réservoirs, sont différentes, les plus grandes hauteurs donnent plus que les moindres; & cet excès de dépense est en raison; sous-doublée des hauteurs; c'est-à-dire, comme la moindre hauteur à la moyenne proportionnelle entre elle & la plus grande.

Suivant cette règle, sachant d'ailleurs qu'un réservoir ayant 12 pieds de hauteur au-dessus de l'ouverture d'un *Ajutage* circulaire de 3 lignes de diamètre, donne 14 pintes en une minute; si l'*Ajutage* demeurant de 3 lignes, la surface de l'eau du réservoir n'a que 3 pieds d'élévation, il faut prendre 6, qui est le nombre moyen proportionnel entre 3 & 12; & parce que 6 est à 3 comme 14 pintes à 7, on jugera que le réservoir de 3 pieds d'élévation donnera un demi-pouce; c'est-à-dire, 7 pintes en une minute par un *Ajutage* de 3 lignes. Si la hauteur du réservoir étoit de 4 pieds, il faudroit prendre 48 produit de 4 par 12, dont la racine est 7 à-peu-près: 7 est donc, à fort peu de choses près, le nombre moyen proportionnel entre 4 & 12: & comme 7 est à 4, de même, 14 est à 8. Ce qui fera connoître que ce jet-d'eau donnera 8 pintes en une minute, à fort peu de choses près.

On verra, par la table suivante, quelles sont les dépenses d'eau des réservoirs de différentes hauteurs, avec le même *Ajutage*.

Table des dépenses d'eau à différentes élévations de Réservoirs, sur trois lignes d'Ajutages, en une minute.

A 3 pieds...	7 pintes, ou un $\frac{1}{2}$ pouce.
A 4 pieds...	8 pintes, fort peu plus.
A 5 pieds...	9 pintes $\frac{1}{11}$ fort peu plus.
A 6 pieds...	9 pintes $\frac{15}{17}$ fort peu plus.
A 8 pieds...	11 pint. $\frac{9}{39}$ fort peu moins.
A 9 pieds...	12 pintes $\frac{3}{6}$ fort peu plus.
A 10 pieds...	12 pintes $\frac{8}{11}$ fort peu plus.
A 12 pieds...	14 pintes, ou un pouce.
A 15 pieds...	15 pint. $\frac{45}{67}$ fort peu moins.
A 18 pieds...	17 pint. $\frac{2}{11}$ fort peu moins.
A 20 pieds...	18 pintes $\frac{2}{31}$ fort peu plus.
A 25 pieds...	20 pintes $\frac{5}{26}$ fort peu plus.
A 30 pieds...	22 pintes $\frac{1}{19}$ fort peu plus.
A 35 pieds...	23 pintes $\frac{37}{41}$ fort peu plus.
A 40 pieds...	25 pintes $\frac{1}{11}$ fort peu plus.
A 45 pieds...	27 pintes $\frac{9}{93}$ fort peu plus.
A 48 pieds...	28 pintes, ou 2 pouces.

Lorsque les réservoirs ont plus de 50 pieds d'élévation au-dessus de l'ouverture de l'Ajutage, les Ajutages de 3 lignes de diamètre sont trop étroits: & la dépense de l'eau devient sensiblement moindre que selon la proportion sous-doublée de 12 à 60, ou à 80, &c. tant à cause du plus grand frottement à proportion, qu'à cause de la plus grande résistance de l'air.

Dans les médiocres hauteurs, jusqu'à 10 ou 12 pieds, il ne faut point que l'Ajutage soit un tuyau long; car le frottement de l'eau contre les parois intérieures de ce petit tuyau, retarderoit le jet très-considérablement: en pareil cas, l'épaisseur du métal suffit. Selon les expériences de M. Mariotte, un jet-d'eau, dont l'Ajutage est un petit tuyau fait en cône; & qui ne s'élèvera que jusqu'à la hauteur de 12 pieds, s'élèveroit à celle de 15 pieds, si son Ajutage n'étoit autre chose qu'une lame de métal placée sur l'ouverture du tuyau. De plus, dans ce dernier cas, le jet est plus uni & plus égal que dans le cas précédent.

Il faut aussi que la largeur des Ajutages soit proportionnée à la hauteur des réservoirs. Voici à-peu-près les règles qu'on doit suivre à cet égard.

Table des largeurs des différents Ajutages, selon la hauteur des Réservoirs.

Hauteur des Réservoirs.	Largeur des Ajutages.
A 5 pieds...	3, ou 4, ou 5, ou 6 lig.
A 10 pieds...	4, ou 5, ou 6 lignes.
A 15 pieds...	5, ou 6 lignes.
A 20 pieds...	6 lignes.
A 25 pieds...	6 lignes.
A 30 pieds...	6 lignes.
A 40 pieds...	7, ou 8 lignes.
A 50 pieds...	8, ou 10 lignes.
A 60 pieds...	10, ou 12 lignes.
A 80 pieds...	12, ou 14 lignes.
A 100 pieds...	12, ou 14, ou 15 lig.

ALAMBIC. Machine qui sert à faire des distillations.

Un *Alambic* est composé ordinairement, d'une cucurbite DL. (Pl. XXXI, fig. 6), couverte de son chapiteau E. (Voyez CUCURBITE & CHAPITEAU); mais il arrive quelquefois qu'on retient le nom d'*Alambic* pour le chapiteau seul.

Il y a des *Alambics* de métal; & il y en a de verre. Dans les premiers, la cucurbite & le chapiteau sont ordinairement d'étain, qui n'est pas aussi soluble, à beaucoup près, que le cuivre: & quand ils sont fait de ce dernier métal, on a du moins le soin de les bien étamer en-dedans. On joint ordinairement au chapiteau un réfrigérant F, qui est fait de cuivre. (Voyez RÉFRIGÉRENT); & la cucurbite doit s'adapter à un vase de même métal L, dans lequel on met de l'eau, pour pouvoir distiller au bain-marie.

Les *Alambics* de verre GI, (fig. 7), sont d'usage pour distiller au bain-de-sable ou de cendre.

ALBUGINÉE. Membrane mince & naturellement blanche, de l'œil, qui tapisse

tout l'intérieur des paupieres, & la partie antérieure de la tunique de l'œil, nommée *cornée opaque* ou *sclerotique*. 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*. C'est la même que la *Conjonctive*. (Voyez CONJONCTIVE.)

ALGÈBRE. C'est une partie des Mathématiques, (Voyez MATHÉMATIQUES), qui traite de la grandeur en général, en l'exprimant par quelques signes ou caracteres, dont la signification ne soit pas déterminée par la nature de ces signes. Ces sortes de caracteres n'ayant par eux-mêmes aucune signification déterminée, on peut les appliquer à toutes sortes de grandeurs; par conséquent, les démonstrations que l'on fait dans l'*Algebre*, avec ces signes, sont générales: ce qui est un des grands avantages de cette Science. On pourroit se servir, pour exprimer les grandeurs en général, de plusieurs sortes de signes, pourvu qu'ils fussent tels qu'on vient de les désigner. Mais on est convenu d'employer les lettres de l'alphabet préférablement à d'autres signes, parce qu'on les connoît déjà. On ne pourroit pas se servir dans l'*Algebre* des chiffres employés dans l'Arithmétique, à la place des lettres; parce que la signification des chiffres est déterminée par rapport au nombre, quoiqu'elle ne le soit pas quant à l'espèce des grandeurs qu'ils désignent. Un autre avantage de l'*Algebre*, c'est que, par son moyen, on opere également sur les quantités inconnues comme sur celles qui sont connues. On emploie ordinairement les premières lettres de l'alphabet *a, b, c, d, &c.* pour exprimer les grandeurs connues; & les dernières *s, t, u, x, y, z,* pour désigner les inconnues.

Il est très-utile à un Physicien de favoir l'*Algebre*; mais il y a tant de bons ouvrages qui traitent de cette science, au moyen desquels on peut s'en instruire, qu'il seroit inutile de s'étendre ici sur cet article.

ALIDADE. Regle mobile, quelquefois

armée de pinnules, (Voyez PINNULE), d'autres fois sans pinnules, & fixée ou au centre ou à la circonférence des instruments dans lesquels cette piece est en usage.

Il y a des circonstances qui exigent que l'*Alidade* soit creusée en gouttiere. C'est d'une *Alidade* de cette espèce dont on se sert, lorsqu'on veut prouver en Physique, qu'un corps emploie, pour descendre obliquement par la corde quelconque d'un cercle, autant de temps qu'il lui en faudroit pour tomber par le diametre entier de ce même cercle posé verticalement. Car l'*Alidade* *BC* ou *AF*, (Pl. XXI, fig. 5), étant fixée alternativement en *A* ou en *B*, & tournant sur ces points, peut mesurer toutes les cordes du cercle. Si donc on retient, au moyen d'une pince à ressort, une boule d'ivoire en *D*, & qu'on en retienne pareillement une autre en *A*, lorsqu'on tirera le fil de la détente, ces deux boules partiront & arriveront ensemble au point *B*, l'une tombant verticalement par le diametre du cercle, & l'autre glissant dans la gouttiere de l'*Alidade* *BC*.

ALIMENT. On appelle ainsi tout ce qui peut se dissoudre & se changer en chyle, par le moyen des suc dissolvants de l'estomac, & servir ensuite à l'accroissement du corps, ou à en réparer les pertes continuelles.

ALIMENT DU FEU. C'est tout ce qui sert à entretenir le feu, comme le bois, les huiles, & en général toutes les matieres combustibles.

ALIQVANTES. (Parties) (Voyez PARTIES ALIQVANTES.)

ALIQVOTES. (Parties) (Voyez PARTIES ALIQVOTES.)

ALIZÉS. (Vents) (Voyez VENTS ALIZÉS.)

ALKALI. Sel fossile & minéral, qu'on reconnoît aisément ou par son goût caustique & brûlant, ou par son odeur fétide, par l'effervescence qu'il fait avec tous les acides, & par la couleur verte qu'il fait prendre au syrop de violette & à toutes les teintures bleues des végétaux.

Le sel *Alkali* ne se cristallise point aisément, mais il forme une masse qui paroît

spongieuse, ou bien il prend la forme & la consistance d'une poudre. Il exige, pour se mettre en solution, trois fois autant, & même plus, d'eau que son poids.

Il y a deux sortes d'*Alkali*: l'un entre en fusion au feu, & y demeure fixe, c'est ce qu'on appelle *Alkali fixe*, ou *sél lixiviel*: l'autre est volatil, donne de la fumée & de l'odeur, & on le nomme *sél urineux* ou *sél Alkali volatil*.

L'*Alkali fixe*, se trouve dans la terre, dans les fontaines, & sur les murs. Celui qui se trouve dans la terre, & qu'on appelle pour cette raison *sél Alkali terreux* ou *natron*, est un sel terrestre, impur & mêlé pour l'ordinaire avec du sel marin, quelquefois avec de l'*Alkali volatil*, de manière cependant, que c'est toujours l'*Alkali fixe* qui y domine. Il entre en effervescence avec tous les acides; on s'en sert pour faire du savon & du verre. Cette espèce d'*Alkali* se trouve mêlé à de la terre, en Egypte, en Syrie, à Thessalonique, dans la Babylonie, & aux environs de Smirne. Celui qui se trouve dans les fontaines, & qu'on appelle *sél Alkali de fontaine*, se trouve dans la plupart des eaux thermales ou minérales, en plus ou moindre quantité. Il est assez pur, fait effervescence avec tous les acides, teint en verd le sirop de violette, & lorsqu'il est uni avec l'acide vitriolique, il devient un sel neutre très-fusible. Il faut observer cependant, que de ce que les eaux minérales font effervescence avec les acides, & donnent une couleur verte au sirop de violette, il ne faut pas toujours en conclure qu'elles contiennent du sel *Alkali*; car les eaux calcaires produisent les mêmes phénomènes. Mais les eaux minérales, qui, après l'évaporation, donnent un sel qui, saturé par l'acide vitriolique, devient un sel neutre ou sel de Glauber, aisé à fondre, & qui mis ensuite en fusion avec une substance inflammable, fait de l'*hépar sulphuris*; ces eaux, dis-je, contiennent réellement un sel *Alkali*. L'*Alkali fixe* des murs, appelé *sél mural*, ou *aphronatron*, se forme sur les murs de toutes les maisons. Il est d'une figure irrégulière & indéter-

minée, & se trouve en morceaux compactes, plus ou moins grands: il est souvent mêlé de matières étrangères, & sur-tout de chaux, c'est aussi pour cette raison qu'il se gonfle lorsqu'on le fait cuire: il fait du bruit dans le feu, mais sans détonation. Il se cristallise sous une forme quadrangulaire aiguë & oblongue, ou sous la forme de parallépipèdes. Il y a un autre *Alkali fixe* des murs, appelé *halinatron*, qui se trouve sur-tout en dedans des vieilles voûtes, par rayons ou par bandes; il contient ordinairement un peu d'*Alkali volatil*; c'est pour cela qu'il fume beaucoup lorsqu'on le fait bouillir dans de l'eau, & qu'il se dissipe même entièrement en vapeur: il ne se cristallise point.

Outre ces trois sortes d'*Alkalis fixes*, qu'on regarde comme *Alkalis fixes minéraux*, il y a encore l'*Alkali fixe végétal*, qui se trouve dans les cendres de tous les végétaux. Ce sel est de la même nature que les précédents: celui de la *soude*, seul, en diffère; car, saturé par l'acide nitreux, il forme le nitre quadrangulaire: c'est aussi celui-là qui sert de base au sel marin.

L'*Alkali volatil* se trouve dans les trois regnes; dans le regne minéral, dans le regne végétal, & dans le regne animal. Celui du regne minéral se trouve dans la terre, la craie, l'argile, la marne, l'ardoise, &c. dans toutes les pierres animales, les tophacées, les pétrifications, &c. Il n'est point fixe au feu; mais il s'y volatilise; il a souvent une odeur forte; il fait effervescence avec tous les acides, & donne une couleur bleue à la solution du cuivre. Celui du regne végétal se trouve tout développé dans un grand nombre de genres de plantes, sur-tout dans les plantes crucifères, & principalement, & en plus grande quantité, dans le *cochléaria* & le *cresson de fontaine*. Celui du regne animal se trouve principalement dans l'urine: il est aussi le produit de la putréfaction des matières animales. Ces deux derniers ont une odeur très-forte, font effervescence avec tous les acides, & font prendre une

couleur verte à toutes les teintures bleues des végétaux.

Tout *Alkali*, tant végétal que minéral, est composé, suivant les Chymistes, 1.^o d'un acide qui y est contenu, sans quoi il ne pourroit constituer l'état salin; 2.^o du phlogistique; 3.^o d'une terre. Ces deux derniers principes se rencontrent, ainsi que l'acide, dans tous les sels.

Il y a aussi des *Alkalis* artificiels, qui sont des sels beaucoup plus caustiques que les *Alkalis* naturels: les uns sont fixes, & les autres volatils au feu.

Si l'on fait détonner du nitre avec du phlogistique, jusqu'à ce que la détonation soit entièrement faite, l'on obtient, par-là, un *Alkali fixe* très-pur. L'on en obtient de même par le flux blanc & le flux noir, dont on se sert dans la docimastie. On obtient aussi des *Alkalis fixes* des végétaux, en les brûlant: ces sels diffèrent en force & en pureté, suivant que la combustion des végétaux & la préparation des sels ont été faites: plus on calcine un sel, plus il s'alkalife. La *potasse*, la *soude*, les *cendres gravelées*, & le *sel de tartre* sont encore des *Alkalis fixes* tirés des végétaux.

Pour ce qui est des *Alkalis volatils* artificiels, on les tire ou des végétaux ou des animaux. Ceux que produisent les végétaux, on peut les tirer des cendres de toutes les plantes, car tout ce qui donne de la cendre, donne aussi de l'*Alkali volatil*: il y a certaines plantes dont on le tire par la distillation. Tous les animaux en fournissent aussi, lorsque la putréfaction a précédé; on l'obtient encore par la distillation de toutes les substances animales: celui-là diffère de l'*Alkali volatil* qui se tire des végétaux, en ce qu'il est toujours mêlé avec une huile, ou liqueur fétide.

ALKALIN. (*Air*) (Voyez GAS ALKALIN.)

ALKALIN. (*Gas*) (Voyez GAS ALKALIN.)

ALLIAGE des Métaux. Mélange d'un métal avec un ou plusieurs autres, ou avec des demi-métaux. (Voyez MÉTAUX & DEMI-MÉTAUX.) Les métaux ainsi alliés,

en deviennent, 1.^o plus durs & plus roides; 2.^o plus aisés à fondre.

De ce qu'ils sont plus durs & plus roides, il s'ensuit qu'ils sont aussi plus élastiques que les métaux simples qui entrent dans le mélange, & par-là plus propres à former des corps sonores: car les corps sonores le sont d'autant plus que leurs parties ont plus de ressort. C'est pourquoi on allie la matière des cloches & des timbres, pour en tirer plus de son.

Les métaux par l'*Alliage* deviennent aussi plus aisés à fondre: ils coulent à un degré de feu moindre que celui qui seroit nécessaire pour faire fondre les métaux simples, dont l'*Alliage* est composé. C'est pour cela qu'on s'en sert pour les soudures qu'on emploie pour joindre ensemble différentes pièces de métal. Car si le même degré de feu, qui fait fondre la soudure, faisoit couler les pièces, la soudure n'auroit pas lieu. Ce degré de feu ne fait tout au plus que dilater les pores des pièces de métal qu'on veut réunir; ce qui fait que la soudure s'y insinue plus aisément; & elle prend, en se refroidissant, une dureté & une consistance égale, ou à-peu-près, à celle de ces mêmes pièces.

ALMICANTARATHS. Nom que l'on donne à des cercles parallèles à l'horizon, c'est-à-dire, dont tous les points sont à la même hauteur au-dessus de l'horizon & qui terminent la hauteur des astres.

Les *Almicantaraths* des peuples, dont l'horizon passe par les poles du monde, ou, ce qui est la même chose, qui ont la sphere droite, sont perpendiculaires à l'équateur. Ceux des peuples dont l'horizon est dans la place même de l'équateur, qui ont le pole pour zenith, ou, ce qui est la même chose, qui ont la sphere parallele, sont paralleles à l'équateur; tels sont, par exemple, les tropiques, les cercles polaires, &c. Enfin ceux des peuples dont l'horizon passe entre l'équateur & les poles, ou qui ont la sphere oblique, sont inclinés à l'équateur.

ALTERNES. (*Angles*) (Voyez ANGLES ALTERNES.)

AMALGAME. Mélange de mercure avec quelque métal. Le mercure s'*amalgame* avec tous les métaux, excepté le fer, il les pénètre aisément, & s'insinuant dans leurs pores, il forme avec eux une masse molle, qu'on appelle *Amalgame*. (Voyez *AMALGAMER.*)

Le mercure s'*amalgame* encore avec le phosphore de Kunkel, appelé communément *Phosphore d'Angleterre*. La maniere de faire cet *Amalgame*, est de M. Homberg. (*Mém. de l'Acad. des Sciences, Tom. X, pag. 89*): la voici. Il prenoit environ dix grains de phosphore, & versoit deux gros d'huile d'aspic par-dessus dans une phiole un peu longue, comme sont les fioles à essences, en sorte que les deux tiers de la phiole demeurassent vuides, & il échauffoit un peu la phiole à la lumière de la chandelle. Lorsque l'huile d'aspic commençoit à dissoudre le phosphore avec ébullition, il versoit dans la phiole un demi-gros de mercure sur l'huile d'aspic & sur le phosphore, & il secouoit fortement la phiole pendant l'espace de deux ou trois minutes: cela étant fait, le phosphore se trouvoit *amalgamé* avec le mercure. Cet *Amalgame* est lumineux dans l'obscurité.

AMALGAME ELECTRIQUE. Mélange de mercure & d'étain. Pour faire cet *Amalgame*, il faut prendre de l'étain en grenaille, le plus pur qu'on pourra se procurer, en mettre une certaine quantité dans un vase de verre ou de faïence, & l'y triturer au moyen d'un pilon de verre, avec du mercure en quantité suffisante, pour que le mélange ait à-peu-près la consistance de beurre. On se sert de cet *Amalgame* pour enduire les couffins avec lesquels on fait frotter le globe ou le plateau, pour leur communiquer la vertu électrique, ce qui en augmente beaucoup l'énergie. Il y a des Physiciens qui ajoutent à ce mélange de la craie en poudre: mais comme cette substance est susceptible d'attirer l'humidité de l'air, elle diminue beaucoup la bonté de l'*Amalgame*.

AMALGAMER. C'est mêler du mercure avec quelque métal. Par cette opéra-

tion, on rend le métal propre à être étendu sur quelques ouvrages. On peut encore, par-là, réduire le métal en poudre très-subtile, ce qui se fait en mettant l'*Amalgame* dans un creuset sur le feu: car le mercure s'évapore alors & laisse le métal en poudre impalpable.

La méthode d'*amalgamer* le mercure avec les autres métaux est fort en usage dans les arts & sur-tout pour la dorure en *or moulu*. Pour, cela on prend un gros de régule d'or, on le bat en petites lames très-déliées, lesquelles on met rougir à grand feu dans un creuset, puis on verse dessus une once de mercure revivifié du cinnabre; on remue la matiere avec une petite verge de fer, & quand on voit qu'il commence à s'élever une fumée, ce qui arrive en peu de tems, on jette le mélange dans une terrine remplie d'eau; ce mélange se congele & devient maniable. On le lave plusieurs fois pour en ôter la noirceur, & l'on a un *Amalgame*, duquel on sépare la portion de mercure qui n'est point liée, en le pressant un peu dans un linge avec les doigts. L'or, dans cette opération, retient environ trois fois son poids de mercure. Les doreurs, pour faire usage de cet *Amalgame*, l'étendent sur la piece qu'ils veulent dorer en *or moulu*, & mettent ensuite cette piece au feu. Alors le mercure s'évapore, & l'or s'introduit dans les pores de la piece dilatée par la chaleur, & s'y trouve plus fixé par la contraction des pores pendant le refroidissement de la piece.

Si l'on veut réduire l'or en poudre, il faut mettre l'*Amalgame* dans un creuset, qu'on placera sur un petit feu; le mercure s'évaporerà, & laissera l'or en poudre impalpable au fond du creuset: c'est cette poudre qu'on appelle *Chaux d'or*. (Voyez *Cours de Chymie de Lemery, pag. 63.*)

AMBIANT. Terme de Physique. On appelle ainsi ce qui entoure ou enveloppe quelque chose. Par exemple, on appelle air *Ambiant* ou air environnant le fluide qui forme l'atmosphère, & qui enveloppe la terre de toutes parts. (Voyez *ATMOSPHERE.*)

AMBRE JAUNE, appelé aussi *Karabé* ou *Succin*,

ou *Succin*, & en latin *Electrum*. C'est une substance qui a la dureté & la consistance d'une pierre, & qui est cependant friable & cassante. Il y en a qui est transparent & d'autre qui est opaque.

Il paroît que l'*Ambre jaune* a été liquide, avant d'être devenu solide; car on trouve, dans l'intérieur de quelques morceaux des mouches, des araignées, des fourmis & d'autres insectes renfermés. J'en ai vu un morceau qui vient du Cabinet de M. de Réaumur, & qui est actuellement au Cabinet du Roi, dans lequel est une petite grenouille assez bien conservée.

L'*Ambre jaune* est une des substances électriques par elles-mêmes, ou qui acquièrent la vertu électrique par frottement. C'est dans cette substance qu'on a aperçu, pour la première fois, la vertu électrique; & c'est de son nom latin *Electrum*, qu'est venu le nom d'Électricité. (Voyez ÉLECTRICITÉ.)

• AMETHYSTE. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un violet plus ou moins foncé. La dureté de l'*Améthyste* approche beaucoup de celle de la chrysolite; en conséquence elle le cède en dureté au diamant, au rubis, au saphir, à la topase, à l'émeraude & à la chrysolite; de sorte qu'à cet égard, c'est la septième pierre en commençant par le diamant: une lime bien trempée a aisément prise sur elle; elle entre en fusion au feu & y perd sa couleur.

Les *Améthystes* sont d'une figure polygone, terminée en pointe. Leur couleur n'est pas toujours la même; il y en a qui sont d'un bleu-violet sans mélange d'aucune autre couleur; celles-là sont les plus estimées; d'autres sont d'un violet tirant un peu sur le jaune; d'autres sont d'un violet comme mêlé de couleur de sang, ce qui les fait tirer sur le rouge; d'autres enfin sont pâles, & sont seulement de la couleur du vin mêlée d'un peu de bleu; il y en a même de blanchâtres.

Les *Améthystes* se forment dans le quartz comme les cristaux.

Le prix des *Améthystes* augmente dans une espèce de proportion arithmétique :

Tome I.

par exemple, pour avoir la valeur d'une *Améthyste* de 6 grains, on ajoutera 5 à la valeur de celle de 5 grains; de sorte que si une *Améthyste* de 1 grain vaut un écu, celle de 2 grains vaut deux écus, celle de 3 grains vaut quatre écus, celle de 4 grains vaut sept écus, celle de 5 grains vaut onze écus, celle de 6 grains vaut seize écus, celle de 7 grains vaut vingt-deux écus, celle de 8 grains vaut vingt-neuf écus; & ainsi de suite; donc, pour avoir la valeur d'une pierre d'un grain de plus, il faut ajouter à la valeur de la pierre qui pèse un grain de moins, autant d'écus que cette dernière pierre pèse de grains.

Il en est autrement pour les *Améthystes* de Bohême & de Saxe; elles se vendent à proportion de leur grandeur, de manière que celles qui sont doubles ne se vendent que le double de celles qui ne sont que simples; celles qui sont triples, ne se vendent que le triple, &c. encore faut-il qu'elles soient grandes, sans quoi elles n'ont pas de valeur.

On trouve quelquefois, mais très-rarement, des *Améthystes*, dont les unes sont de couleur de pourpre, & d'autres blanches, qui ont la même dureté & rarement le même poli que le rubis. Lorsqu'elles sont parfaites en tous points, celles d'un karat peuvent être estimées 60 livres, celles de deux karats 240 livres, & ainsi des autres, en suivant la proportion que nous avons indiquée au diamant. (Voyez DIAMANT.)

Pour avoir la pesanteur spécifique de l'*Améthyste*, je me suis servi d'une pierre de cette espèce d'un très-beau violet, appartenante à feu M. Jacmin, Joaillier de la Couronne, qui pesoit 5 $\frac{1}{2}$ gros & $\frac{7}{8}$ de grain. Cette pierre étoit un carré long de 15 $\frac{1}{2}$ lignes de long sur 11 lignes de large & 8 lignes d'épaisseur, & avoit ses quatre angles abattus. Sur le dessus de cette *Améthyste* étoit gravé en relief un S. Charles-Borromée, & le dessous étoit brillant. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée, comme 26535 est à 10000. Un pouce-cube de cette pierre peseroit 1 once 5 gros 54 $\frac{1}{2}$ grains, & un pied-cube peser-

M

seroit 185 livres , 11 onces 7 gros 26 grains.

J'ai aussi pesé hydrostatiquement une *Améthyste blanche*, appartenante au même M. Jacquin , & qui pesoit 4 gros. Cette pierre étoit un ovale de 16 lignes de long sur 14 lignes de large , & environ 5 lignes d'épaisseur. Sur le dessus de cette *Améthyste* étoient gravés en relief , une Vierge & l'Enfant Jesus , & le dessous étoit brillant. Sa pesanteur spécifique étoit à celle de l'eau distillée , comme 26513 est à 10000. Un pouce-cube de cette pierre peseroit 1 once 5 gros 54 grains , & un pied-cube peseroit 185 livres 9 onces 3 gros 46 $\frac{1}{2}$ grains.

On voit que l'*Améthyste blanche* a une pesanteur spécifique moindre que celle de l'*Améthyste violette* ; j'ai trouvé la même chose dans les autres especes de pierres , dont les unes sont blanches & d'autres colorées ; ce qui doit être , suivant l'opinion des Physiciens , qui pensent que les pierres précieuses doivent leurs couleurs à des substances métalliques.

AMPHISCIENS. Nom qui signifie *Bin-Ombres*, & qu'on donne aux Peuples qui demeurent entre les deux Tropiques , & qui , par cette raison , jettent leur ombre méridienne en un temps de l'année , vers le Midi , & en l'autre vers le Septentrion. (*Voyez la Géographie générale de Varenius, Tom. 3, chap. 27, prop. 3, p. 370.*) Sous ce nom sont compris tous les habitants de notre Globe , qui demeurent sous la Zone torride , & qui n'ont pas 23 degrés 30 minutes de latitude ; le soleil passe sur eux deux fois l'année perpendiculairement , ou , ce qui est la même chose , se trouve deux fois l'année précisément dans leur zénith ; dans les autres temps , il décline , tantôt vers le Septentrion , tantôt vers le Midi. Ces Peuples sont aussi appelés *Aficiens Amphisciens*. (*Voyez ASCIENS.*)

AMPLITUDE. Distance du point de l'horizon où un astre se leve ou se couche , dans le temps de l'observation au vrai point de l'*Est* ou de l'*Ouest* ; c'est-à-dire , à l'un des deux points de l'horizon qui coupent l'équateur. On distingue les *Am-*

plitudes en *ortives* & en *occafes* : on appelle *Amplitude ortive* ou *orientale* , celle que l'on mesure au lever de l'astre : on nomme *Amplitude occase* ou *occidentale* , celle qui se mesure au coucher de l'astre. On distingue encore les *Amplitudes*, soit *ortives*, soit *occafes*, en *Amplitude septentrionale* & *Amplitude méridionale*.

Les *Amplitudes* se comptent sur l'horizon. On commence à compter l'*Amplitude ortive* du point d'*Est* ; & elle se nomme *septentrionale*, lorsque l'astre se trouve du côté du *Nord* ; & *méridionale*, lorsque l'astre se trouve du côté du *Sud*. Il en est de même de l'*Amplitude occase*, que l'on commence à compter du point d'*Ouest*. Par exemple , les deux jours des équinoxes. (*Voyez EQUINOXE*), le Soleil n'a point du tout d'*Amplitude* ; car il se leve & se couche dans les vrais points *Est* & *Ouest* : mais , excepté ces deux jours , il a une *Amplitude*, tantôt *septentrionale*, tantôt *méridionale*, selon qu'il est ou du côté du *Nord*, ou du côté du *Sud*, & ainsi des autres astres.

Il est très-utile de savoir comment on détermine l'*Amplitude* du Soleil , soit *ortive*, soit *occase* ; car , quoique cette connoissance paroisse d'abord très-simple , elle en suppose cependant d'autres , qui ne laissent pas que de la compliquer. Il faut premièrement savoir quelle est la hauteur du pôle , ou la latitude du lieu où l'on est. (*Voyez LATITUDE*). En second lieu , connoître la déclinaison du Soleil. (*Voyez DÉCLINAISON*). Alors on fait le calcul des *Amplitudes*. Pour le faire , les Astronomes se servent de la regle suivante : *le sinus du complément de la latitude est au sinus total, comme le sinus de la déclinaison est au sinus de l'Amplitude ortive ou occase*. C'est au moyen de cette regle qu'on a calculé une table des *Amplitudes*, pour toutes les hauteurs du pôle , & pour toutes les déclinaisons du Soleil , telle qu'on la peut voir dans la *connoissance des temps*. Cette table est très-utile sur mer , pour connoître la déclinaison de la boussole. (*Voyez BOUSSOLE*).

AMPLITUDE d'un jet. Terme de Physiq.

que. On appelle ainsi la ligne horizontale qui coupe & qui termine la courbe que parcourt un corps projeté, soit parallèlement à l'horizon, soit de bas en-haut, la direction de la projection faisant avec l'horizon un angle aigu. Si le corps *M*. (*Planche VII*, *fig. 1 & 2*), est projeté par une force quelconque, suivant la direction *MN*, soit parallèlement à l'horizon, (*fig. 1*), soit obliquement de bas en-haut (*fig. 2*), avec une vitesse suffisante pour lui faire parcourir la ligne *MN*, en 4 secondes de temps, dans le cas où aucune autre puissance n'agiroit sur le corps projeté, il parcourroit en chaque seconde, en vertu de la première force, nommée *force projectile* (*Voyez FORCE PROJECTILE*), & qui est uniforme, un des espaces marqués par les chiffres 1, 2, 3, 4; mais aussitôt que le corps *M* est lancé, sa pesanteur commence à agir sur lui: & si à la fin de la première seconde, elle l'a fait descendre de la quantité 1 *a*, à la fin de la seconde suivante, elle l'aura fait descendre de la quantité 2 *b*, quatre fois aussi grande que la première quantité 1 *a*: à la fin de la troisième seconde, elle l'aura fait descendre de la quantité 3 *c*, neuf fois aussi grande que la première quantité 1 *a*: & à la fin de la quatrième seconde elle l'aura fait descendre de la quantité 4 *d*, seize fois aussi grande que la première quantité 1 *a*; de sorte que le corps *M*, au lieu de suivre la direction *MN*, décrira la courbe *M a b c d*, laquelle est une parabole (*Voyez PARABOLE*): & la ligne *PO*, (*fig. 1*), ou *MO*, (*fig. 2*), qui coupe & termine cette courbe, s'appelle l'*Amplitude du jet*).

M. s Gravesande, dans ses *Elémens de Physique*, *liv. 1*, *chap. XXII*, prouve que lorsque la direction du corps projeté ne change pas, les *Amplitudes sont comme le carré des vitesses du corps projeté*. Il prouve aussi que dans le cas où la vitesse avec laquelle se fait la projection, demeure toujours la même, l'*Amplitude du jet est la plus grande de toutes, lorsque la direction de la projection fait, avec l'horizon, un angle de 45 degrés*.

AN. C'est la même chose qu'*Année*. (*Voyez ANNÉE*).

ANACAMPTIQUE. *Terme d'Optique*. Il signifie la même chose que *Catoptrique*. (*Voyez CATOPTRIQUE*): on s'en sert ordinairement en Optique, en parlant de la réflexion des rayons de lumières en général. On peut encore s'en servir en parlant de la réflexion des sons. Un écho, par exemple, est formé par des sons produits *anacamptiquement*.

ANACLASTIQUE. *Terme d'Optique*. Il signifie la même chose que *Dioptrique*. (*Voyez DIOPTRIQUE*): on s'en sert ordinairement en Optique, en parlant de la réfraction des rayons de lumière. Et en Astronomie, les tables qui contiennent les effets de la réfraction, s'appellent *Tables de réfractions*, ou *Tables anaclastiques*.

ANACLASTIQUE. (*Point*). C'est le point où un rayon de lumière se réfracte; c'est-à-dire, le point où il rencontre la surface réfringente.

ANACLASTIQUES. (*Courbes*) Nom que *M. de Mairan* a donné aux courbes apparentes que forme le fond d'un vase plein d'eau pour un œil placé dans l'air; ou le plafond d'une chambre, pour un œil placé dans un bassin plein d'eau, au milieu de cette chambre; ou la voûte du ciel, vue par réfraction à travers l'atmosphère. (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, *an. 1740*).

ANAMORPHOSE. Art de dessiner une image de façon qu'elle ne ressemble point ou presque point à ce qu'elle doit représenter; mais de laquelle image on retrouve la vraie ressemblance lorsqu'on la regarde d'une certaine distance, soit avec les yeux nus, soit dans un miroir, soit en se servant d'un polyèdre. On a un exemple de la première chez les R. P. Minimes de la Place Royale à Paris, dans une galerie, sur le mur de laquelle sont peints plusieurs objets différents, qui, vus d'une certaine distance dans une direction oblique, représentent très-bien une Magdeleine pénitente. Les images de la seconde espèce sont celles qui sont faites pour être regardées dans des miroirs ou prismati-

ques, ou pyramidaux, ou cylindriques, ou coniques, &c. Enfin les images de la troisieme espece se font en représentant sur un tableau plusieurs objets, qui, vus au travers d'un polyédre, n'en laissent appercevoir qu'un seul, qu'on ne peut voir avec les yeux nuds. J'ai vu un tableau de cette espece, sur lequel étoient peintes plusieurs têtes; lorsqu'on les regardoit au travers d'un polyédre, on n'en appercevoit qu'une seule qui n'existoit point sur le tableau.

Jacques Léopold, fameux Méchanicien, a inventé deux machines propres à dessiner des images déformées, mais de façon qu'elles se représentent droites dans un miroir. La premiere de ces machines sert pour les miroirs cylindriques, & la seconde pour les miroirs coniques. On en peut voir la description circonstanciée publiée par l'Auteur sous ce titre: *Anamorphosis mechanica nova* 1714, in-4°. On la trouve aussi, ainsi que les figures de ces machines, dans le *Dictionnaire universel de Mathématique & de Physique*, par M. Saverien, au mot ANAMORPHOSE.

[ANDROÏDE. Automate ayant figure humaine, & qui, par le moyen de certains ressorts, &c. bien disposés, agit & fait d'autres fonctions extérieurement semblables à celles de l'homme. Voyez AUTOMATE. Ce mot est composé du Grec *άνθρωπος*, génitif *άνδρός*, homme, & de *είδος*, forme.

Albert-le-Grand avoit, dit-on, fait un *Androïde*. Nous en avons vu un à Paris, en 1738, dans le *Flûteur automate* de M. Vaucanson, aujourd'hui de l'Académie Royale des Sciences.

L'Auteur publia, cette année 1738, un Mémoire approuvé avec éloge par la même Académie: il y fait la description de son *Flûteur*, que tout Paris a été voir en foule. Nous insérerons ici la plus grande partie de ce Mémoire, qui nous a paru digne d'être conservé.

La figure est de cinq pieds & demi de hauteur environ, assise sur un bout de roche, placée sur un pied-d'estal quarré, de

quatre pieds & demi de haut sur trois pieds & demi de large.

A la face antérieure du pied-d'estal (le panneau étant ouvert) on voit à droite un mouvement qui, à la faveur de plusieurs roues, fait tourner en-dessous un axe d'acier de deux pieds six pouces de long, coudé en six endroits dans sa longueur par égale distance, mais en sens différents. A chaque coude sont attachés des cordons qui aboutissent à l'extrémité des panneaux supérieurs de six soufflets de deux pieds & demi de long sur six pouces de large, rangés dans le fond du pied-d'estal, où leur panneau inférieur est attaché à demeure; de sorte que l'axe tournant, les six soufflets se haussent & s'abaissent successivement les uns après les autres.

A la face postérieure, au-dessus de chaque soufflet, est une double poulie, dont les diamètres sont inégaux; savoir, l'un de trois pouces & l'autre d'un pouce & demi, & cela pour donner plus de levée aux soufflets, parce que les cordons qui y sont attachés, vont se rouler sur le plus grand diamètre de la poulie, & ceux qui sont attachés à l'axe qui les tire, se roulent sur le petit.

Sur le grand diamètre de trois de ces poulies du côté droit, se roulent aussi trois cordons, qui, par le moyen de plusieurs petites poulies, aboutissent aux panneaux supérieurs de trois soufflets placés sur le haut du bâti, à la place antérieure & supérieure.

La tension qui se fait à chaque cordon, lorsqu'il commence à tirer le panneau du soufflet où il est attaché, fait mouvoir un levier placé au-dessus entre l'axe & les doubles poulies, dans la région moyenne & inférieure du bâti: ce levier, par différents renvois, aboutit à la soupape qui se trouve au-dessous du panneau inférieur de chaque soufflet, & la soutient levée, afin que l'air y entre sans aucune résistance, tandis que le panneau supérieur, en s'élevant, en augmente la capacité. Par ce moyen, outre la force que l'on gagne, on évite le bruit que fait ordinairement cette soupape, causé par le tremblement que

l'air occasionne en entrant dans le soufflet : ainsi, les neuf soufflets sont mus sans secousse, sans bruit, & avec peu de force.

Ces neuf soufflets communiquent leur vent dans trois tuyaux différents & séparés ; chaque tuyau reçoit celui de trois soufflets ; les trois qui sont dans le bas du bâti à droite, par la face antérieure, communiquent leur vent à un tuyau qui regne en-devant sur le montant du bâti du même côté, & ces trois-là sont chargés d'un poids de quatre livres : les trois qui sont à gauche dans le même rang, donnent leur vent dans un semblable tuyau, qui regne pareillement sur le montant du bâti du même côté, & ne sont chargés chacun que d'un poids de deux livres ; les trois qui sont sur la partie supérieure du bâti, donnent aussi leur vent à un tuyau qui regne horizontalement sous eux & en-devant ; ceux-ci ne sont chargés que du poids de leur simple panneau.

Ces tuyaux, par différents coudes, aboutissent à trois petits réservoirs placés dans la poitrine de la figure. Là, par leur réunion, ils en forment un seul, qui, montant par le gosier, vient, par son élargissement, former dans la bouche une cavité terminée par deux especes de petites levres qui posent sur le trou de la flûte ; ces levres donnent plus ou moins d'ouverture & ont un mouvement particulier pour s'avancer & se reculer. En-dedans de cette cavité, est une petite languette mobile, qui, par son jeu, peut ouvrir & fermer au vent le passage que lui laissent les levres de la figure.

Voilà par quel moyen le vent a été conduit jusqu'à la flûte. Voici ceux qui ont servi à le modifier.

À la face antérieure du bâti à gauche, est un autre mouvement qui, à la faveur de son rouage, fait tourner un cylindre de deux pieds & demi de long sur soixante-quatre pouces de circonférence. Ce cylindre est divisé en quinze parties égales d'un pouce & demi de distance. À la face postérieure & supérieure du bâti, est un clavier traînant sur ce cylindre, composé de

quinze leviers très-mobiles, dont les extrémités du côté du dedans sont armées d'un petit bec d'acier, qui répond à chaque division du cylindre. À l'autre extrémité de ces leviers sont attachés des fils & chaînes d'acier, qui répondent aux différents réservoirs de vent, aux doigts, aux levres & à la langue de la figure. Ceux qui répondent aux différents réservoirs de vent, sont au nombre de trois ; & leurs chaînes montent perpendiculairement derrière le dos de la figure jusques dans la poitrine où ils sont placés, & aboutissent à une soupape particulière à chaque réservoir ; cette soupape étant ouverte, laisse passer le vent dans le tuyau de communication qui monte, comme on l'a déjà dit, par le gosier dans la bouche. Les leviers qui répondent aux doigts, sont au nombre de sept ; & leurs chaînes montent aussi perpendiculairement jusqu'aux épaules, & là se coudent pour s'insérer dans l'avant-bras jusqu'au coude, où elles se plient encore pour aller le long du bras jusqu'au poignet ; elles y sont terminées chacune par une charniere, qui se joint à un tenon que forme le bout du levier contenu dans la main, imitant l'os que les Anatomistes appellent *l'os du métacarpe*, & qui, comme lui, forme une charniere avec l'os de la première phalange, de façon que la chaîne étant tirée, le doigt puisse se lever. Quatre de ces chaînes s'insèrent dans le bras droit, pour faire mouvoir les quatre doigts de cette main, & trois dans le bras gauche pour trois doigts, n'y ayant que trois trous qui répondent à cette main : chaque bout de doigt est garni de peau, pour imiter la mollesse du doigt naturel, afin de boucher le trou exactement. Les leviers du clavier qui répondent au mouvement de la bouche, sont au nombre de quatre ; les fils d'acier qui y sont attachés, forment des renvois pour parvenir dans le milieu du rocher en-dedans, & là ils tiennent à des chaînes qui montent perpendiculairement & parallèlement à l'épine du dos dans le corps de la figure, & qui passent par le cou, viennent dans la bouche s'attacher aux parties, qui font faire quatre différents

mouvements aux levres intérieures; l'un fait ouvrir les levres pour donner une plus grande issue au vent; l'autre la diminue en les rapprochant; le troisième les fait retirer en-arrière, & le quatrième les fait avancer sur le bord du trou.

Il ne reste plus sur le clavier qu'un levier, où est pareillement attachée une chaîne qui monte ainsi que les autres, & vient aboutir à la languette qui se trouve dans la cavité de la bouche derrière les levres, pour emboucher le trou, comme on l'a dit ci-dessus.

Ces quinze leviers répondent aux quinze divisions du cylindre par les bouts où sont attachés les becs d'acier, & à un pouce & demi de distance les uns des autres. Le cylindre venant à tourner, les lames de cuivre, placées sur ses lignes divisées, rencontrent les becs d'acier & les soutiennent levés plus ou moins long-temps, suivant que les lames sont plus ou moins longues; & comme l'extrémité de tous ces becs forme entr'eux une ligne droite, parallèle à l'axe du cylindre, coupant à angle droit toutes les lignes de division, toutes les fois qu'on placera à chaque ligne une lame, & que toutes leurs extrémités formeront entr'elles une ligne également droite & parallèle à celle que forment les becs des leviers, chaque extrémité de lame (le cylindre retournant) touchera & soulèvera dans le même instant chaque bout de levier; & l'autre extrémité des lames formant également une ligne droite, chacune laissera échapper son levier dans le même temps. On conçoit aisément par-là, comment tous les leviers peuvent agir & concourir tous à-la-fois à une même opération, s'il est nécessaire. Quand il n'est besoin de faire agir que quelques leviers, on ne place des lames qu'aux divisions où répondent ceux qu'on veut faire mouvoir: on en détermine même le temps, en les plaçant plus ou moins éloignées de la ligne que forment les becs; on fait cesser aussi leur action plutôt ou plus tard, en les mettant plus ou moins longues.

L'extrémité de l'axe du cylindre du côté droit, est terminée par une vis sans fin à

simples filets, distants entr'eux d'une ligne & demie, & au nombre de douze; ce qui comprend en tout l'espace d'un pouce & demi de longueur, égal à celui des divisions du cylindre.

Au-dessus de cette vis est une pièce de cuivre immobile, solidement attachée au bâti, à laquelle tient un pivot d'acier d'une ligne environ de diamètre, qui tombe dans une cannelure de la vis & lui sert d'écrou, de façon que le cylindre est obligé, en tournant, de suivre la même direction que les filets de la vis, contenus par le pivot d'acier qui est fixe. Ainsi, chaque point du cylindre décrira continuellement, en tournant, une ligne spirale, & fera par conséquent un mouvement progressif de droite à gauche.

C'est par ce moyen que chaque division du cylindre, déterminée d'abord sous chaque bout de levier, changera de point à chaque tour qu'il fera, puisqu'il s'en éloignera d'une ligne & demie, qui est la distance qu'ont les filets de la vis entr'eux.

Les bouts des leviers attachés au clavier, restant donc immobiles, & les points du cylindre auxquels il répondent d'abord, s'éloignant à chaque instant de la perpendiculaire, en formant une ligne spirale, qui, par le mouvement progressif du cylindre, est toujours dirigée au même point, c'est-à-dire, à chaque bout de levier; il s'ensuit que chaque bout de levier trouve à chaque instant des points nouveaux sur les lames du cylindre qui ne se répètent jamais, puisqu'elles forment entr'elles des lignes spirales, qui forment douze tours sur le cylindre, avant que le premier point de division vienne sous un autre levier que celui sous lequel il a été déterminé en premier lieu.

C'est dans cet espace d'un pouce & demi qu'on place toutes les lames qui forment elles-mêmes les lignes spirales, pour faire agir le levier sous qui elles doivent toujours passer pendant les douze tours que fait le cylindre. A mesure qu'une ligne change pour son levier, toutes les autres changent pour le leur; ainsi, chaque levier a douze lignes de lames de 64 pouces de

diametre qui passent sous lui, & qui font entr'elles une ligne de 768 pouces de long. C'est sur cette ligne que sont placées toutes les lames suffisantes pour l'action du levier durant tout le jeu.

Il ne reste plus qu'à faire voir comment tous ces différents mouvements ont servi à produire l'effet qu'on s'est proposé dans cet Automate, en les comparant avec ceux d'une personne vivante.

Est-il question de lui faire tirer du son de la flûte & de former le premier ton, qui est le *re* d'en-bas ? on commence d'abord à disposer l'embouchure ; pour cet effet, on place sur le cylindre une lame dessous le levier qui répond aux parties de la bouche, servant à augmenter l'ouverture que font les levres. Secondement, on place une lame sous le levier qui sert à faire reculer ces mêmes levres. Troisiemement, on place une lame sous le levier qui ouvre la soupape du réservoir du vent qui vient des petits soufflets qui ne sont point chargés. On place en dernier lieu, une lame sous le levier qui fait mouvoir la languette pour donner le coup de langue ; de façon que ces lames venant à toucher dans le même temps les quatre leviers qui servent à produire les susdites opérations, la flûte sonnera le *re* d'en-bas.

Par l'action du levier qui sert à augmenter l'ouverture des levres, on imite l'action de l'homme vivant, qui est obligé de l'augmenter dans les tons bas. Par le levier qui sert à faire reculer les levres, on imite l'action de l'homme, qui les éloigne du trou de la flûte en la tournant en-dehors. Par le levier qui donne le vent provenant des soufflets, qui ne sont chargés que de leur simple panneau, on imite le vent foible que l'homme donne alors, vent qui n'est pareillement poussé hors de son réservoir que par une légère compression des muscles de la poitrine. Par le levier qui sert à faire mouvoir la languette, en débouchant le trou que forment les levres pour laisser passer le vent, on imite le mouvement que fait aussi la langue de l'homme, en se retirant du trou pour donner passage au vent, & par ce moyen lui

faire articuler une telle note. Il résultera donc de ces quatre opérations différentes, qu'en donnant un vent foible & le faisant passer par une issue large, dans toute la grandeur du trou de la flûte, son retour produira des vibrations lentes, qui seront obligées de se continuer dans toutes les particules du corps de la flûte, puisque tous les trous se trouveront bouchés, & par conséquent la flûte donnera un ton bas ; c'est ce qui se trouve confirmé par l'expérience.

Veut-on lui faire donner le ton au-dessus ; savoir, le *mi* ? aux quatre premières opérations pour le *re*, on en ajoute une cinquième : on place une lame sous le levier, qui fait lever le troisieme doigt de la main droite pour déboucher le sixieme trou de la flûte, & on fait approcher tant-soit-peu les levres du trou de la flûte en baissant un peu la lame du cylindre qui tenoit le levier élevé pour la première note ; savoir, le *re* : ainsi, donnant plutôt aux vibrations une issue, en débouchant le premier trou du bout, la flûte doit sonner un ton au-dessus ; ce qui est aussi confirmé par l'expérience.

Toutes ces opérations se continuent à-peu-près les mêmes, dans les tons de la première octave, où le même vent suffit pour les former tous ; c'est la différente ouverture des trous, par la levée des doigts, qui les caractérise : on est seulement obligé de placer, sur le cylindre, des lames sous les leviers, qui doivent lever les doigts pour former tel ou tel ton.

Pour avoir les tons de la seconde octave ; il faut changer l'embouchure de situation ; c'est-à-dire, placer une lame dessous le levier, qui contribue à faire avancer les levres au-delà du diametre du trou de la flûte, & imiter par-là l'action de l'homme vivant, qui, en pareil cas, tourne la flûte un peu en dedans. Secondement, il faut placer une lame sous le levier, qui, en faisant rapprocher les deux levres, diminue leur ouverture ; opération que fait pareillement l'homme quand il serre les levres pour donner une moindre issue au vent. Troisiemement, il faut placer une lame

sous le levier, qui fait ouvrir la soupape du réservoir, qui contient le vent provenant des soufflets chargés du poids de deux livres; vent qui se trouve poussé avec plus de force, & semblable à celui que l'homme vivant pousse par une plus forte compression des muscles pectoraux. De plus, on place des lames sous les leviers nécessaires pour faire lever les doigts qu'il faut. Il s'en suivra de toutes ces différentes opérations, qu'un vent envoyé avec plus de force, & passant par une issue plus petite, redoublera de vitesse, & produira par conséquent les vibrations doubles; & ce sera l'*octave*.

A mesure qu'on monte dans les tons supérieurs de cette seconde octave, il faut, de plus-en-plus, serrer les levres, pour que le vent, dans un même-temps, augmente de vitesse.

Dans les tons de la troisième octave, les mêmes leviers qui vont à la bouche, agissent comme dans ceux de la seconde, avec cette différence, que les lames sont un peu plus élevées, ce qui fait que les levres vont tout-à-fait sur le bord du trou de la flûte, & que le trou qu'elles ferment devient extrêmement petit. On ajoute seulement une lame sous le levier qui fait ouvrir la soupape, pour donner le vent qui vient des soufflets les plus chargés; savoir, du poids de quatre livres; par conséquent, le vent poussé avec une plus forte compression, & trouvant une issue encore plus petite, augmentera de vitesse en raison triple: on aura donc la *triple octave*.

Il se trouve des tons dans toutes ces différentes octaves plus difficiles à rendre les uns que les autres; on est, pour lors, obligé de les ajuster, en plaçant les levres sur une plus grande, ou une plus petite corde du trou de la flûte, en donnant un vent plus ou moins fort, ce que fait l'homme dans les mêmes tons où il est obligé de ménager son vent & de tourner la flûte plus ou moins en-dedans ou en-dehors.

On conçoit facilement que toutes les lames placées sur le cylindre, sont plus

ou moins longues, suivant le temps qu'il doit avoir chaque note, & suivant la différente situation où doivent se trouver les doigts pour les former; ce qu'on ne détaillera point ici pour ne point donner à cet article trop d'étendue. On fera remarquer seulement que, dans les enlèvements de son, il a fallu, pendant le temps de la même note, substituer imperceptiblement, un vent foible à un vent fort, & à un plus fort, un plus foible, & varier conjointement les mouvements des levres; c'est-à-dire, les mettre dans leur situation propre pour chaque vent.

Lorsqu'il a fallu faire le doux; c'est-à-dire, imiter un écho, on a été obligé de faire avancer les levres sur le bord du trou de la flûte, & envoyer un vent suffisant pour former un tel ton; mais dont le retour, par une issue aussi petite qu'est celle de son entrée dans la flûte, ne peut frapper qu'une petite quantité d'air extérieur; ce qui produit, comme on l'a dit ci-dessus, ce qu'on appelle *écho*.

Les différents airs de lenteur & de mouvement ont été mesurés sur le cylindre par le moyen d'un levier, dont une extrémité armée d'une pointe, pouvoit, lorsqu'on frappoit dessus, marquer ce même cylindre. A l'autre bras du levier étoit un ressort, qui faisoit promptement relever la pointe. On lâchoit le mouvement qui faisoit tourner le cylindre avec une vitesse déterminée pour tous les airs; dans le même-temps une personne jouoit sur la flûte, l'air qu'on vouloit mesurer; un autre battoit la mesure sur le bout du levier qui pointoit le cylindre, & la distance qui se trouvoit entre les points étoit la vraie mesure des airs qu'on vouloit noter; on subdivisoit ensuite les intervalles en autant de parties que la mesure avoit de temps.

Combien de finesse dans tout ce détail! que de délicatesse dans toutes les parties de ce mécanisme! Si cet article, au lieu d'être l'exposition d'une machine exécutée, étoit le projet d'une machine à faire, combien de gens ne le traiteroient-ils pas de chimère? Quant à moi, il me semble qu'il

qu'il faut avoir bien de la pénétration & un grand fond de mécanique pour concevoir la possibilité du mouvement des levres de l'automate, de la ponctuation du cylindre, & d'une infinité d'autres particularités de cette description. Si quelqu'un nous propose donc jamais une machine moins compliquée, telle que seroit celle d'un harmonometre ou d'un cylindre divisé par des lignes droites & des cercles dont les intervalles marqueroient les mesures, & percé sur ces intervalles de petits trous, dans lesquels on pourroit insérer des pointes mobiles, qui s'appliquant à discrétion sur telles touches d'un clavier que l'on voudroit, exécuteroient telle piece de musique qu'on desireroit, à une ou plusieurs parties; alors gardons-nous bien d'accuser cette machine d'être impossible, & celui qui la propose, d'ignorer la musique; nous risquerions de nous tromper lourdement sur l'un & l'autre cas.]

ANDROMÉDE. Nom que l'on donne en Astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée au-dessous de Pégase, près de Cassiopée & de Persée. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée*. Il y a à la tête d'*Andromède*, une belle étoile de la seconde grandeur, qui forme un grand carré, avec trois autres belles étoiles de la constellation de Pégase. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, page 170).

ANÉMOMETRE. Machine propre à marquer la direction, la durée, & la vitesse ou relative, ou absolue du vent.

L'*Anémometre* le plus simple de tous, & en même-temps le plus imparfait, est une *girouette*, telle que celles que l'on place sur les maisons & les clochers. Elle ne marque que la direction & la durée du vent, & point du tout sa vitesse. Cependant, c'est l'*Anémometre* le plus en usage, & celui dont le plus grand nombre de gens se contente; encore trouve-t-on souvent très-inconcomode d'être obligé de sortir pour le consulter: c'est ce qui arrive à ceux qui ne sont pas à portée d'apercevoir, de leur

appartement, les girouettes placées sur les édifices. D'ailleurs, envain seroit-on à portée de les voir, si l'on n'étoit pas orienté; c'est-à-dire, si l'on ne connoissoit pas les principaux points de l'horizon du lieu où l'on est. Pour rendre l'usage des girouettes plus commode, au lieu de faire tourner la girouette sur sa tige, on l'y attache d'une maniere fixe, de façon qu'elle la fasse tourner avec elle. Cette tige qui traverse le toit, & dont l'extrémité inférieure répond, si l'on veut, dans un appartement, est garnie par le bas d'un pignon qui engrene un autre pignon ou une roue dentée; & cette roue dentée porte une aiguille qui marque les vents sur un cadran tracé sur le plafond de la piece où l'on veut observer. Si l'on trouve plus commode que le cadran soit vertical, tel qu'on le voit (*Pl. XXIII, fig. 1*), il faut mettre au bas de la tige de la girouette, une roue horizontale *A*, (*fig. 2*), à laquelle la partie inférieure de la tige servira d'arbre, & dont les dents ou chevilles seront paralleles à l'axe. Cette roue engrenera une autre roue *B*, placée verticalement, & dont l'axe traversera le mur de l'appartement, & portera une aiguille, qui marquera les vents sur le cadran tracé sur le mur, comme on le voit (*fig. 1*). On conçoit maintenant que la girouette *G*, (*fig. 2*), étant fixée à la tige *GC*, laquelle porte la roue *A*, ne peut faire un tour entier, sans en faire faire autant à la roue *A*: la roue *B*, qu'on suppose avoir le même nombre de dents ou chevilles que la roue *A*, qu'elle engrene, fera aussi, dans le même-temps, un tour entier, & en fera faire autant à l'aiguille qui est portée sur son axe: de sorte que dans le temps que la girouette *G*, (*fig. 1*), passera par tous les points de l'horizon, l'aiguille parcourra tous les points de la circonférence du cadran. Si la machine est une fois bien orientée, & qu'on entretienne la girouette bien mobile, on sera averti, avec exactitude, de toutes les variations des vents dans leur direction & leur durée, & cela, sans avoir besoin de sortir de son appartement.

M. Ozanam, (*Récréations Mathématiques, &c. Tome II, pag. 415, ed. 1736*), donne la description d'une machine à-peu-près pareille à celle que nous venons de décrire. Elle n'en diffère qu'en ce qu'au lieu des deux roues de même nombre de dents, il emploie un pignon fixé à la tige de la girouette, qui engrene un rouet, sur l'axe duquel est portée l'aiguille. Mais l'effet de ces deux machines est toujours le même.

Le P. Kirker, (*Ars Mag. Lucis & Umbra*), donne la description d'un *Anémomètre*, qui, comme ceux que nous venons de décrire, marque les vents sur un cadran vertical; mais qui les marque encore une seconde fois, en faisant tourner une petite statue aimantée, suspendue au milieu d'un globe de verre, & tenant en sa main une baguette, par le moyen de laquelle elle indique un des 32 airs de vent qui sont peints sur l'équateur de ce globe.

MM. Wolf & Poleni, (*de la meilleure maniere de mesurer, sur mer, le chemin d'un vaisseau*), & M. Pitot, (*Théorie de la manœuvre réduite en pratique*), ont aussi donné chacun un *Anémomètre* de leur invention. Mais on n'a rien imaginé de plus ingénieux & plus complet en ce genre que l'*Anémomètre* dont M. le Comte d'Ons-en-Bray a donné la description & les figures dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'année 1734, pag. 123 & suiv. Cette machine marque non-seulement la direction, la durée & la vitesse relative de chaque vent, mais elle en tient, en quelque façon, un registre pour l'Observateur absent; car on trouve marqué sur le papier tous les changements qui sont arrivés, soit de direction, soit de vitesse du vent, l'heure de ces changements, & la durée de chaque vent. On voit, par exemple, à quelle heure un vent a commencé à souffler, son nom ou sa direction, sa vitesse relative, combien il a continué, & combien il s'est passé de temps sans qu'il y ait eu de vent. (*Voyez les Mémoires de l'Acad. Roy. des Scienc. an. 1734, pag. 123 & suiv.*).

On trouve aussi dans les *Transactions*

Philosophiques, la description d'un *Anémomètre*, qui consiste en une plaque mobile sur le limbe gradué d'un quart de cercle. Le vent est supposé souffler perpendiculairement contre cette plaque mobile; & sa force est indiquée par le nombre des degrés qu'il lui fait parcourir.

ANEMOSCOPE. Instrument qui indique les variations dans le poids de l'air. Cet instrument n'est, dans le fond, autre chose qu'un barometre. (*Voyez BAROMETRE.*) M. Otto de Guericke, Bourguemestre de Magdebourg, en est l'inventeur. Il consiste en une petite figure de bois ou d'émail *A*, (*Pl. VII, fig. 3*), qui monte ou descend dans un tube de verre *B*, selon que l'air devient plus ou moins pesant, & marque ainsi, avec le bout du doigt, les différents degrés du poids de l'air indiqués par des points marqués sur le tube *B*. Ce tube plonge dans une liqueur, dont la partie inférieure est remplie, & sur laquelle est soutenue la petite figure *A*. Le poids de l'air pese sur la surface de la liqueur qui entoure l'extrémité inférieure du tube, laquelle est ouverte, tandis que l'extrémité supérieure est fermée & l'oblige à monter d'autant plus haut dans ce tube, qu'il est lui-même plus considérable. (*Voy. Ottonis de Guericke, Experimenta nova, Magdeburgica, Lib. III, cap. XX, pag. 98*).

Selon M. Ozanam, l'*Anémoscope* est un instrument dont l'usage est d'indiquer la direction du vent, & cela au moyen d'une aiguille mobile sur un cadran, sur lequel les noms des vents sont marqués de même que sur une rose de vent. (*Voyez ROSE DE VENT*). Cette aiguille est mise en mouvement par une girouette fixée à l'extrémité supérieure d'une tige de fer, placée perpendiculairement à l'horizon, & dont l'extrémité qui porte la girouette, passe au-dessus du toit. Suivant cette définition, l'on voit que ce n'est autre chose qu'un *Anémomètre*. (*Voyez ANÉMOMÈTRE*).

Selon M. Stone, l'*Anémoscope* est un instrument propre à faire connoître les différents degrés d'humidité & de secheresse;

ce qui en fait un vrai hygromètre. (Voyez HYGROMETRE).

ANGLE. Ouverture de deux lignes ou de deux plans, qui se rencontrent en un point. Les deux lignes AC & BC (*Pl. VII, fig. 4*), se rencontrant au point C , forment ensemble un *Angle*. Le point de concours C , se nomme le *sommet* ou la *pointe* de l'*Angle*. On distingue trois sortes d'*Angles*, eu égard aux deux lignes par lesquelles ils sont formés; savoir, l'*Angle rectiligne*, l'*Angle curviligne*, & l'*Angle mixtiligne*: & si l'on a égard à la situation de ces deux lignes, l'une par rapport à l'autre, on distingue l'*Angle en aigu*, *droit* ou *obtus*. (Voyez, ci-dessous, la définition de chacun de ces *Angles*.) Outre ceux-ci, il y en a encore plusieurs dont la connoissance est nécessaire à un Physicien, & dont nous allons aussi donner la définition, après que nous aurons vu premièrement comment on désigne un *Angle*, secondement comment on le mesure.

Pour désigner un *Angle*, on se sert de trois lettres, dont celle du milieu marque le sommet de l'*Angle*: ainsi, pour nommer un des *Angles* de la *fig. 4*, *Pl. VII*, on dit l'*Angle* ACB , ou ACD , ou ACE , &c.

Un *Angle* se mesure par le moyen de l'arc d'un cercle dont le centre est au sommet de l'*Angle*, lequel arc est compris entre les deux lignes qui forment l'*Angle*. Pour bien comprendre ceci, il faut savoir que tous les cercles, (Voyez CERCLE), grands ou petits, sont divisés par les Géomètres en 360 parties égales, appelées *degrés*. Plus l'arc qui mesure un *Angle*, contient de ces parties ou *degrés*, plus l'*Angle* est grand ou ouvert. Ainsi, l'*Angle* ACD , qui est mesuré par l'arc AD , est plus grand que l'*Angle* ACB , qui n'a pour mesure que l'arc AB . D'où il est aisé de voir que la grandeur d'un *Angle* ne dépend point du tout de la longueur des lignes qui le forment, mais seulement de leur ouverture ou écartement.

ANGLE AIGU. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle moindre que de 90 degrés, ou dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse moins que

le quart d'un cercle qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle* ACB , (*Pl. VII, fig. 4*), est un *Angle aigu*, puisqu'il a pour mesure l'arc AB , moindre que de 90 degrés.

ANGLE CURVILIGNE. C'est celui qui est formé par deux lignes courbes. L'*Angle* FGH , (*Pl. VII, fig. 5*), est *curviligne*; car il est formé par les deux courbes FG , HG .

ANGLE DROIT. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle de 90 degrés, ou dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse justement le quart d'un cercle, qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle* ACD , (*Pl. VII, fig. 4*), est un *Angle droit*, puisqu'il a pour mesure l'arc AD , qui contient 90 degrés.

ANGLE D'INCIDENCE. C'est un *Angle* formé par la direction d'un mobile, & le plan sur lequel il tombe, ou vers lequel il est dirigé. Le *sommet* ou la *pointe* de l'*Angle* est au point de contact. Ainsi, si le mobile M (*Pl. VII, fig. 6*), est porté vers le plan IK dans la direction ML , & qu'il vienne à toucher ce plan au point L , la ligne ML , qui représente la direction du mobile M , formera avec le plan l'*Angle* ILM , appelé *Angle d'incidence*, & dont le sommet sera au point de contact L .

On appelle aussi *Angle d'incidence*, (& cela lorsqu'il s'agit de la *réfraction*), celui qui est formé par la direction d'un mobile lancé obliquement vers la surface d'un milieu réfringent, (Voyez MILIEU RÉFRINGENT), & par la perpendiculaire imaginée à cette même surface. Ainsi, si l'on suppose IK la surface d'un milieu réfringent, la ligne ML , qui représente la direction du mobile M vers cette surface, formera, avec la perpendiculaire imaginée Pp , l'*Angle d'incidence* MLP , dont le *sommet* ou la *pointe* est aussi au point de contact L .

ANGLE LOXODROMIQUE. C'est celui qui est formé par la ligne de la Boussole qui tend vers la plage vers laquelle on fait route en mer, & la ligne méridienne. Ou, si l'on veut, c'est un *Angle* formé par la ligne méridienne & par celle que décrit le vaisseau,

ANGLE MIXTILIGNE. C'est un *Angle* formé par deux lignes, dont l'une est droite & l'autre courbe. L'*Angle* OPQ , (*Pl. VII*, *fig. 7*), est *mixtiligne*, parce qu'il est formé par la ligne droite OP & par la ligne courbe QP .

ANGLE OBTUS. C'est celui qui a pour mesure un arc de cercle qui contient plus de 90 degrés; ou bien celui dont l'ouverture des deux lignes qui le forment, embrasse plus que le quart d'un cercle, qui auroit pour centre le sommet de l'*Angle*. ACE , (*Pl. VII*, *fig. 4*), est un *Angle obtus*, puisqu'il a pour mesure l'arc AE , lequel contient plus de 90 degrés, ou, ce qui est la même chose, lequel est plus grand que le quart d'un cercle.

ANGLE PARALLACTIQUE. (*Voyez PARALLACTIQUE.*)

ANGLE RECTILIGNE. C'est celui qui est formé par deux lignes droites. L'*Angle* ACB (*Pl. VII*, *fig. 4*), est rectiligne, car il est formé par les lignes droites AC , BC .

ANGLE DE RÉFLEXION. *Angle* que forme la direction d'un mobile qui rebondit, après avoir touché une surface avec cette surface même. Si le mobile M , (*Pl. VII*, *fig. 6*), est élastique, & qu'il soit lancé vers la surface IK , suivant la direction ML , de façon à la toucher au point L ; après le contact, il rebondira suivant la direction LN : cette direction, représentée par la ligne LN , formera un *Angle* avec la portion LK de la surface sur laquelle le mobile a été lancé. C'est cet *Angle* NLK , qu'on appelle *Angle de réflexion*. Il est toujours égal à l'*Angle* d'incidence MLI , que la direction du mobile a formé avec cette même surface en arrivant à elle. Quand je dis qu'il est toujours égal, je dis ce qui doit être suivant la théorie, & non pas ce qui est dans la pratique. Cela n'est absolument vrai, que dans la réflexion de la lumière & de l'air; tous les autres corps, excepté le cas où leur incidence est verticale sur un plan horizontal, font leur *Angle de réflexion* plus petit que celui de leur incidence. Trois causes concourent à rendre cet *Angle* plus petit, 1.^o le corps

qui choque la surface, ne rebondit qu'en vertu de la réaction produite par son ressort & celui de la surface qu'il touche; mais, ni le corps qui choque, ni la surface qui le renvoie, n'ont un ressort parfait; la réaction n'est donc pas complète. 2.^o Le milieu, ne fût-ce que l'air qu'il faut diviser, retarde un peu la vitesse du mobile; son choc contre la surface est donc moindre qu'il n'auroit été sans cela; de plus, il est plus long-temps en chemin qu'il n'y devoit être, & ce retardement donne lieu au progrès d'une troisième cause. Car, 3.^o la pesanteur agit sur le corps pendant tout le temps de son mouvement réfléchi, & le rappelle continuellement de haut en bas; de sorte qu'au lieu de suivre une ligne rigoureusement droite, il décrit une courbe, dont l'extrémité est un peu plus basse que la direction de son mouvement réfléchi.

ANGLE DE RÉFRACTION. C'est celui qui est formé par la direction que suit un corps, après avoir passé obliquement d'un milieu dans un autre plus ou moins pénétrable pour lui, & par la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare ces deux milieux. Supposons que IK , (*Pl. VII*, *fig. 6*), soit la surface d'un milieu plus dense que celui dans lequel est plongé le corps M , & que ce corps soit lancé vers ce milieu dans la direction ML , avec assez de force pour pouvoir y continuer son mouvement; ce corps, en pénétrant ce nouveau milieu au lieu de suivre la direction LR , souffrira réfraction & s'en ira en S , en s'éloignant de la perpendiculaire imaginée Lp , & la ligne SL , qui représente la nouvelle direction que suit le corps M , après avoir pénétré le nouveau milieu, formera avec la perpendiculaire imaginée Lp , l'*Angle de réfraction* SLp plus grand que l'*Angle d'incidence* VLP . Ce seroit le contraire, si le corps passoit d'un milieu dense dans un plus rare; par exemple, s'il sortoit de l'eau pour entrer dans l'air; de sorte que s'il avoit suivi dans l'eau la ligne SL , il ne continueroit point sa route dans l'air par la direction LX , ni par aucune autre entre X & I ; mais la réfraction qu'il souf-

frirait au point L , le détermineroit à suivre une nouvelle direction, par exemple LV , qui le rapprocheroit de la perpendiculaire PL , & lui feroit faire son *Angle de réfraction* VLP , plus petit que son *Angle d'incidence* SLP .

Si l'agissoit d'un rayon de lumière, la *réfraction* se feroit dans un sens tout opposé. Soit VL un rayon de lumière qui passe obliquement d'un milieu rare dans un plus dense, comme, par exemple, de l'air dans un morceau de verre, dont la surface est représentée par IK , ce rayon, au lieu de suivre la direction LR , ce qu'il feroit sans la rencontre du milieu réfringent, souffrira *réfraction* au point de contact L , & se dirigera vers T , en s'approchant de la perpendiculaire imaginée Lp , & la ligne TL , qui représente sa nouvelle direction, formera, avec la perpendiculaire Lp , l'*Angle de réfraction* TLP , plus petit que l'*Angle d'incidence* VLP . Ce seroit le contraire, si le rayon de lumière passoit d'un milieu dense dans un plus rare; par exemple, s'il sortoit du verre pour entrer dans l'air; car s'il avoit suivi dans le verre la ligne TL , il ne continueroit point sa route, en sortant par la direction LY ; mais la *réfraction* qu'il souffriroit au point L , lui feroit suivre une nouvelle direction, comme, par exemple, LV , qui l'éloigneroit de la perpendiculaire LP , & lui feroit faire son *Angle de réfraction* VLP plus grand que son *Angle d'incidence* TLP .

On voit par-là, que tous les corps (excepté la lumière) en passant d'un milieu rare dans un plus dense, font leur *Angle de réfraction* plus grand que celui de leur incidence; au contraire, s'ils passent d'un milieu dense dans un plus rare, ils font leur *Angle de réfraction* plus petit que celui de leur incidence. Il en est tout autrement d'un rayon de lumière; s'il passe d'un milieu rare dans un plus dense, il fait son *Angle de réfraction* plus petit que celui de son incidence; & s'il passe d'un milieu dense dans un plus rare, il fait son *Angle de réfraction* plus grand que celui de son incidence.

La *réfraction* sera d'autant plus grande, c'est-à-dire, qu'en passant d'un milieu rare dans un plus dense, elle fera suivre au mobile une direction d'autant plus éloignée de la perpendiculaire imaginée au plan qui sépare les deux milieux, & au contraire à un rayon de lumière une direction d'autant plus rapprochée de cette même perpendiculaire, que l'incidence du mobile ou du rayon de lumière sera plus oblique. Mais, quelque grande ou petite que soit cette *réfraction*, on la trouvera toujours proportionnelle à l'obliquité d'incidence du mobile ou du rayon de lumière, pourvu qu'on la considère dans des milieux qui soient toujours les mêmes; ce dont il est aisé de s'assurer, en comparant les *Angles d'incidence* de différentes obliquités, avec leurs *Angles de réfraction*, comme, par exemple, les *Angles d'incidence* VLP & uLy avec ceux de *réfraction* TLP & tLx ; lesquels *Angles* se mesurent par les lignes PV , yu , pT , xt , qui sont leurs sinus; car si PV est à pT comme 3 est à 2, les deux lignes semblables yu & xt , qui représentent le cas d'une *réfraction* plus grande, sont encore dans le même rapport entr'elles.

ANGLE RENTRANT. On appelle ainsi un *Angle* dont le sommet entre dans la figure. Ainsi, l'*Angle* ABC , (*Pl. II*, *fig. 10*), dont le sommet B entre dans la figure, est un *Angle rentrant*.

ANGLE SAILLANT. Nom qu'on donne à un *Angle* dont le sommet est hors de la figure. Ainsi, les *Angles* EAB , BCD , CDE , DEA , (*Pl. II*, *fig. 10*), sont des *Angles saillants*.

ANGLES ALTERNES. Nom que l'on donne à des *Angles* formés par une ligne droite qui coupe deux parallèles, ces *Angles* étant placés de différents côtés de la ligne qui coupe les parallèles. La ligne ZZ (*Pl. II*, *fig. 3*), qui coupe les deux parallèles PP , PP , forme, avec ces deux lignes, les *Angles alternes* o & d , a & g , e & b , c & f . Les *Angles alternes* sont égaux entre eux: ainsi, l'*Angle* o est égal à l'*Angle* d ; a est égal à g ; e est égal à b ; c est égal à f . On appelle *Angles alternes externes*,

ceux qui sont hors des paralleles, comme *o & d*, *a & g*. On nomme *Angles alternes internes*, ceux qui sont entre les paralleles, comme *e & b*, *c & f*.

ANGLES DE L'ŒIL. On a ainsi nommé les endroits où les paupieres s'unissent. On les appelle aussi *Canthus*, & l'on donne le nom de *Grand Angle*, ou d'*interne*, ou de *Grand Canthus*, à celui qui est du côté du nez; & celui de *Petit Angle*, ou d'*externe*, ou de *Petit Canthus* à celui qui est du côté opposé. (Voyez ŒIL.)

ANGLES ÉGAUX. *Angles* de même nombre de degrés. (Voyez DEGRÉ.)

ANGLES OPPOSÉS AU SOMMET. On appelle ainsi les *Angles* formés par deux lignes droites qui se coupent, & placés de différents côtés de ces lignes. Les deux lignes droites *AE & BD*, (Pl. II, fig. 15), qui se coupent au point *C*, forment des *Angles opposés au sommet*. Ainsi, les *Angles ACB*, *DCE*, sont opposés au sommet, ainsi que les *Angles ACD & BCE*. Les *Angles opposés au sommet* sont égaux entr'eux; car ils ont le même *Angle* pour supplément. L'*Angle ACD* est supplément de l'*Angle ACB*, ainsi que de l'*Angle DCE*.

ANGLES OPTIQUES, appelés aussi *Angles visuels*. Ce sont les *Angles* sous lesquels on voit un ou plusieurs objets. Ces *Angles* sont formés par les rayons de lumière, qui, partant de deux objets différents ou des extrémités d'un même objet, viennent se croiser dans la prunelle. Ainsi, l'*Angle AEB*, (Pl. VII, fig. 8), formé par les deux rayons *AE*, *BE*, de lumière qui partent des extrémités de l'objet *AB* pour aller se croiser dans la prunelle, est ce qu'on appelle *Angle optique* ou *visuel*. C'est par le moyen de ces *Angles* que nous jugeons de la grandeur des objets. Nous voyons donc les objets d'autant plus grands, que les *Angles optiques* qui embrassent leurs dimensions, sont plus ouverts; parce qu'alors ces mêmes dimensions, savoir, leur hauteur, leur longueur & leur largeur, sont rendus au fond de l'œil sous des *Angles* égaux; (car *aEb* est égal à *AEB*, puisque ce sont des *Angles* opposés au som-

met), & que, par-là, l'image qui en résulte, y occupe un plus grand espace. Par la même raison, nous voyons les objets d'autant plus petits, que ces *Angles* deviennent plus aigus; ce qui leur arrive à mesure que l'objet s'éloigne de l'œil: car l'*Angle HEI* est plus aigu que l'*Angle AEB*, quoique l'un & l'autre soient formés par les rayons de lumière qui partent des extrémités du même objet: ce plus de petitesse de l'*Angle HEI* ne lui vient donc que du plus grand éloignement de l'objet à l'œil; ce qui fait que son image au fond de l'œil est plus petite, & comprise sous l'*Angle hEi*. C'est pourquoi, généralement parlant, & n'ayant égard qu'à ces seuls effets optiques, la grandeur apparente d'un objet diminue comme la distance augmente; c'est-à-dire, que son image dans l'œil est une fois plus petite en tout sens, quand on le regarde d'une fois plus loin. Il en est de même de l'intervalle qui sépare plusieurs objets rangés sur deux lignes, & également distants les uns des autres, mais placés à des distances inégales de l'œil qui les regarde. Cet intervalle paroît d'autant plus grand, qu'il est vu sous un *Angle optique* plus ouvert, & au contraire d'autant plus petit, qu'il est vu sous un *Angle optique* plus aigu. De sorte que si un œil est placé en *O*, (Pl. VII, fig. 9), & qu'il regarde les deux rangs d'arbres paralleles, l'intervalle qui sépare les deux premiers lui paroitra plus grand, que celui qui sépare les deux seconds, celui qui sépare les deux seconds plus grand que celui qui sépare les deux troisiemes, & ainsi de suite; car l'*Angle 1O1* est plus ouvert que l'*Angle 2O2*; ce dernier plus que l'*Angle 3O3*, &c. L'avenue formée par ces deux rangs d'arbres, lui semblera donc plus étroite & plus basse à son extrémité la plus éloignée, quoique ces arbres soient par-tout également hauts, & que les rangs soient bien paralleles entr'eux. C'est effectivement ce que l'expérience démontre.

ANGLES VISUELS. Ce sont les mêmes que les *Angles optiques*. (Voyez ANGLES OPTIQUES.)

ANGULAIRE. Épithete que l'on donne à une figure ou à un corps qui a un ou

plusieurs Angles. Ce terme *Angulaire* est aussi quelquefois employé pour signifier qu'un corps est tranchant par plusieurs endroits.

ANIMALE. (*Chaleur*) (*Voyez CHALEUR ANIMALE.*)

ANNEAU ASTRONOMIQUE.

Instrument qui sert à mesurer la hauteur du Soleil. C'est une espece d'*Anneau* ou cercle *AHEBIC*, (*Pl. LVII, fig. 1*), de métal, auquel on donne un diametre de huit ou dix pouces, & que l'on fait assez pesant, afin qu'étant suspendu par son petit *Anneau D*, il se trouve bien perpendiculaire à l'horizon. Il faut pour cela avoir soin que ce petit *Anneau D* soit très-libre dans son bouton. La ligne *AB* représente le diametre vertical de l'*Anneau*. En *C*, précisément à 45 degrés du point de suspension *A*, est un petit trou percé dans la direction *CE*. On imagine une ligne *CF*, qui forme un angle droit avec une autre ligne aussi imaginée *CG*, laquelle ligne *CG* est parallele au diametre vertical *AB* de l'*Anneau*. Ensuite du point *C* comme centre, on décrit, avec une ouverture arbitraire de compas, un quart de cercle *FG*, que l'on divise très-exactement en 90 degrés. En tirant ensuite des rayons du centre *C* sur tous les degrés du quart de cercle *FG*, & marquant exactement les points dans lesquels ils touchent le plan intérieur de l'*Anneau*, cette portion *HEI* du plan concave de l'*Anneau* est par-là divisée en 90 degrés, & l'instrument est fait. Pour se servir de cet instrument, on le suspend à un point fixe, & l'on tourne le trou *C* vers le Soleil *S*, dont la lumiere en passant par ce trou, & jettant un petit point lumineux sur le plan concave de l'*Anneau*, y marque très-distinctement la hauteur du Soleil, par le degré sur lequel il tombe. Il ne faut pourtant pas se contenter de cet instrument pour les observations astronomiques, il n'est pas assez exact.

ANNEAU DE SATURNE. *Anneau* fort mince, presque plan, qui entoure le corps de Saturne, qui lui est concentrique, & qui est également éloigné de sa surface dans tous les points.

Cet *Anneau* avoit été apperçu par *Galilée* dès l'année 1610; mais sa position, par rapport à la terre, empêcha *Galilée* de reconnoître sa vraie figure: il le prit pour deux corps qui accompagnoient Saturne, dont l'un étoit placé vers l'Orient & l'autre vers l'Occident. Peu de temps après, il apperçut que ces deux corps étoient sujets à quelques variations; il remarqua qu'ils avoient diminué de grandeur apparente; & reconnut enfin, vers la fin de l'année 1612, qu'ils avoient entièrement cessé de paroître, en sorte qu'il n'apperçut que le globe de Saturne seul & parfaitement rond. Divers Astronomes, après *Galilée*, ont aussi observé cet *Anneau*; mais ils n'ont pas été plus heureux que lui à découvrir sa vraie figure. C'est à *M. Huyghens* que nous sommes redevables de cette découverte. Il prouva que ce qui formoit les apparences qu'on avoit remarquées jusqu'alors, étoit un *Anneau* circulaire & plat, détaché de toutes parts du globe de Saturne, qui, étant regardé obliquement de la terre, devoit, suivant les regles de l'Optique, paroître sous la forme d'une ellipse plus ou moins ouverte, suivant que notre œil est plus ou moins élevé sur son plan. C'est effectivement la figure sous laquelle paroît l'*Anneau de Saturne*, suivant ses différentes positions par rapport à nous. Ce sont ces différentes apparences, qui ont fait donner à Saturne tant de différents noms. Lorsque l'*Anneau* est placé le moins obliquement par rapport à nous, que l'ellipse, sous la forme de laquelle il paroît, est la plus ouverte; alors le petit diametre de cette ellipse égale, à-peu-près, la moitié de son grand diametre: l'*Anneau* surpasse un peu les bords de Saturne; dont le globe est inscrit dans l'ellipse: & Saturne est alors nommé *Saturnus elliptico-ansatus plenus*. Lorsque l'*Anneau* devenant plus oblique, le petit diametre de l'ellipse qu'il forme est un peu diminué, Saturne est nommé *Saturnus elliptico-ansatus diminutus*. Lorsque ce petit diametre est diminué de moitié, ou environ, de façon que le globe de Saturne surpasse l'ellipse de part & d'autre, on le nomme *Satur-*

nus spherico-ansatus. Lorsque le petit diamètre est diminué au point qu'on cesse d'apercevoir l'espace vuide qui se trouve entre le globe de Saturne & son *Anneau*, on le nomme *Saturnus spherico-cuspidatus*, ou *Saturnus branchiatus*. Enfin, lorsque l'*Anneau* disparoît entièrement, Saturne est appelé *Saturnus rotundus*.

Le diamètre extérieur de l'*Anneau de Saturne*, est au diamètre du globe de Saturne, comme 7 est à 3, ce qui équivaut à 67512 lieues de 2283 toises chacune, puisque le diamètre du globe de Saturne est de 28936 $\frac{1}{2}$ lieues.

La largeur de l'*Anneau* est égale à celle de l'espace contenu entre sa circonférence intérieure & le globe de Saturne, ou tant soit-peu plus petite, suivant M. Huyghens. Et la partie de l'*Anneau* qui est la plus proche du globe de Saturne, est plus lumineuse que les parties éloignées.

Le plan de l'*Anneau* est incliné d'environ 30 degrés à l'orbite de Saturne, & de 31 degrés 20 minutes à l'écliptique, suivant M. Maraldi. C'est cette grande inclinaison qui cause toutes les différentes apparences dont nous avons parlé.

Le lieu du nœud de l'*Anneau de Saturne* est le même que le lieu du nœud des quatre premiers satellites, qui a été déterminé par M. Cassini, à 5 signes 22 degrés; c'est-à-dire, à 22 degrés de la Vierge.

L'*Anneau de Saturne* disparoît quelquefois, comme nous l'avons dit; & alors Saturne paroît absolument rond. Il y a trois causes qui peuvent occasionner cette phase ronde. Lorsque Saturne est vers le 20.^e degré de la Vierge ou des Poissons, le plan de son *Anneau* se trouve dirigé vers le centre du Soleil, & ne reçoit de la lumière que sur son épaisseur, qui n'est pas assez considérable pour nous renvoyer la quantité de lumière nécessaire pour nous le faire apercevoir de si loin; c'est pourquoi Saturne alors paroît rond, & sans *Anneau*. Cet *Anneau* ne disparoît faute de lumière, que pendant environ un mois; savoir, 15 jours avant, & 15 jours après le passage de Saturne, par le point

du ciel, qui est à 5 signes 20 degrés, ou à 11 signes 20 degrés de longitude.

L'*Anneau de Saturne* disparoît encore lorsque le plan de cet *Anneau*, étant dirigé vers la terre, se trouve placé de façon que son prolongement passeroit par notre œil. Nous ne voyons alors que son épaisseur, qui est trop petite, ou qui réfléchit trop peu de lumière pour que nous puissions l'apercevoir. M. de la Lande pense que cette cause ne doit faire disparoître l'*Anneau* que sept à huit jours avant que la terre soit dans le plan de l'*Anneau*.

M. Maraldi a fait voir, dans un excellent Mémoire à ce sujet, qu'il y a une troisième cause qui peut faire disparoître, pour nous, l'*Anneau de Saturne*. C'est lorsqu'il est placé de façon que son plan prolongé passeroit entre le Soleil & la terre; car alors sa surface éclairée n'est point tournée vers nous, & nous voyons Saturne sans *Anneau*. (Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1715, page 15).

ANNÉE. Temps que la terre emploie à faire une révolution entière dans son orbite, pendant lequel temps, le Soleil nous semble parcourir toute l'écliptique, ou les 12 signes du Zodiaque.

On n'a pas déterminé d'abord la mesure précise de ce temps: les Egyptiens ne l'évaluoient que 365 jours. Mais, comme tandis que la terre fait une révolution entière dans son orbite, elle fait, relativement au Soleil, 365 tours, & à-peu-près un quart sur son axe, ce qui compose l'*Année* de 365 jours, & environ six heures; on reconnut, dans la suite, que les équinoxes reculoient tous les quatre ans d'un jour, à peu de chose près. (Voyez ÉQUINOXE). Pour remédier à cet inconvénient, on convint d'employer ces six heures excédentes, en faisant tous les quatre ans, une *Année* composée d'un jour de plus que les autres, de sorte que cette quatrième *Année* est de 366 jours, & est appelée *bissextile*. (Voyez ANNÉE BISSEXTILE).

Cet arrangement se fit sous l'empire de Jules-César. Par-là, on approcha du but; mais

mais on ne le toucha pas tout-à-fait: car, pour qu'il n'y eût point eu de mécompte, il faudroit que le temps employé par la terre à parcourir son orbite, fût exactement de 365 jours 6 heures; mais il s'en faut d'environ 11 minutes: & cette quantité, quoique très-petite, répétée pendant un grand nombre d'Années, devint si considérable, qu'à la fin du 16.^e siècle, les équinoxes étoient avancés de 10 jours: cet avancement, qui auroit toujours été en augmentant, auroit pu causer beaucoup de dérangement dans l'Office Ecclésiastique; c'est pourquoi le Pape Grégoire XIII, après avoir consulté les Astronomes, ordonna, par une Bulle du 24 Février 1582, que ces 10 jours de trop seroient retranchés, & que le 5 Octobre suivant seroit compté pour le 15 du même mois. C'est ce qu'on appelle *Réforme du Calendrier*. (Voyez CALENDRIER). Cette réforme fut adoptée par la plupart des Etats Catholiques. Entre autres, Henri III, Roi de France, ordonna par un Edit publié à Paris, au mois de Novembre 1582, que le 10 Décembre suivant seroit compté pour le 20 du même mois.

Mais il ne suffisoit pas d'avoir remédié aux erreurs que le temps passé avoit introduites, puisque la même cause subsiste toujours, il falloit encore prévenir celles que l'avenir auroit infailliblement causées. C'est pourquoi, les Astronomes employés par Grégoire XIII, ayant supputé que les 11 minutes ou environ, employées de trop chaque Année, (en regardant comme complètes les six heures que la terre met au-delà des 365 jours à parcourir son orbite), formoient un jour entier, au bout de 133 ans, proposerent d'omettre, dans le cours de 400 ans, trois bissextes. Leur avis fut suivi: pour cette raison, l'Année 1700 ne fut point bissextile: les Années 1800 & 1900 ne le seront point encore; mais l'Année 2000 le fera, & ainsi de suite.

L'Année dont nous venons de parler, est ce qu'on appelle l'Année solaire, dont la durée exacte est de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces;

Tome I.

mais qui est toujours composée de 12 mois. (Voyez Mois). Il y a, outre cela, l'Année lunaire, qui est composée, tantôt de 12, tantôt de 13 mois ou lunaisons. (Voyez LUNAISON). 12 lunaisons ne font que 354 jours & à-peu-près un tiers: cela forme donc une Année plus courte de 11 jours que l'Année solaire: de sorte qu'au bout de trois ans, il se trouve 33 jours de trop, dont on en prend 30, pour former un mois lunaire, que l'on ajoute à l'Année, qui se trouve par-là composée de 13 mois. (Voyez CYCLE LUNAIRE). Ce treizieme mois ajouté est appelé par les Astronomes, *Mois embolismique*. (Voy. MOIS EMBOLISMIQUE).

ANNÉE ANOMALISTIQUE. On appelle ainsi le temps que le Soleil emploie à retourner à son apogée; c'est-à-dire, le temps qui s'écoule depuis le moment où le Soleil est dans son apogée jusqu'à celui où il y arrive de nouveau, après une révolution entiere. Cette Année est plus longue que l'Année solaire de 26 minutes 35 secondes, parce qu'il faut ce temps-là au Soleil pour parcourir les 65 secondes & demie, dont son apogée avance chaque année. Ainsi, l'Année anomalistique est de 365 jours 6 heures 15 minutes 20 secondes, ou même 24 secondes, suivant M. l'Abbé de la Caille. (Voyez les Mémoires de l'Académ. année 1757, page 141).

ANNÉE BISSEXTILE. Année composée de 366 jours. La Terre emploie à parcourir son orbite 365 jours & environ six heures: de sorte qu'en formant les Années de 365 jours chacune, il se trouve au bout de quatre ans quatre fois six heures, qui composent un jour qui n'a pas été employé. C'est ce jour de trop qui est ajouté à la quatrième Année, que l'on nomme *Bissextile*; parce que ce jour ajouté a été placé immédiatement avant le 24 de Février, qui, suivant la maniere de compter des Romains, étoit le sixieme avant les Calendes de Mars: il y a donc cette Année-là deux fois le sixieme avant les Calendes de Mars; c'est pourquoi ce jour intercallé, qui devient lui-même alors le 24 Février,

Q

a été nommé *Bis-septe*; & l'*Année* dans laquelle il se trouve, s'appelle pour cette raison, *Bissextile*. (Voyez ANNÉE.)

Les *Années Bissextiles* de chaque siècle font la quatrième, la huitième, la douzième, la seizième, la vingtième, & ainsi de suite de quatre en quatre jusqu'à cent. Pour savoir si une *Année* est *Bissextile*, ou non, il faut donc diviser par quatre le nombre qui exprime l'*Année* proposée: si la division peut se faire sans reste, l'*Année* est *Bissextile*: mais s'il y a un reste, elle ne l'est pas.

ANNÉE CIVILE. C'est notre *Année*, qui est composée tantôt de 365 jours, & tantôt de 366. (Voyez ANNÉE.) Elle commence au premier Janvier, depuis le règne de *François Premier*.

ANNÉE D'HIPPARQUE. (*Grande*). Année composée de 304 ans, dans l'espace desquels il y a 1760 mois lunaires synodiques exactement. C'est cette période qu'on a appelée *Grande Année d'Hipparque*, parce que *Hipparque* en est l'inventeur. Il est sûr que cette Période approche plus de la justesse que celle de *Méton*, ou de 19 ans, appelée *cycle lunaire*. (Voyez PÉRIODE D'HIPPARQUE & CYCLE LUNAIRE.)

ANNÉE LUNAIRE. Année composée tantôt de 12, tantôt de 13 mois lunaires ou lunaisons. L'*Année lunaire* est donc composée tantôt de 354 jours, tantôt de 384; & quelquefois de 383 seulement, savoir, lorsque le treizième mois ajouté n'est que de 29 jours. (Voyez ANNÉE & CYCLE LUNAIRE.)

ANNÉE PLATONIQUE, appelée aussi *Grande Année*. C'est le temps pendant lequel toutes les étoiles fixes semblent faire une révolution entière, par ce changement annuel observé dans leurs longitudes, & que l'on appelle *précession des Equinoxes*. (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.) Les étoiles fixes paroissent avancer chaque année d'environ 50 secondes 20 tierces de degré par un mouvement qui se fait d'Occident en Orient autour des pôles de l'Ecliptique: toute la circonférence comprenant 360 degrés, il s'ensuit qu'il faut environ 25748 ans pour faire la révolution entière. La durée de l'*Année Platonique* est donc d'environ 25748 ans.

ANNÉE SOLAIRE. C'est la durée pendant laquelle le Soleil nous paroît parcourir les douze Signes du Zodiaque: ou bien c'est le temps qui s'écoule depuis le moment où le Soleil est à l'Équinoxe, jusqu'à celui où il y arrive de nouveau après une révolution entière. Cette durée est de 365 jours 5 heures 48 minutes 45 secondes 30 tierces. (Voyez ANNÉE.) C'est l'*Année Solaire* qui détermine le retour des Saisons: c'est aussi la durée de cette *Année* qu'il importe le plus de connoître dans la société.

ANNÉE SYDÉRALE. C'est la durée de l'*Année Solaire* par rapport aux étoiles fixes; c'est-à-dire, c'est le temps qui s'écoule depuis l'instant où le Soleil est en conjonction avec une étoile jusqu'à celui où il arrive de nouveau en conjonction avec la même étoile, après une révolution entière. L'*Année Sydérale* est plus longue que l'*Année Solaire* relativement aux Équinoxes. Car les points équinoxiaux rétrogradent chaque année de 50 secondes 20 tierces de degré; & les longitudes des étoiles augmentent de la même quantité. Ainsi, le Soleil doit rencontrer une étoile plus tard que l'Équinoxe, en supposant que l'*Année* précédente il ait rencontré l'étoile & l'Équinoxe dans le même instant. Or le mouvement apparent du Soleil étant de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces par jour, il lui faut 20 minutes 25 secondes de temps pour parcourir ces 50 secondes 20 tierces: d'où il suit que la durée de l'*Année Sydérale* est de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces.

ANNÉE TROPICQUE. C'est la même chose que l'*Année Solaire*. (Voyez ANNÉE SOLAIRE.)

ANNÉES GRÉGORIENNES. On appelle ainsi les *Années* écoulées depuis la réforme du Calendrier, faite en 1582, par le Pape Grégoire XIII. (Voyez CALENDRIER.)

ANNÉES JULIENNES. Nom que l'on donne aux *Années* écoulées depuis la correction du Calendrier, faite par Jules-César, 46 ans avant *Jésus-Christ*, jusqu'à la réforme du Calendrier faite en 1582, par le Pape Grégoire XIII. (Voyez CALENDRIER.)

ANNUEL. C'est ce qui se fait ou qui arrive tous les ans. Par exemple, on appelle *Mouvement Annuel* de la Terre, la courbe qu'elle décrit, chaque année, autour du Soleil.

ANOMALIE. Distance angulaire d'une planète à son Aphélie ou à son Apogée. (Voyez APHÉLIE & APOGÉE.) Il y a deux sortes d'*Anomalie*; l'*Anomalie vraie* & l'*Anomalie moyenne*.

L'*Anomalie vraie* est l'angle formé au foyer de l'Ellipse par le rayon vecteur & par la ligne des apsides, ou bien c'est la portion de l'orbite d'une planète comprise entre son Aphélie ou son Apogée, & le vrai lieu où elle est. Pour comprendre ceci, imaginons ABP , (Pl. LVII, fig. 5), la moitié de l'orbite elliptique d'une planète, à l'un des foyers S de laquelle est placé le soleil: AP , la ligne des Apsides: SB , le rayon vecteur: l'Aphélie en A : le Périhélie en P , & la planète située en B . Alors l'angle ASB formé par le grand axe AS & par le rayon vecteur SB , est ce qu'on appelle l'*Anomalie vraie*, ou, si l'on veut, l'arc AB , portion de l'orbite de la planète comprise entre son Aphélie A & le lieu où elle est, est l'*Anomalie vraie*.

L'*Anomalie moyenne* est celle qui est proportionnelle au temps, c'est-à-dire, qui augmente uniformément & également depuis l'Aphélie jusqu'au Périhélie. Ainsi, une planète qui emploieroit un an à parcourir son orbite, & par conséquent six mois à aller de A en P , auroit, à la fin du premier mois, 30 degrés d'*Anomalie moyenne*, 60 degrés à la fin du second mois, & ainsi de suite, en augmentant toujours proportionnellement au temps. Si l'on prend donc une ligne CD , pour marquer l'*Anomalie moyenne*, en supposant que cette ligne tourne uniformément autour du centre C de l'ellipse, cette ligne CD , qui marque l'*Anomalie moyenne*, fera d'abord plus avancée que la ligne SB , qui marque l'*Anomalie vraie*; & cet avantage ira toujours en augmentant, tant que la vitesse réelle de la planète sera moindre que sa vitesse moyenne. Ensuite le point B se rapprochera du point D , jusqu'à ce

qu'enfin au Périhélie P , ils se réunissent ensemble: là les deux *Anomalies* se confondent, & sont également de 180 degrés. Ainsi, l'*Anomalie moyenne* est l'angle formé au centre de l'ellipse par la ligne des apsides, & par un rayon tiré de ce centre à l'extrémité d'un arc de l'orbite qui soit proportionnel au temps. L'angle ACD ou l'arc AD , est donc ce qu'on appelle l'*Anomalie moyenne*.

La différence entre l'*Anomalie vraie* & l'*Anomalie moyenne*, est ce qu'il faudroit ajouter à la plus petite des deux, pour la rendre aussi grande que l'autre.

ANOMALISTIQUE. (*Année*) (Voyez ANNÉE ANOMALISTIQUE.)

ANTARCTIQUE. Epithete que l'on donne à l'un des Poles du monde, savoir à celui qui est opposé au *Pole-Archique*; on l'appelle aussi *Pole-Sud*, ou *Pole Méridional*, ou *Pole Austral*. (Voyez POLES DU MONDE.)

On donne encore l'épithete d'*Antarctique* à l'un des deux petits cercles de la sphère parallèles à l'équateur, appelés *Cercles Polaires*; savoir, à celui de l'hémisphère méridional, & qui termine la Zone glaciale & la Zone tempérée. Ce Cercle est distant de l'équateur de 66 degrés 30 minutes, & du *Pole Antarctique* de 23 degrés 30 minutes. (Voyez CERCLES POLAIRES.)

ANTÉCÉDENCE. Terme d'*Astronomie*. Les Astronomes, pour dire qu'une planète paroît se mouvoir contre l'ordre des signes, ou, ce qui est la même chose, d'Orient en Occident, disent que son mouvement est en *Antécédence*, comme ils se servent du terme d'*en conséquence*, pour désigner son mouvement dans le sens opposé. (Voyez CONSÉQUENCE.) Vénus, par exemple, lorsqu'elle est en conjonction inférieure avec le Soleil (Voyez CONJONCTION), & avant qu'elle soit arrivée à sa première quadrature (Voyez QUADRATURE), ainsi qu'un peu après sa dernière quadrature, paroît, vue de la terre, avoir un mouvement en *Antécédence*; de sorte que ce mouvement a lieu depuis environ sa dernière quadrature jusques vers le temps où

elle retourne à sa première, c'est-à-dire, pendant le temps qu'elle parcourt la partie inférieure de son orbite, qui est celle qui se trouve entre le soleil & la terre.

ANTÉCÉDENT. Terme de Mathématique. Nom que l'on donne au premier terme d'une raison ou d'un rapport. Par exemple, dans le rapport de 4 à 8, 4, qui est comparé à 8, est l'*Antécédent*. (Voy. RAISON OU RAPPORT.)

ANTÉCIENS. Nom que l'on donne aux Peuples qui habitent des Zones opposées, mais sous le même degré de longitude. Ils sont aussi placés à des degrés semblables de latitude; mais elle est septentrionale chez les uns & méridionale chez les autres. Les *Antéciens* étant placés sous le même degré de longitude, ont midi & minuit à la même heure; mais comme les uns sont dans l'hémisphère septentrional, & les autres dans l'hémisphère méridional, leurs saisons sont opposées, c'est-à-dire, que les uns ont leur hiver dans le temps que les autres ont leur été; car ils sont dans des zones & des climats semblables, & ont mêmes élévations de Poles, mais dans différents hémisphères.

ANTIMOINE. Demi-métal aigre & si cassant, qu'il se brise aussi-tôt qu'on le frappe avec le marteau: ce défaut lui vient du soufre qui lui est mêlé. C'est de tous les demi-métaux, celui qui approche le plus du *Cobalt*. (Voyez COBALT.)

L'*Antimoine* est d'une couleur blanchâtre, à-peu-près comme celle de l'argent, & plus il est dégagé de soufre, plus il est blanc: son tissu ou sa composition intérieure est par filets & par stries.

L'*Antimoine* se volatilise entièrement au feu, & il communique cette propriété aux autres métaux avec lesquels on le mêle. Quand il est entré en fusion, il devient d'un rouge foncé. Lorsqu'il a été préalablement calciné, il devient susceptible de vitrification, & le verre en lequel il se change, est d'un rouge-brun. C'est de ce verre dont on faisoit autrefois des gobelets propres à rendre le vin émétique: mais cette façon de faire prendre l'émétique, étoit trop dangereuse, parce que

la quantité de ce verre dissoute par le vin; & en conséquence la dose d'émétique qu'on faisoit prendre au malade, dépendoit de la quantité de tartre que contenoit le vin: cette quantité n'étant pas connue, on administroit le remède en aveugle. Si le vin contenoit peu de tartre, il devenoit peu émétique, & ne produisoit pas l'effet qu'on attendoit de lui; si, au contraire, il contenoit beaucoup de tartre, il devenoit trop émétique & causoit par-là de grands ravages. On a donc abandonné cette façon de faire prendre l'émétique; & on le donne aujourd'hui en dose connue.

L'*Antimoine* se mêle aisément avec les métaux; mais il n'y a que sa partie sulfureuse qui s'unisse très-bien avec l'argent & les autres métaux, excepté l'or; & sa partie réguline ne s'unit bien qu'avec l'or seul: c'est par cette raison que les Orfèvres & les Raffineurs se servent de l'*Antimoine* crud pour purifier l'or, & le dégager des autres métaux qui peuvent être alliés avec lui. Mais il faut remarquer que cette purification ne s'opère que par le moyen du soufre qui est contenu dans l'*Antimoine*; d'où l'on voit qu'on peut purifier l'or en le mettant en fusion avec du soufre ordinaire mêlé avec du sel marin décrépité; ce procédé est aussi sûr que celui qui se fait par l'*Antimoine*: une preuve certaine qu'il se mêle à l'or quelques parties régulines de l'*Antimoine*, c'est que, quand on l'a fait fondre avec du *Régule d'Antimoine*, il a toujours une couleur plus pâle qu'auparavant. On peut se servir, pour dorer, du *Régule d'Antimoine* mêlé à l'or, aussi-bien que de l'or amalgamé avec du mercure.

L'*Antimoine* se dissout dans l'esprit-de-sel & dans l'eau régale; mais l'eau forte ne fait que le réduire en une espèce de chaux ou de poudre blanche.

L'*Antimoine* est presque toujours minéralisé avec le soufre; la mine est alors d'un gris-bleuâtre, brillante & souvent assez friable. Cette quantité de soufre qui lui est unie, la rend si aisée à fondre, que la flamme d'une bougie suffit pour cela. Elle est intérieurement composée de stries,

tantôt parallèles, tantôt formant des étoiles & tantôt rangées d'une manière irrégulière. Si l'*Antimoine* se trouve minéralisé avec le soufre & l'arsenic, sa mine prend alors une couleur ou rouge ou jaune, comme cela arrive à toutes les substances métalliques qui sont minéralisées avec ces deux matières. On a cependant trouvé de l'*Antimoine vierge*, ou, sous la forme réguline & demi-métallique qui lui est propre, dans la mine de Salberg en Suede: c'est *M. Antoine Swab* qui en a le premier fait la découverte (*Voyez l'Hist. de l'Académie Royale des Sciences de Suede, Année 1748, pag. 99.*) Ce Régule se dissout dans l'eau régale & se précipite par l'eau. Si on le fait fondre au feu, il se met d'abord en fleurs, ensuite il se change en verre.

Lorsque la mine d'*Antimoine* a été séparée des terres, pierres ou autres matières étrangères qui l'environnent, on la fait fondre dans un creuset, au fond duquel l'*Antimoine* tombe, & coule ensuite par une ouverture, qui y est pratiquée, dans un autre creuset, qui est placé au-dessous du premier; c'est ce qu'on appelle *Antimoine crud*. C'est celui qui se vend chez les Apothicaires & les Droguistes, & qui est le plus communément employé dans les Arts & Métiers; il est composé d'une substance métallique ou d'un régule & de soufre. Il est aisé de s'apercevoir qu'il contient du soufre, par la fumée qui s'en élève & par la couleur bleue qu'il prend aussi-tôt qu'on le met sur des charbons ardents. Lorsque l'*Antimoine* a été dissous dans de l'eau régale, il reste au fond de la dissolution une poudre d'un jaune tirant sur le gris, qui n'est autre chose qu'un vrai soufre, qui a les mêmes propriétés que le soufre ordinaire. On retrouve la partie réguline qui donne à l'*Antimoine* l'état de demi-métal, en précipitant cette dissolution par le moyen du tartre, du nitre ou du flux noir. C'est de cette façon qu'on obtient le *Régule d'Antimoine simple*; si la précipitation s'est faite par le moyen de la limaille de fer, on l'appelle *Régule d'Antimoine martial*. Si c'est par l'étain, on le nomme *Régule d'Antimoine joyal*; & ainsi des autres ma-

tières dont on trouvera les procédés dans les ouvrages des Chymistes. Ils pensent que ce Régule est composé, 1.^o d'un principe sulfureux ou inflammable; car si l'on fait partir ce principe par le moyen du feu, le Régule perd sa forme métallique & se change en une chaux; 2.^o d'une terre métallique vitrifiable; c'est ce qu'il est aisé de voir lorsqu'on vitrifie la chaux qui est restée après la calcination.

L'*Antimoine* produit sur le fer un singulier effet; car si on le mêle avec ce métal il l'empêche de ressentir les impressions de l'aimant.

Si l'on prend de l'*Antimoine* pulvérisé, & qu'on le fasse sublimer dans des vaisseaux sublimatoires, on obtient ce qu'on appelle les *Fleurs d'Antimoine*: elles sont blanches, luisantes ou en cristaux.

ANTINOUS. Nom que l'on donne en Astronomie, à une des constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée à côté de la voie lactée, au-dessous de l'Aigle, précisément sur l'équateur. C'est une des deux constellations que *Tycho-Brahé* a ajoutées aux 21 constellations septentrionales formées par *Ptolémée*. Elle est composée des étoiles qui sont au-dessous & près de l'Aigle. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 176.*)

ANTIPATHIE. Opposition ou répugnance qu'on prétend qu'ont certains êtres pour d'autres êtres. *Antipathie* est un mot dont se payent les ignorants qui ont affaire à des Charlatans, qui prétendent leur expliquer certains effets de la Nature par sympathie ou *Antipathie*. Le mot *Antipathie* est absolument vuide de sens, à moins que par lui on ne veuille exprimer les propriétés qu'ont certains corps, lesquels les empêchent de se joindre ou de s'unir à d'autres, sans prétendre que ces propriétés viennent de quelque être métaphysique, ou de quelque qualité occulte résidente dans certains corps: comme lorsqu'on dit que l'eau & l'huile ont de l'*Antipathie* l'une pour l'autre, parce que ces deux fluides ne se réunissent & ne se mêlent pas aisément.

ANTIPODES. Nom que l'on donne aux habitants des pays diamétralement op-

posés les uns aux autres; c'est-à-dire, que les uns ont leur zénith dans l'endroit où les autres ont leur nadir. (Voyez ZÉNITH & NADIR). Ces peuples ont la même latitude, (Voyez LATITUDE); mais celle des uns est septentrionale, tandis que celle des autres est méridionale, à moins qu'ils ne soient placés précisément sous l'équateur. Ils sont éloignés les uns des autres de 180 degrés en longitude. (Voyez LONGITUDE.) C'est pourquoi, quand il est midi chez les uns, il est minuit chez les autres. Quand les uns ont les longs jours, les autres ont les longues nuits. Leurs saisons sont pareillement opposées. Ils souffrent à-peu-près le même degré de chaud & de froid. Je dis, à-peu-près, & non pas exactement: car il y a bien des circonstances particulières qui peuvent modifier l'action de la chaleur solaire, & qui sont souvent que des peuples situés sous des climats semblables, ne jouissent pourtant pas de la même température. Ces circonstances sont, en général, la position des montagnes, le voisinage ou l'éloignement de la mer, les vents, &c. De plus, le Soleil est sensiblement plus éloigné de la terre au mois de Juin, qu'il ne l'est au mois de Décembre; d'où il suit, que toutes choses d'ailleurs égales, notre été, en France, doit être moins chaud, & notre hiver moins froid que celui de nos *Antipodes*. Aussi trouve-t-on de la glace dans les mers de l'hémisphère méridional, à une distance beaucoup moindre de l'équateur, que dans l'hémisphère septentrional.

On prétend que *Platon* est le premier qui ait soupçonné des *Antipodes*: mais on n'a gueres eu de certitude là-dessus que depuis que des François, des Anglois & des Hollandois ont fait le tour du monde. Avant cela, ceux qui les admettoient, étoient regardés comme des fous, quelquefois même comme des Impies ou des Hérétiques.

ANTISCIENS. Nom que l'on donne aux peuples qui habitent de différents côtés de l'équateur, & dont les ombres ont à midi des directions contraires. Ainsi, les peuples du Nord sont *Antisciens* à ceux

du Midi: ces derniers ont leurs ombres, à midi, dirigées vers le pôle antarctique; & les premiers les ont dirigées vers le pôle arctique.

AOUST. Nom du huitième 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 de la Vierge. Ce mois a été nommé *Aoust*, en Latin *Augustus*: à cause de la naissance de l'Empereur *Auguste-César*, arrivée dans ce mois. On l'appelloit auparavant *Sextilis*, parce qu'il étoit le sixième de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

Chaque mois a sa lettre fériale: celle du mois d'*Aoust* est *C*. (Voyez LETTRE FÉRIALE).

APHÉLIE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'une planète, dans lequel elle se trouve dans son plus grand éloignement du Soleil.

Suivant ce qu'a pensé *Kepler*, & comme tous les Astronomes l'ont reconnu depuis, 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: c'est la raison pour laquelle toutes ces planètes ne sont pas toujours à égale distance de leur Astre principal. Celles donc qui se meuvent autour du Soleil, sont, tantôt plus, & tantôt moins éloignées de cet Astre. Supposons, par exemple, que la courbe elliptique *ABGPE D*, (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 *A*, elle est dans son plus grand éloignement du Soleil, & c'est ce point de l'orbite qu'on appelle l'*Aphélie*: lorsqu'elle est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance du Soleil; & c'est ce point que l'on appelle le *Périhélie*. (Voyez PÉRIHÉLIE): 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 du Soleil; aussi appelle-t-on ces deux points *E* & *G* de l'orbite, les *moyennes distances*. (Voyez DISTANCES. (Moyennes).

Plusieurs Astronomes pensent que les *Aphélie* des planetes sont mobiles, & que leur mouvement d'Occident en Orient, quoique très-lent, devient sensible après un grand nombre d'années. Mais comme les observations propres à faire connoître ce mouvement, ne peuvent être assez fréquentes, on ignore encore celui qu'à l'*Aphélie* de chaque planete; aussi Kepler & M. de la Hire, pensent-ils différemment à cet égard, comme on le peut voir par les Tables suivantes.

Table du Mouvement de l'*Aphélie* des Planetes, selon Kepler.

Noms des Planetes.	Minute.	Secondes.
Saturne... ♄	1	10
Jupiter... ♃	0	47
Mars... ♂	1	7
Vénus... ♀	1	18
Mercuré... ☿	1	45

Table du Mouvement de l'*Aphélie* des Planetes, selon M. de la Hire.

Noms des Planetes.	Minute.	Secondes.
Saturne... ♄	1	22
Jupiter... ♃	1	34
Mars... ♂	1	7
Vénus... ♀	1	26
Mercuré... ☿	1	39

Si l'on en croit Kepler, l'*Aphélie* de Saturne étoit au commencement de ce siecle à 28 degrés 31 minutes 44 secondes du Sagittaire; celle de Jupiter à 8 degrés 10 minutes 40 secondes de la Balance; celle de Mars à 0 degré 51 minutes 29 secondes de la Vierge; celle de Vénus à 3 degrés 24 minutes 27 secondes du Verseau; & celle de Mercuré à 15 degrés 44 minutes 29 secondes du Sagittaire.

Mais M. de la Hire, dans ses Tables Astronomiques, veut que les *Aphélie* des planetes soient dans cet ordre: celle de Saturne à 29 degrés 14 minutes 41 secondes du Sagittaire; celle de Jupiter à 10 degrés 17 minutes 14 secondes de la

Balance; celle de Mars à 0 degré 35 minutes 25 secondes de la Vierge; celle de Vénus à 6 degrés 56 minutes 10 secondes du Verseau; & celle de Mercuré à 13 degrés 3 minutes 14 secondes du Sagittaire.

Le lieu de l'*Aphélie* des Planetes, ainsi que son moyen mouvement annuel, a été déterminé pour l'année 1750, par M. Casini, de la maniere suivante.

Table du lieu de l'*Aphélie* des Planetes pour l'année 1750, & de son moyen mouvement annuel.

Noms des Planetes.	Lieu de l' <i>Aphélie</i> . Signes. Deg. min. Sec.	Mouvement annuel. min. Sec. Tierce.
Mercuré.. 8	13.41.18	1.20.0
Vénus.. 10	7.38.0	1.26.0
Mars.. 5	1.36.9	1.11.47 $\frac{1}{3}$
Jupiter.. 6	10.14.33	0.57.24
Saturne.. 8	29.13.31	1.18.0

A l'égard du lieu de l'*Aphélie* de la terre, il 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 le mouvement du pole de la terre autour de celui de l'Écliptique, ou, ce qui est la même chose, par la précession des Équinoxes. (Voyez PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.)

APOGÉE. Nom que les Astronomes donnent au point de l'orbite d'un astre dans lequel il se trouve dans son plus grand éloignement de la terre.

Puisque toutes les Planetes, tant du premier que du second ordre, se meuvent dans des courbes elliptiques, dont leur astre principal occupé l'un des foyers, il s'ensuit que ces Planetes ne sont pas toujours à égale distance de leur astre principal. Ainsi,

les astres qui se meuvent autour de la terre, comme la Lune, & même celui autour duquel la terre se meut, comme le Soleil, sont 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 *A*, elle est dans son plus grand éloignement de la terre, & c'est ce point de l'orbite que l'on appelle l'*Apogée*; lorsqu'elle est au point *P*, elle est dans sa plus petite distance de la terre, & c'est ce point que l'on appelle le *Périgée*. (Voyez PÉRIGÉE): 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; aussi appelle-t-on 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 *A*, elle se trouve dans son plus grand éloignement du Soleil, & par conséquent dans son *Aphélie* (Voyez APHÉLIE); & réciproquement le Soleil se trouve alors dans son plus grand éloignement de la terre & est par conséquent dans son *Apogée*; d'où il suit que l'*Aphélie* de la terre est l'*Apogée* du Soleil. (Voyez APHÉLIE.) (Voyez aussi SOLEIL.)

Les autres Planètes sont aussi, tantôt plus tantôt moins éloignées de la terre. Lorsqu'elles sont dans leur plus petite distance de la terre, on dit qu'elles sont dans leur *Périgée*; c'est ce qui arrive aux Planètes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, lorsqu'elles sont en opposition avec le Soleil; & aux Planètes inférieures, Vénus & Mercure, lorsqu'elles sont dans leur conjonction inférieure. Mais lorsqu'elles sont dans leur plus grand éloignement de la terre, on dit qu'elles sont dans leur *Apogée*; c'est ce qui arrive aux Planètes supérieures, lorsqu'elles sont en conjonction avec le Soleil, & aux Planètes inférieures, lorsqu'elles sont

dans leur conjonction supérieure. (Voyez PLANETES.)

Ces distances des planètes à la terre, sont très-différentes les unes des autres, sur-tout celles de Mars & de Vénus, dont la plus petite distance n'est qu'environ la septième partie de la plus grande, comme on le peut voir par la Table suivante, qui exprime les distances des Planètes à la terre dans leur *Apogée* & dans leur *Périgée*, en lieues de 2283 toises chacune.

Table des distances Apogées & Périgées des cinq Planètes primitives à la terre, en lieues de 2283 toises chacune.

Noms des Planètes.	Distances en Apogée.	Distances en Périgée.
Mercuré..	51574163...	17949197.
Vénus... .	60667123...	8856237.
Mars....	93239165...	12692883.
Jupiter... .	224859747..	136729857.
Saturne... .	385880020...	277377700.

APOJOVE. Nom que les Astronomes ont donné au point de l'orbite de chaque Satellite de Jupiter, dans lequel ils se trouvent dans leur plus grand éloignement de leur planète principale.

Les Satellites de Jupiter, ainsi que les autres planètes, se meuvent dans des courbes elliptiques dont Jupiter occupe l'un des foyers; d'où il suit qu'ils sont tantôt plus près, tantôt plus éloignés de leur planète principale. Le point de leur orbite, où ils se trouvent dans leur plus grand éloignement de Jupiter, est ce qu'on appelle *Apojove*, comme le point de l'orbite de chaque planète primitive, où elles se trouvent dans leur plus grand éloignement du Soleil, s'appelle *Aphélie*. (Voyez APHÉLIE.)

APPAREIL. On entend par ce mot en *Physique*, une collection de machines ou instruments nécessaires pour faire une suite d'expériences sur une matière déterminée. Par exemple, la machine pneumatique & toutes les pièces qui en dépendent ou qui

qui sont destinées à son usage, composent un *Appareil* pour l'air.

APPARENCE. Représentation d'un point de quelque objet, ou de l'objet lui-même. C'est par ce point que passe une ligne droite menée de cet objet à l'œil qui l'aperçoit. C'est souvent aussi par cette ligne droite que passe le rayon de lumière qui apporte à l'œil l'image de cet objet; ce qui arrive lorsque ce rayon de lumière n'a souffert ni réflexion, ni réfraction. (Voyez RÉFLEXION & RÉFRACTION), & qu'il est demeuré véritablement droit: alors l'*Apparence* est dite *simple* ou *directe*. Mais si ce rayon de lumière a souffert réflexion ou réfraction, alors l'*Apparence* de l'objet ne se trouve pas dans le même lieu que l'objet lui-même; car cette *Apparence* est toujours à l'extrémité d'une ligne droite, qui suit la direction de la portion du rayon de lumière qui apporte à l'œil l'image de cet objet. Soit, par exemple, l'objet *c*, (Pl. XXXVII, fig. 11), duquel part un rayon de lumière qui va tomber en *d* sur la surface du miroir *ab*, & est ensuite réfléchi vers *e* où l'œil est placé. Je dis que l'*Apparence* de cet objet n'est point en *c* où est l'objet lui-même, mais à l'extrémité *f* de la ligne droite *ed*, laquelle suit la direction de la portion *ed* du rayon de lumière, qui apporte à l'œil placé en *e* l'image de l'objet *c*. L'*Apparence* de cet objet est donc en *f*.

APPARENT. Epithete que l'on donne en certains cas à la manière dont on voit un objet, soit à l'égard de la *grandeur* sous laquelle un objet est vu, & qui s'appelle alors *grandeur Apparente* (Voyez GRANDEUR APPARENTE), soit à l'égard du lieu où l'objet est aperçu, lequel se nomme alors *lieu Apparent*. (Voyez LIEU APPARENT.) La *grandeur Apparente* est déterminée par la grandeur des Angles Optiques sous lesquels l'objet est aperçu (Voyez ANGLES OPTIQUES); & le *lieu Apparent* suit le degré de réflexion ou de réfraction qu'ont souffert les rayons de lumière qui apportent à l'œil l'image de l'objet.

Tome I.

Lorsqu'il s'agit d'un Astre, le *lieu Apparent* est déterminé par une ligne droite tirée du centre de l'œil d'un homme placé sur la surface de la terre, par le centre de l'Astre: tandis que le *lieu vrai* est déterminé par une ligne droite tirée du centre de la terre par le centre de l'Astre. D'où il est aisé de voir que le *lieu Apparent* diffère du *lieu vrai*, excepté le cas où l'Astre seroit placé au Zénith de l'Observateur. Il suit encore de-là que le *lieu vrai* est fixe, tandis que le *lieu Apparent* varie, suivant l'endroit où l'Observateur est placé sur la surface de la terre.

Il y a des Astronomes qui appellent aussi le lieu vrai d'une planète *lieu Apparent*, par opposition au *lieu moyen*, qui est celui où se trouveroit la planète, si la vitesse avec laquelle elle se meut sur son orbite, étoit uniforme.

APPARENT. (*Lieu*) (Voyez LIEU APPARENT.)

APPARENT. (*Mouvement*) (Voyez MOUVEMENT APPARENT.)

APPARENTE. (*Distance*) (Voyez DISTANCE APPARENTE.)

APPARENTE. (*Grandeur*) (Voyez GRANDEUR APPARENTE.)

APPUI. (*Point d'*) On appelle ainsi dans la Statique un point fixe sur lequel se meuvent des Puissances qui agissent les unes sur les autres. Pour savoir l'effet qu'il produit, suivant sa situation dans les machines, & le poids dont il est chargé dans les différentes circonstances, Voyez POINT D'APPUI & LEVIER.

APRE. Saveur qui laisse sur la langue & le palais une impression à-peu-près semblable à celle des astringents.

APSIDES ou **ABSIDES.** Points de l'orbite d'une planète qui déterminent son Aphélie & son Périhélie. (Voyez APHÉLIE & PÉRIHÉLIE). La ligne des *Apsides* est celle qui seroit tirée de l'Aphélie au Périhélie, ou, ce qui est la même chose, c'est le grand axe de l'orbite d'une planète. Ainsi, en supposant que *ABGPE D* (Pl. LVI, fig. 4), soit l'orbite d'une planète, la ligne *AP* est la ligne des *Apsides*, & les points *A* & *P* sont les *Apsides*. De ces deux

points, l'un s'appelle *Apside supérieure* & l'autre se nomme *Apside inférieure*. L'*Apside supérieure* ou l'*Aphélie*, est le point de l'orbite où la planète est le plus éloignée du Soleil : tel est le sommet *A* du grand axe *AP*, le plus éloigné du foyer *S*. L'*Apside inférieure* ou le *Périhélie*, est le point de l'orbite où la planète est le plus proche du Soleil : telle est l'extrémité *P* du grand axe *AP*, la plus voisine du foyer *S*, où est placé le Soleil.

Le grand axe *AP*, ou autrement les *Apsides*, changent de position par rapport aux étoiles fixes, en allant suivant l'ordre des signes ; c'est-à-dire, d'Occident en Orient. Ce mouvement est le même que celui des *Aphélies*. (Voyez *APHÉLIE*.)

APSIDES. (Ligne des) (Voyez *LIGNE DES APSIDES*.)

AQUEDUC. Ouvrage d'Architecture hydraulique. C'est un canal fait par art en terre ou dans un lieu élevé pour conduire l'eau d'un lieu en un autre, selon son niveau de pente, nonobstant l'inégalité du terrain. Les plus grands & les plus beaux *Aqueducs*, qui aient jamais été faits, ont été construits par les Romains. Le *P. Montfaucon* a donné, dans son *Antiquité expliquée*, vol. IV, pl. 128, la description & la coupe des ces ouvrages hydrauliques. L'*Aqueduc* de l'*Aqua-Marcia* y tient le premier rang : il étoit composé de trois différentes sortes de pierres, l'une rougeâtre, l'autre brune & l'autre couleur de terre. On voit en haut deux canaux, dont le plus élevé contenoit de l'eau nouvelle du *Téveron*, & celui du dessous servoit à conduire de l'eau appelée *Clandienne* : cet édifice a soixante-dix pieds romains de hauteur. A côté de cet *Aqueduc*, le *P. Montfaucon* expose la coupe d'un autre à trois canaux : le supérieur contenoit l'eau *Julia*, celui du milieu l'eau *Tepula*, & l'inférieur l'eau *Marcia*. Ces bâtiments, ainsi que les *Aqueducs* de *Drusus*, de *Rimini*, de *Carthage*, sont entièrement détruits. On peut voir les restes de quelques-uns de ces ouvrages dans les planches de l'*Essai Historique d'Architecture* de *Fischer*. Mais les *Aque-*

duc les plus considérables de tous ceux qui ont été construits par les Romains, sont sans contredit ceux dont *Jules Frontin*, Consul, avoit la direction sous l'Empereur *Nerva*. Ils étoient au nombre de neuf, & avoient 13,594 tuyaux d'un pouce de diametre, par le moyen desquels il entroit, suivant *Vigerene*, dans l'espace de 24 heures, plus de 500,000 muids d'eau dans Rome.

Un autre *Aqueduc* dont il reste plus de vestiges, est celui de Metz. On voit encore un grand nombre de ses arcades, qui traversoient la Moselle, rivière grande & large en cet endroit. Les sources abondantes de Gorze lui fournissoient l'eau. Ces eaux s'assembloient dans un réservoir ; delà elles étoient conduites par des canaux souterrains, faits de pierre de taille, & si spacieux qu'un homme y pouvoit marcher debout ; & elles passaient la Moselle sur ces hautes & superbes arcades qu'on voit encore à deux lieues de Metz. De ces arcades d'autres *Aqueducs* conduisoient les eaux jusqu'aux bains. L'*Aqueduc* de Ségovie, en Espagne, est encore en meilleur état que celui de Metz. Il en reste plus de cent cinquante arcades, toutes formées de grandes pierres sans ciment. Les arcades, avec le reste de l'édifice ont cent pieds de haut. Il y a deux rangs d'arcades l'un sur l'autre. L'*Aqueduc* traverse la Ville, & passe par-dessus la plus grande partie des maisons.

Nous avons aussi en France de très-beaux *Aqueducs* ; celui que *Louis-le-Grand* a fait bâtir proche Maintenon, pour porter les eaux de la rivière de Bucq à Versailles, est peut-être le plus grand qui soit à présent dans l'Univers. Il a trente-cinq mille pieds de long & deux cens quarante-deux arcades. Les *Aqueducs* d'Arcueil & de Marly, quoique moins considérables, sont encore dignes d'attention. Les bâtiments sont construits à travers les vallées & les fondrières, & composés de trumeaux & d'arcades. Lorsqu'un *Aqueduc* n'a qu'un rang d'arcades, on l'appelle *simple* : il est dit *double* ou *triple*, lorsqu'il en a deux ou trois rangs. Tel est le pont du Gard en Languedoc, & l'*Aqueduc* de Belgrade à

trois ou quatre lieues de Constantinople, qui fournit de l'eau à cette grande Ville. Un *Aqueduc* est encore dit *double* ou *triple*, lorsqu'il a deux ou trois conduits sur une même ligne, les uns au-dessus des autres : tel est celui qui, selon *Procope*, fut bâti par *Cosroès*, Roi de Perse, pour la Ville de Pétrée en Mingrelie, afin que le cours de l'eau ne fût pas si facilement coupé à cette Ville en cas de siège.

Jusqu'à présent nous n'avons parlé que des *Aqueducs* élevés : ceux qu'on construit en terre, ne sont pas moins dignes de notre attention. Dans la construction de ces *Aqueducs*, la grandeur des Romains ne s'est point démentie. On compte parmi les merveilles les cloaques de Rome, sous les *Aqueducs souterrains*. Ils s'étendoient sous toute la Ville, & se subdivisoient en plusieurs branches, qui se déchargeoient dans la rivière. C'étoient de grandes & hautes voûtes bâties solidement sous lesquels on alloit en bateau : il sembloit, comme l'a dit *Pline*, que la Ville étoit suspendue en l'air, & qu'on navigeoit sous les maisons. A côté de ces voûtes, chargées du pavé des rues, il y avoit des passages, où des charrettes pleines de foin, pouvoient aller. Il y avoit, d'espace en espace, des trous par lesquels les immondices de la Ville étoient précipitées dans l'*Aqueduc*, ainsi que la quantité immense d'eau qui venoit des rues. Des ruisseaux qu'on y faisoit arriver, rejetant promptement ces ordures dans la rivière, ne leur permettoient pas de croupir dans l'*Aqueduc*.

Nous avons aussi en France des *Aqueducs souterrains*, qui existent actuellement & qui sont presque des ouvrages de nos jours. Ces *Aqueducs* sont principalement ceux qui sont construits sous le Canal de Languedoc & sous celui de Picardie. Le premier, qui est celui de Mesuran, a cinq pieds de hauteur sous clef. Son fond est fait en voûte renversée, pour empêcher que la vase ne s'y dépose, & qu'elle ne s'arrête dans le fond du puisard. L'entrée de l'*Aqueduc* est élevée de six pieds au-dessus du même fond, pour qu'il n'y ait que les eaux de superficie qui puissent y

passer, & que trouvant cette entrée disposée en plan incliné, elles se précipitent plus aisément vers sa sortie, pour tomber dans un second puisard. *M. Bélidor* a donné, dans son *Architecture hydraulique, seconde Partie, Tome II, Liv. 4, chap. 9*, la description & le développement de ces *Aqueducs*, dans de très-belles Planches, qui sont absolument nécessaires pour détailler la construction de ces ouvrages hydrauliques.

On veut souvent connoître la quantité d'eau que fournit un *Aqueduc* ; pour cela, il faut mesurer 1.° la vitesse de l'eau, c'est-à-dire, l'espace qu'elle parcourt dans un temps déterminé, par exemple, dans une minute ; 2.° la largeur de l'*Aqueduc* ; 3.° la hauteur de l'eau dans l'*Aqueduc*. Le produit de ces trois choses donne le solide d'eau, ou autrement le nombre de pieds-cubes d'eau qui passent par l'*Aqueduc* dans une minute, ou dans tout autre temps, si tout autre temps a servi à mesurer la vitesse de l'eau. Il est aisé de réduire ce nombre de pieds-cubes d'eau en pintes, en multipliant ce nombre par 35, parce que 35 est le nombre de pintes d'eau que contient un pied-cube. Si l'on vouloit savoir ensuite la quantité de pouces d'eau, (*Voy. POUCE-D'EAU*) que fournit l'*Aqueduc*, il faudroit prendre le nombre de pintes d'eau qui y passent dans une minute, & le diviser par 14, qui est le nombre de pintes que donne un pouce d'eau dans une minute. Il est bien facile de mesurer la largeur d'un *Aqueduc*, & la hauteur de l'eau dans cet *Aqueduc*, mais il n'est pas si aisé de connoître la vitesse de l'eau.

M. Mariotte a indiqué une manière de déterminer cette vitesse. (*Voyez les Œuvres de Mariotte, Traité du mouvement des Eaux, pag. 434*). On mettra, dit-il, sur l'eau une boule de cire chargée d'un peu de matière plus pesante, en sorte qu'il ne passe que fort peu de la cire au-dessus de la surface de l'eau, de peur du vent ; & après avoir mesuré une longueur de 15 ou 20 pieds de l'*Aqueduc*, on reconnoitra, avec une pendule à demi-secondes, en combien de temps la boule de cire, emportée par le cours de l'eau, parcourra

cette distance ; ensuite on multipliera la largeur de l'*Aqueduc* par la hauteur de l'eau , & le produit par l'espace qu'aura parcouru la cire ; le dernier produit , qui est solide , marquera toute l'eau qui aura passé pendant tout le temps qu'on aura remarqué , par une section de l'*Aqueduc*. Pour faire cette opération avec justesse , il faut que le lit de l'*Aqueduc* ait la même pente que la superficie de l'eau qui y passe , & de plus l'on suppose que l'eau coule également vite au fond , au-dessus & aux côtés.

Les choses que M. *Mariotte* exige pour la justesse de son opération , montrent combien il est difficile d'avoir un résultat exact en mesurant ainsi la vitesse de l'eau. Il est rare de rencontrer cette égalité dans la pente du lit de l'*Aqueduc* & celle de la superficie de l'eau qui y passe ; & l'eau coule toujours plus lentement au fond & aux côtés , qu'à sa surface supérieure , à cause des frottements qu'elle y éprouve. Quelle difficulté n'y a-t-il pas à connoître exactement le rapport de ces différentes vitesses ?

La maniere de mesurer , en pareil cas , la vitesse de l'eau , imaginée par M. *Pitot* , me paroît beaucoup meilleure. Au moyen de l'instrument qu'il propose , l'opération est , comme il le dit lui-même , aussi simple que celle de plonger un bâton dans l'eau & de l'en retirer. Avec sa machine , on peut mesurer la juste quantité de la vitesse des eaux à telle profondeur qu'on veut , & cela aussi aisément qu'à leur surface. Voici la description de sa machine & la maniere d'en faire usage , telles qu'il les a données dans les *Mémoires de l'Académie* , pour l'année 1732 , pag. 366. *AB* (*Pl. IX* , *fig. 2*) , est une tringle de bois , taillée en forme de prisme triangulaire ; sur le milieu d'une des trois faces de cette tringle , on a creusé une rainure capable de loger deux tuyaux de verre blanc ; l'un de ces tuyaux *HDE* , (*fig. 3*) , est courbé à angle droit en *D* , & le bout *DE* passe par un trou fait à la tringle.

La face *CD* (*fig. 2*) , dans laquelle les tuyaux *HDE* & *MN* . (*fig. 3* & 4) , sont logés , est divisée en pieds & pouces , *FGIL*

(*fig. 5* & 6) , est une regle mobile de cuivre , refendue dans le milieu sur presque toute sa longueur de la quantité de la somme des diametres des tuyaux , en sorte qu'elle ne couvre les tuyaux qu'à ses extrémités , & un peu à son milieu. Un des côtés de cette regle est divisé en pieds & pouces pour les hauteurs des chûtes d'eau , & l'autre côté en pieds & pouces de vitesse de l'eau relative aux hauteurs , ainsi que nous l'expliquerons bientôt. Elle est retenue par de petites plaques de cuivre qui embrassent la tringle , & qui la serrent au moyen de trois vis *K, K, K* , (*fig. 6*) ; en sorte qu'on peut arrêter la regle à telle hauteur qu'on veut de la tringle.

A l'égard des mesures ou des dimensions de la machine , on pourra prendre la vitesse de l'eau à une profondeur d'autant plus grande , que la tringle & les tuyaux seront plus longs , en observant d'augmenter la grosseur ou la force de la tringle à proportion de sa longueur. On lui donnera environ un pouce & demi de largeur à chaque face sur une longueur de 6 pieds , & on la fera du bois le plus fort qu'on trouvera. Comme les plus grandes vitesses des fleuves ne vont gueres au-delà de 10 pieds par seconde , il suffit de donner à la regle mobile de cuivre 18 ou 20 pouces de longueur.

Le premier tuyau *HDE* (*fig. 3*) , étant recourbé à angle droit , & le second *MN* (*fig. 4*) , étant tout droit ; si l'on met la machine dans une eau dormante , l'eau s'élevera à la hauteur de son niveau dans les deux tuyaux. Mais dans une eau courante , elle s'élevera dans le premier tuyau à la hauteur relative à la force du courant , pendant qu'elle restera à son niveau dans le second tuyau.

Nous ajouterons encore que , pour rendre le niveau de l'eau plus apparent dans les tubes de verre , on doit passer un blanc de céruse broyé à l'huile dans la rainure.

Rien n'est plus simple que l'usage & la maniere de se servir de cette machine. Si l'on veut , par exemple , mesurer la vitesse de l'eau à sa surface , on arrêtera , par le moyen de vis , la regle de cuivre sur la première division de la tringle , & on pré-

fenetra l'ouverture du tuyau recourbé au courant; alors le niveau de l'eau du second tuyau étant sur la première division de la règle, on verra monter l'eau dans le premier jusqu'à une certaine hauteur; cette hauteur sera marquée en pouces & lignes sur le côté droit de la règle, & on aura les pieds & pouces de vitesse du courant marqués sur son côté gauche.

Si on veut avoir la vitesse du courant à un, deux, ou trois pieds de profondeur, on arrêtera simplement la règle mobile sur ces mêmes divisions de la tringle, & on opérera comme ci-dessus.

Il est aisé de diriger l'ouverture du tuyau vis-à-vis le fil de l'eau; car en tournant doucement la machine, on verra le point où l'eau s'élève le plus dans le premier tuyau. Que, si on tourne l'ouverture du côté opposé au courant, dès qu'on aura passé la perpendiculaire à sa direction, l'eau restera à la même hauteur dans les deux tuyaux.

Il arrive assez souvent que le courant des eaux dans un même endroit, varie plus ou moins, c'est-à-dire, que la vitesse est tantôt plus grande & tantôt plus petite: alors on voit l'élévation de l'eau dans le premier tuyau, tantôt plus grande, tantôt plus petite, & dans des balancements presque continuels. Il faut dans ce cas prendre le milieu entre ces balancements, ou entre la plus grande & la moindre élévation, pour avoir la vitesse moyenne.

Les vagues causées par le vent occasionnent aussi de ces balancements; c'est pourquoi il faut éviter de faire ces expériences lorsqu'il fait beaucoup de vent.

Il n'y a personne qui, avec une légère connoissance de la théorie du mouvement des eaux, ne conçoive sur-le-champ l'effet de cette machine; car, suivant les premiers principes de cette science, on doit considérer la vitesse des eaux courantes comme une vitesse acquise par leurs chûtes d'une certaine hauteur, & que si l'eau se meut de bas en haut avec une vitesse toute acquise, elle monte à précisément à la même hauteur, ou à une hauteur égale à

celle de la chute, d'où elle auroit dû tomber pour acquérir cette vitesse.

De plus, la force de l'impulsion de l'eau par sa vitesse est toujours égale au poids d'un solide d'eau, qui auroit pour base la surface choquée, & pour hauteur celle d'où l'eau auroit dû tomber pour acquérir cette vitesse. Donc l'eau doit monter dans le tuyau de notre machine par la force d'un courant précisément à la hauteur d'où elle auroit dû tomber pour former ce courant.

Pour savoir maintenant la quantité de vitesse des eaux courantes relative à leur ascension dans le tuyau recourbé de la machine, il faut se rappeler le principe fondamental de presque toute la théorie du mouvement des eaux, qui est, que les vitesses des eaux sont en raison sous-doublée de la hauteur de leur chute. . . . Mais les élévations ou ascensions de l'eau dans notre tube étant égales aux chûtes, il s'ensuit que les vitesses des courants seront en raison sous-doublée des élévations de l'eau, & que par conséquent les élévations sont en raison doublée, ou comme le carré des vitesses. . . . car, par exemple, une vitesse double fera élever l'eau dans le tube à une hauteur quatre fois plus grande; une vitesse triple la fera élever à une hauteur neuf fois plus grande, &c.

Une chute ou une élévation de l'eau étant connue ou donnée, pour avoir sa vitesse en pieds par seconde, il faut observer d'abord que de même qu'un corps en tombant parcourt un espace de 14 pieds dans la première seconde de sa chute, & que si ce même corps se meut avec la vitesse toute acquise à la fin de la première seconde de sa chute, il parcourra d'une vitesse uniforme un espace de 28 pieds par seconde: de même aussi l'eau sort par une ouverture faite au bas d'un réservoir de 14 pieds de hauteur, avec une vitesse de 28 pieds par seconde, d'où il suit que la chute ou l'élévation de l'eau étant connue, pour avoir sa vitesse en pieds par seconde, on dira, suivant le principe: comme la racine carrée de 14 est à 28, ainsi la

racine quarrée de la hauteur donnée sera à la vitesse qu'on cherche. Si au contraire la vitesse est donnée, & qu'on veuille trouver la hauteur, on dira : comme 28 est à la racine quarrée de 14, ainsi la vitesse donnée sera à la racine quarrée de la hauteur qu'on cherche; ou bien, comme le carré de 28 est à 14, ainsi le carré de la vitesse donnée sera à la hauteur qu'on cherche.

C'est par cette méthode que M. Pitot a calculé la table suivante de toutes les chûtes ou élévations de l'eau, correspondantes à toutes les vitesses en pieds par seconde de temps, de pouces en pouces depuis un pouce jusqu'à 12 pieds de vitesse; & il a dressé la règle des vitesses de sa machine par le moyen de cette table.

Table de vitesse de l'eau en pieds & pouces, par seconde de temps, avec la hauteur de leur chute.

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.		
Pieds.	Pouces.	Pouces.	Lignes.	Points.
0.....	1	0.....	0.....	0 $\frac{3}{14}$
0.....	2	0.....	0.....	0 $\frac{6}{7}$
0.....	3	0.....	0.....	2
0.....	4	0.....	0.....	3 $\frac{2}{7}$
0.....	5	0.....	0.....	5 $\frac{5}{14}$
0.....	6	0.....	0.....	6 $\frac{5}{7}$
0.....	7	0.....	0.....	10 $\frac{1}{2}$
0.....	8	0.....	1.....	1 $\frac{2}{7}$
0.....	9	0.....	1.....	5 $\frac{5}{14}$
0.....	10	0.....	1.....	9 $\frac{2}{7}$
0.....	11	0.....	2.....	2
1.....	0	0.....	2.....	7
1.....	1	0.....	3.....	0 $\frac{3}{14}$
1.....	2	0.....	3.....	6
1.....	3	0.....	4.....	0 $\frac{3}{14}$
1.....	4	0.....	4.....	6 $\frac{6}{7}$
1.....	5	0.....	5.....	1 $\frac{13}{14}$
1.....	6	0.....	5.....	9 $\frac{2}{7}$
1.....	7	0.....	6.....	5 $\frac{5}{14}$
1.....	8	0.....	7.....	1 $\frac{5}{7}$
1.....	9	0.....	7.....	10

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.		
Pieds.	Pouces.	Pouces.	Lignes.	Points.
1.....	10	0.....	8.....	7 $\frac{5}{7}$
1.....	11	0.....	9.....	5 $\frac{5}{14}$
2.....	0	0.....	10.....	3 $\frac{2}{7}$
2.....	1	0.....	11.....	1 $\frac{13}{14}$
2.....	2	1.....	0.....	0 $\frac{6}{7}$
2.....	3	1.....	1.....	0 $\frac{2}{14}$
2.....	4	1.....	2.....	0
2.....	5	1.....	3.....	0 $\frac{3}{14}$
2.....	6	1.....	4.....	0 $\frac{6}{7}$
2.....	7	1.....	5.....	1 $\frac{13}{14}$
2.....	8	1.....	6.....	3 $\frac{2}{7}$
2.....	9	1.....	7.....	5 $\frac{5}{14}$
2.....	10	1.....	8.....	7 $\frac{5}{7}$
2.....	11	1.....	9.....	10 $\frac{1}{2}$
3.....	0	1.....	11.....	1 $\frac{2}{7}$
3.....	1	2.....	0.....	5 $\frac{3}{14}$
3.....	2	2.....	1.....	9 $\frac{2}{7}$
3.....	3	2.....	3.....	1 $\frac{6}{7}$
3.....	4	2.....	4.....	6 $\frac{7}{14}$
3.....	5	2.....	6.....	0 $\frac{1}{14}$
3.....	6	2.....	7.....	6
3.....	7	2.....	9.....	0 $\frac{13}{14}$
3.....	8	2.....	10.....	6 $\frac{7}{14}$
3.....	9	3.....	0.....	1 $\frac{13}{14}$
3.....	10	3.....	1.....	9 $\frac{5}{14}$
3.....	11	3.....	3.....	5 $\frac{5}{14}$
4.....	0	3.....	5.....	1 $\frac{5}{7}$
4.....	1	3.....	6.....	10 $\frac{2}{14}$
4.....	2	3.....	8.....	5 $\frac{5}{14}$
4.....	3	3.....	10.....	5 $\frac{5}{14}$
4.....	4	4.....	0.....	3 $\frac{2}{7}$
4.....	5	4.....	2.....	3 $\frac{13}{14}$
4.....	6	4.....	4.....	0 $\frac{16}{14}$
4.....	7	4.....	6.....	0 $\frac{2}{14}$
4.....	8	4.....	8.....	0
4.....	9	4.....	10.....	0 $\frac{3}{14}$
4.....	10	5.....	0.....	0 $\frac{7}{14}$
4.....	11	5.....	2.....	1 $\frac{3}{14}$
5.....	0	5.....	4.....	3 $\frac{2}{7}$
5.....	1	5.....	6.....	5 $\frac{7}{14}$
5.....	2	5.....	8.....	7 $\frac{10}{14}$
5.....	3	5.....	10.....	10 $\frac{1}{14}$
5.....	4	6.....	1.....	1 $\frac{5}{7}$
5.....	5	6.....	3.....	5 $\frac{5}{14}$

VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.				VITESSE DE L'EAU.		HAUTEUR DES CHUTES.			
Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.	Pieds.	Pouces.	Pieds.	Pouces.	Lignes.	Points.
5.....	6	0...	6...	4...	1 $\frac{3}{7}$	9.....	2	1...	6...	0...	0 $\frac{6}{7}$
5.....	7	0...	6...	8...	1 $\frac{13}{14}$	9.....	3	1...	6...	4...	0 $\frac{3}{14}$
5.....	8	0...	6...	10...	6 $\frac{7}{7}$	9.....	4	1...	6...	8...	0
5.....	9	0...	7...	1...	0 $\frac{3}{14}$	9.....	5	1...	7...	0...	0 $\frac{3}{14}$
5.....	10	0...	7...	3...	6 $\frac{10}{14}$	9.....	6	1...	7...	4...	0 $\frac{10}{14}$
5.....	11	0...	7...	6...	0 $\frac{3}{14}$	9.....	7	1...	7...	8...	0 $\frac{10}{14}$
6.....	0	0...	7...	8...	6 $\frac{10}{14}$	9.....	8	1...	8...	0...	3 $\frac{10}{14}$
6.....	1	0...	7...	11...	1 $\frac{13}{14}$	9.....	9	1...	8...	4...	5 $\frac{10}{14}$
6.....	2	0...	8...	1...	7 $\frac{13}{14}$	9.....	10	1...	8...	8...	7 $\frac{10}{14}$
6.....	3	0...	8...	4...	5 $\frac{5}{14}$	9.....	11	1...	9...	0...	10 $\frac{10}{14}$
6.....	4	0...	8...	7...	1 $\frac{7}{7}$	10.....	0	1...	9...	5...	1 $\frac{2}{7}$
6.....	5	0...	8...	9...	10 $\frac{10}{14}$	10.....	1	1...	9...	9...	5 $\frac{7}{14}$
6.....	6	0...	9...	0...	7 $\frac{2}{7}$	10.....	2	1...	10...	1...	9 $\frac{7}{14}$
6.....	7	0...	9...	3...	5 $\frac{5}{14}$	10.....	3	1...	10...	6...	1 $\frac{3}{4}$
6.....	8	0...	9...	6...	3 $\frac{7}{7}$	10.....	4	1...	10...	10...	6 $\frac{7}{7}$
6.....	9	0...	9...	9...	1 $\frac{13}{14}$	10.....	5	1...	11...	3...	0 $\frac{3}{14}$
6.....	10	0...	10...	0...	0 $\frac{6}{7}$	10.....	6	1...	11...	6...	8
6.....	11	0...	10...	3...	0 $\frac{13}{14}$	10.....	7	2...	0...	0...	0 $\frac{3}{14}$
7.....	0	0...	10...	6...	0	10.....	8	2...	0...	4...	6 $\frac{10}{14}$
7.....	1	0...	10...	9...	0 $\frac{3}{14}$	10.....	9	2...	0...	9...	1 $\frac{3}{14}$
7.....	2	0...	11...	0...	0 $\frac{10}{14}$	10.....	10	2...	1...	1...	9 $\frac{13}{14}$
7.....	3	0...	11...	3...	1 $\frac{13}{14}$	10.....	11	2...	1...	6...	5 $\frac{5}{14}$
7.....	4	0...	11...	6...	3 $\frac{7}{7}$	11.....	0	2...	2...	2...	8
7.....	5	0...	11...	9...	5 $\frac{5}{14}$	11.....	1	2...	2...	3...	10 $\frac{10}{14}$
7.....	6	1...	0...	0...	7 $\frac{10}{14}$	11.....	2	2...	2...	8...	7 $\frac{5}{7}$
7.....	7	1...	0...	3...	10 $\frac{10}{14}$	11.....	3	2...	3...	1...	5 $\frac{5}{14}$
7.....	8	1...	0...	7...	1 $\frac{5}{7}$	11.....	4	2...	3...	6...	3 $\frac{5}{14}$
7.....	9	1...	0...	10...	5 $\frac{14}{14}$	11.....	5	2...	3...	11...	1 $\frac{13}{14}$
7.....	10	1...	1...	1...	9 $\frac{13}{14}$	11.....	6	2...	4...	4...	0 $\frac{7}{7}$
7.....	11	1...	1...	5...	1 $\frac{13}{14}$	11.....	7	2...	4...	9...	0 $\frac{3}{14}$
8.....	0	1...	1...	8...	6 $\frac{7}{7}$	11.....	8	2...	5...	2...	0
8.....	1	1...	2...	0...	0 $\frac{3}{14}$	11.....	9	2...	5...	7...	0 $\frac{3}{14}$
8.....	2	1...	2...	3...	6	11.....	10	2...	6...	0...	0 $\frac{7}{7}$
8.....	3	1...	2...	7...	0 $\frac{3}{14}$	11.....	11	2...	6...	5...	1 $\frac{13}{14}$
8.....	4	1...	2...	10...	6 $\frac{10}{14}$	12.....	0	2...	6...	10...	3 $\frac{14}{14}$
8.....	5	1...	3...	2...	1 $\frac{13}{14}$						
8.....	6	1...	3...	5...	9 $\frac{13}{14}$						
8.....	7	1...	3...	9...	5 $\frac{5}{14}$						
8.....	8	1...	4...	1...	1 $\frac{5}{7}$						
8.....	9	1...	4...	3...	10 $\frac{10}{14}$						
8.....	10	1...	4...	8...	7 $\frac{14}{14}$						
8.....	11	1...	5...	0...	5 $\frac{5}{14}$						
9.....	0	1...	5...	4...	3 $\frac{7}{7}$						
9.....	1	1...	5...	8...	1 $\frac{13}{14}$						

AQUEUSE. (*Humeur*) (*Voyez* HUMEUR AQUEUSE.)

ARACHNOÏDE. Nom que plusieurs Anatomistes ont donné à une des membranes propres du globe de l'œil. (*Voyez* ŒIL). Ils pensent que cette membrane sert d'enveloppe particulière à la seconde des humeurs de l'œil, nommée *humeur cryf-*

talline, ou *crystallin*. (Voyez CRYSTALLIN.)

ARBRE DE DIANE. Mélange d'argent, de mercure & d'esprit de nitre, qui se sont cristallisés ensemble en forme d'un petit arbre, que l'on appelle aussi *Arbre philosophique*.

L'opération par laquelle on fait l'*Arbre de Diane*, est décrite dans la *Chymie de M. Lémery*, revue & corrigée par M. Baron, p. 90. Prenez, dit M. Lémery, une once d'argent, faites-la dissoudre dans deux ou trois onces d'esprit de nitre; mettez évaporer votre dissolution au feu de sable jusqu'à consommation d'environ la moitié de l'humidité: (cette évaporation est, selon M. Baron, une peine en pure perte, puisqu'il est nécessaire de noyer ensuite la dissolution dans cinq fois son poids d'eau); versez ce qui restera dans un matras, où vous aurez mis vingt onces d'eau commune bien claire; ajoutez-y deux onces de vif-argent; posez votre matras sur un petit rondeau de paille, & le laissez en repos quarante jours: vous verrez pendant ce temps-là, qu'il se formera une manière d'arbre avec des branches, & de petites boules au bout, qui représentent des fruits.

M. Lémery, dans l'endroit cité ci-dessus, donne encore, mais d'après M. Homberg, une façon de faire un autre *Arbre de Diane*, & cela, sans mercure. Mettez dissoudre, dit-il, une once d'argent de coupelle avec trois onces d'eau-forte dans une phiole, ou dans un petit matras; placez le vaisseau sur le sable, & par un feu modéré, faites évaporer environ la moitié de l'humidité, puis y ajoutez trois onces de bon vinaigre distillé, un peu chauffé; remuez le mélange, & mettez votre matras en quelque lieu pour l'y laisser en repos pendant environ un mois; il s'y formera un arbrisseau, qui aura la figure d'un sapin, & dont le haut ira jusqu'à la superficie de la liqueur.

Ces deux opérations ne sont autre chose qu'une cristallisation, dans la première de l'argent & du mercure pénétrés par l'esprit de nitre; & dans la seconde, de l'argent

seulement, pénétré par les acides de l'eau forte & du vinaigre. Cette dernière ne conserve pas la couleur & le brillant de l'argent, mais elle est blanche & transparente comme un véritable sel.

M. Lémery exige quarante jours pour la première opération, & un mois pour la seconde; mais M. Homberg, (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, Tome X, page 172), donne un procédé, par lequel on parvient à faire l'*Arbre de Diane* en un quart d'heure. Prenez, dit-il, quatre gros d'argent fin en limaille: faites-en un amalgame à froid, avec deux gros de mercure: dissolvez cet amalgame en quatre onces d'eau forte: versez cette dissolution en trois demi-septiers, (c'est-à-dire, trois livres) d'eau commune: battez-les un peu ensemble pour les mêler, & gardez-les dans une phiole bien bouchée. Quand vous voudrez vous en servir, prenez-en une once ou environ, & mettez-la dans une petite phiole: mettez dans la même phiole, la grosseur d'un petit pois d'amalgame ordinaire, d'or ou d'argent, qui soit maniable comme du beurre, & laissez la phiole en repos deux ou trois minutes de temps; aussi-tôt après vous verrez sortir de petits filaments perpendiculaires de la petite boule d'amalgame, qui s'augmenteront à vue d'œil, jetteront des branches à côté, & se formeront en petits arbrisseaux tels qu'ils sont représentés (*Pl. III*, fig. 16). La petite boule d'amalgame se durcira, & deviendra d'un blanc terne; mais le petit arbrisseau aura une véritable couleur d'argent luisant. Toute cette végétation s'achèvera dans un quart-d'heure. La liqueur qui aura servi une fois pour cette opération, ne pourra pas servir pour une seconde, parce que la matière qui a servi à former les petits arbrisseaux qui paroissent dans la phiole, n'est pas fournie par le mercure ou l'amalgame que l'on met au fond de l'eau, mais par le mercure & l'argent dissous dans la liqueur qui surnage; car ce dissolvant, trop affoibli par la grande quantité d'eau dont on l'a chargé, n'est pas capable de retenir ce qu'il a dissous, lorsqu'il se présente quelque occasion

de le précipiter ou de le séparer: cette occasion est fournie par la petite boule d'amalgame qu'on met au fond de la phiole. On voit par-là que, dans cette opération, comme dans les précédentes, il n'y a point de véritable végétation; mais que ce n'est qu'une cristallisation simple.

M. Homberg, dans l'endroit cité, pag. 174, donne encore une nouvelle façon de s'y prendre pour faire l'*Arbre de Diane*. Prenez, dit-il, quatre onces de petits cailloux blancs & transparents qui se trouvent parmi le sable sur le bord des rivières; rougissez-les dans un creuset, & les éteignez dans l'eau froide deux ou trois fois: pilez-les fort menu, & les mêlez exactement avec douze onces de sel de tartre: fondez-les à grand feu, & laissez-les refroidir: vous aurez une masse vitrifiée, laquelle étant pilée & mise à la cave sur une table de marbre panchée, s'y dissoudra en huile par défaillance. Conservez-la bien claire dans une phiole: puis prenez de quel métal vous voudrez: dissolvez-le dans de l'eau-forte ou dans de l'eau-régale, & évaporez le dissolvant jusqu'au sec; il restera une masse grise, verte ou brune, selon le métal. Lorsque vous voudrez voir la végétation, prenez de cette masse un morceau de la grosseur d'environ un petit pois, & mettez-le dans cette liqueur. Trois ou quatre minutes après vous verrez sortir de ce morceau, une corne de la grosseur d'un petit brin de paille, laquelle s'élevera peu-à-peu, sans grossir davantage, & jettera de côté une ou deux branches, qui seront terminées, aussi-bien que le tronc, par une petite bulle d'air, comme on peut le voir, *Pl. III, fig. 17*.

Cette végétation, comme l'on voit, est différente des précédentes, qui ne sont que de simples cristallisations des métaux dissous dans la liqueur, sans que le métal que l'on jette au fond, y contribue autrement qu'en fournissant la base qui soutient les branches. Dans cette dernière, au contraire, c'est le métal même jeté dans la liqueur, qui fournit la matière des branches.

Il y a encore une autre manière de faire

l'*Arbre de Diane*, & cela, sans addition d'aucune liqueur. Le procédé en est donné par M. Homberg, dans l'endroit cité ci-dessus. Prenez, dit-il, trois ou quatre parties de mercure bien purifié par cinq ou six sublimations différentes & une partie d'or fin ou d'argent fin: faites-en un amalgame à froid; mettez-le dans un matras scellé hermétiquement, en une digestion un peu forte, pendant quinze jours. L'amalgame se durcira; & sur toute sa surface, il s'élevera des branchages en forme de petits arbrisseaux de la hauteur de quatre lignes, & même jusqu'à un pouce, selon la quantité de l'amalgame & selon les degrés du feu qu'on lui donnera. Remarquez que cette végétation n'a pas lieu lorsque l'amalgame contient trop ou trop peu de mercure; ou lorsqu'il n'y a pas assez de chaleur, ou qu'il y en a trop, quand même l'amalgame seroit bien conditionné; ou lorsqu'on ne scelle pas exactement le vaisseau, quoique l'amalgame soit bien fait, & que le degré de feu soit bien observé.

ARC. Portion quelconque d'une ligne courbe. Ce terme est le plus souvent appliqué à une portion de la circonférence d'un cercle. Toute cette circonférence est divisée en 360 parties égales, qu'on appelle *degrés*; ainsi, les *Arcs* se distinguent entr'eux par le nombre de ces parties égales ou degrés qu'ils contiennent. On dit donc un *Arc* de 10, de 15, de 30, de 45 degrés, &c. Celui qui contient justement 90 degrés, tel qu'est l'*Arc D E B*, (*Pl. XIX, fig. 3*), se nomme plus ordinairement *quart de cercle*. (*Voyez QUART DE CERCLE*); & s'il en contient 180, tel que l'*Arc A D B*, on l'appelle alors *demi-cercle*. (*Voyez DEMI-CERCLE*).

On donne aussi le nom d'*Arc* aux portions de toutes les autres courbes, quoiqu'elles ne soient pas circulaires: ainsi, l'on dit l'*Arc* d'une parabole, d'une ellipse, &c. (*Voyez PARABOLE & ELLIPSE*).

ARC CONDUCTEUR. Terme d'*Électricité*. On appelle ainsi un gros fil de métal C, (*Pl. LXXII, fig. 4*), long de

18 ou 20 pouces, courbé en *Arc*, & ayant ses deux extrémités *D* & *E*, tournées en volute, ou terminées par des boules. Cet *Arc conducteur* sert à établir la communication, ou entre la surface extérieure de la bouteille de Lévde, ou de la batterie électrique & le premier conducteur, ou entre la surface supérieure du carreau de verre doré & la chaîne par laquelle sa surface inférieure communique au premier conducteur, lorsqu'on veut exciter l'éteincelle que l'on nomme *foudroyante*.

ARC D'ÉLEVATION DU POLE. On appelle ainsi la portion du Méridien, qui renferme les degrés compris depuis le pôle jusqu'à l'horizon: plus cet *Arc* est grand, plus le pôle est élevé. Cet *Arc*, mesuré à Paris, contient quarante-huit degrés cinquante-une minutes.

ARC DE L'ÉQUATEUR. Portion de l'Équateur qu'interceptent les Méridiens de deux lieux. C'est sur cet *Arc* que l'on détermine la différence de la longitude d'un endroit à un autre.

ARC DIURNE. Nom que l'on donne à la partie de la circonférence de tout cercle parallèle à l'équateur, prise au-dessus de l'horizon. On appelle aussi *Arc diurne* celui qui mesure la durée du temps qu'emploie un astre depuis son lever jusqu'à son coucher; & l'on nomme *Arc semi-diurne* celui qui détermine le temps nécessaire à un astre pour parvenir de l'horizon au méridien, ou pour descendre du méridien à l'horizon. (*Voyez* ARC SEMIDIURNE.)

ARC-EN-CIEL OU IRIS. Bande semi-circulaire ornée des sept couleurs primitives, & placée dans les nuées. On aperçoit l'*Arc-en-ciel* lorsqu'ayant le dos tourné au soleil, on regarde une nuée qui fond en pluie, & qui est éclairée par cet astre moins élevé que de quarante-deux degrés au-dessus de l'horizon.

[*L'Arc-en-ciel*, comme l'observe M. Newton, ne paroît jamais que dans les endroits où il pleut & où le soleil luit en même temps; & l'on peut le former par art en tournant le dos au soleil & en faisant jaillir de l'eau, qui, poussée

en l'air & dispersée en gouttes, viennent tomber en forme de pluie; car le soleil donnant sur ces gouttes, fait voir un *Arc-en-ciel* à tout spectateur qui se trouve dans une juste position à l'égard de cette pluie & du soleil, sur-tout si l'on met un corps noir derrière les gouttes d'eau.

Antoine de Dominis montre dans son livre *de radiis visus & lucis*, imprimé à Venise en 1611, que l'*Arc-en-ciel* est produit dans des gouttes rondes de pluie par deux réfractions de la lumière solaire & une réflexion entre deux, & il confirme cette explication par des expériences qu'il a faites avec une phiole & des boules de verre pleines d'eau exposées au soleil. Il faut cependant reconnoître que quelques Anciens avoient avancé, antérieurement à Antoine de Dominis, que l'*Arc-en-ciel* étoit formé par la réfraction des rayons du soleil dans des gouttes d'eau. Kepler avoit eu la même pensée, comme on le voit par les lettres qu'il écrivit à Béranger en 1605, & à Harriot en 1606. Descartes, qui a suivi dans ses météores l'explication d'Antoine de Dominis, a corrigé celle de l'*Arc* extérieur; mais, comme ces deux savants hommes n'entendoient point la véritable origine des couleurs, l'explication qu'ils ont donnée de ce météore est défectueuse à quelques égards; car Antoine de Dominis a cru que l'*Arc-en-ciel* extérieur étoit formé par les rayons qui rasent les extrémités des gouttes de pluie, & qui venoient à l'œil, après deux réfractions & une réflexion.

Or on trouve, par le calcul, que ces rayons dans leur seconde réfraction doivent faire un angle beaucoup plus petit avec le rayon du soleil qui passe par l'œil que l'angle sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* intérieur; & cependant l'angle sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* extérieur est beaucoup plus grand que celui sous lequel on voit l'*Arc-en-ciel* intérieur: de plus, les rayons qui tombent fort obliquement sur une goutte d'eau, ne font point voir de couleurs sensibles dans leur seconde réfraction, comme on le verra aisément par ce que nous dirons dans la suite. A l'égard de

M. Descartes, qui a le premier expliqué l'*Arc-en-ciel* extérieur par deux réflexions & deux réfractions, il n'a pas remarqué que les rayons externes, qui font le rouge, ont leur réfraction beaucoup moindre que selon la proportion de trois à quatre, & que ceux qui font le violet l'ont beaucoup plus grande: de plus, il s'est contenté de dire qu'il venoit plus de lumière à l'œil sous les angles de quarante-un & de quarante-deux degrés, que sous les autres angles, sans prouver que cette lumière doit être colorée; & ainsi il n'a pas suffisamment démontré d'où vient qu'il paroît des couleurs sous un angle d'environ quarante-deux degrés, & qu'il n'en paroît point sous ceux qui sont au-dessous de quarante degrés, & au-dessus de quarante-quatre dans l'*Arc-en-ciel* intérieur. Ce célèbre Auteur n'a donc pas suffisamment expliqué l'*Arc-en-ciel*, quoiqu'il ait fort avancé cette explication. Newton l'a achevée par le moyen de sa doctrine des couleurs.]

On apperçoit ordinairement deux *Arcs-en-ciel*, un intérieur, dont les couleurs sont vives, & un extérieur, dont les couleurs sont plus foibles. L'ordre de ces couleurs est celui-ci; dans l'*Arc* intérieur, en allant de bas en haut, on voit d'abord le violet, ensuite l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge: dans l'*Arc* extérieur, les couleurs sont dans l'ordre renversé; de sorte qu'en allant encore de bas en haut, on voit d'abord le rouge, ensuite l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet. Pour expliquer comment cela se fait, supposons que les cercles $f t D$, (*Pl. XLV, fig. 1*), & $G d s$, (*fig. 2*), représentent deux gouttes de pluie: le trait de lumière solaire $S s$ (*fig. 1*), venant frapper obliquement la goutte de pluie en s , au-lieu de continuer sa direction vers F , sera réfracté en s'approchant de la perpendiculaire $p C$, & ira heurter la concavité de la goutte en t : la portion de cette lumière qui ne traversera pas la goutte, sera réfléchie vers e , en faisant son angle de réflexion égal à celui de son incidence; &

au-lieu de continuer sa route en droite ligne vers f , elle sera réfractée une seconde fois, en s'écartant de la perpendiculaire $p C$, parce qu'elle passe obliquement de l'eau dans l'air. Mais comme ce trait de lumière, quelque mince qu'il soit, est un faisceau de rayons plus réfrangibles les uns que les autres, le violet qui l'est le plus de tous, se rendra au point B , & le rouge qui l'est le moins, se rendra au point O : si donc l'œil de l'Observateur est placé en O , de façon que le jet de lumière qui vient le frapper, après avoir souffert une réflexion dans la goutte de pluie, & deux réfractions, savoir une en y entrant & une autre en en sortant; de façon, dis-je, que ce jet de lumière $e O$ fasse avec le rayon solaire $S s$ un angle de 42 degrés 2 minutes, on verra le rouge dans la direction $O r$: si ensuite l'œil s'élève, jusqu'en B , par exemple, de façon que le jet de lumière $e B$, qui arrive à lui, ne fasse plus avec le rayon solaire $S s$ qu'un angle de 40 degrés 17 minutes, il verra dans son élévation successivement toutes les couleurs prismatiques, & appercevra enfin le violet dans la direction $B b$: la même chose arriveroit si l'œil de l'Observateur demeurant à sa première place, savoir en O , la goutte de pluie descendoit de D en E ; & si l'on supposoit cet espace rempli d'une suite de gouttes de pluie, on verroit à-la-fois toutes les couleurs prismatiques. Que l'on imagine à présent de pareilles suites de gouttes de pluie placées dans la circonférence d'un demi-cercle dont l'œil du Spectateur occupe le centre, on aura une bande semi-circulaire ornée des sept couleurs primitives, & dont la largeur sera égale à l'espace $D E$, c'est-à-dire qu'elle sera proportionnée à la différence qu'il y a entre les rayons les plus réfrangibles, & ceux qui le sont le moins.

Pour expliquer maintenant les apparences de l'*Arc* extérieur, supposons encore que le trait de lumière solaire $S s$ (*fig. 2*), vient frapper obliquement en s la goutte de pluie représentée par le cercle $G d s$: au-lieu de continuer sa route vers a , il se réfractera, en s'approchant de la

perpendiculaire pC , & ira heurter la concavité de la goutte en d : la portion de cette lumière, qui ne traversera pas la goutte, sera réfléchiée vers e , en faisant son angle de réflexion égal à celui de son incidence: une partie de cette même portion sera encore réfléchiée une seconde fois vers g , faisant toujours son angle de réflexion égal à celui de son incidence; & ensuite au-lieu de continuer sa route en droite ligne vers h , elle se réfractera une seconde fois, en s'éloignant de la perpendiculaire pC . Ce trait de lumière étant, comme dans le cas précédent, un assemblage de rayons plus réfrangibles les uns que les autres, le rouge, qui l'est le moins de tous, se rendra au point O , & le violet, qui l'est le plus, se rendra au point B . Maintenant que l'œil de l'Observateur se place en O , de façon que le jet de lumière, qui vient le frapper, après avoir souffert deux réflexions dans la goutte de pluie, & deux réfractions, savoir une en y entrant, & l'autre en en sortant; de façon, dis-je, que ce jet de lumière gO fasse, avec le rayon solaire Ss , un angle de 50 degrés 57 minutes, on verra le rouge dans la direction Or : si ensuite l'œil s'abaisse, jusqu'en B par exemple, de façon que le jet de lumière gB qui arrive à lui, fasse avec le rayon solaire Ss un angle de 54 degrés 7 minutes, il aura vu successivement dans son abaissement toutes les couleurs prismatiques, & appercevra enfin le violet dans la direction Bb . La même chose arriveroit, si l'œil de l'Observateur demeurant à sa première place, savoir en O , la goutte de pluie montoit de G en H ; & si l'on supposoit cet espace rempli d'une suite de gouttes de pluie, l'œil verroit à-la-fois toutes les couleurs prismatiques. Si vous imaginez maintenant, comme dans le premier cas, de pareilles suites de gouttes de pluie placées dans la circonférence d'un demi-cercle, dont l'œil du spectateur occupe le centre, cela vous donnera une seconde bande semi-circulaire, ornée des sept couleurs primitives, mais dans un ordre opposé à celui de la première.

Ce que nous avons supposé jusqu'ici,

arrive effectivement. Quand une nuée fond en pluie, il s'en trouve des gouttes dans toutes les places convenables, pour que les rayons émergents fassent, avec les rayons incidents, les angles que nous avons dit être nécessaires pour les apparences de l'*Arc-en-ciel*. Rendons ceci sensible par une figure. Supposons que E, F, G & H , (*fig. 3*), représentent des gouttes de pluie, sur lesquelles vont tomber les rayons solaires SE, SF, SG & SH : ces rayons, après avoir souffert en E & en F deux réfractions & une réflexion, sont dirigés vers le même œil placé en O . L'angle SEO , formé par le rayon incident SE & le rayon émergent EO , étant de 40 degrés 17 minutes, on voit le violet en E : l'angle SFO , formé de même par le rayon incident SF & le rayon émergent FO , étant de 42 degrés 2 minutes, on voit le rouge en F : & les autres gouttes de pluie qui se trouvent placées entre E & F , renvoyant à l'œil des rayons émergents, qui forment avec les rayons incidents des angles convenables, l'œil apperceoit en même temps toutes les autres couleurs. De même les rayons SG, SH , après avoir souffert en G & en H deux réfractions & deux réflexions, sont encore dirigés vers le même œil placé en O . L'angle SGO , formé par le rayon incident SG & le rayon émergent GO , étant de 50 degrés 57 minutes, on voit le rouge en G : l'angle SHO , formé de même par le rayon incident SH & le rayon émergent HO , étant de 54 degrés 7 minutes, on voit le violet en H : & les autres gouttes de pluie, qui se trouvent placées entre G & H , renvoyant encore à l'œil des rayons émergents, qui forment avec les rayons incidents des angles convenables, l'œil apperceoit en même temps toutes les autres couleurs. On en peut dire autant de toutes les pareilles suites de gouttes de pluie placées dans les circonférences de deux demi-cercles, dont l'œil du spectateur occupe le centre; ce qui donnera les deux bandes colorées $AFBE$ & $CHDG$, dont les couleurs seront placées dans un ordre opposé; de sorte que le rouge bordera exté-

rièvement l'*Arc* intérieur, & intérieurement l'*Arc* extérieur; tandis qu'au contraire le violet bordera intérieurement l'*Arc* intérieur & extérieurement l'*Arc* extérieur.

Les couleurs de l'*Arc* extérieur sont plus foibles que celles de l'*Arc* intérieur, parce que, comme on l'a vu ci-dessus, les rayons qui forment l'*Arc* extérieur, souffrent une réflexion de plus; ce qui cause beaucoup de déchet.

Si l'on vouloit imiter les apparences de l'*Arc-en-ciel*, il seroit aisé de le faire au moyen de deux globes de verre remplis d'eau, que nous pouvons supposer représentés par les cercles *Gds* & *s t D*, (fig. 1 & 2), suspendus par leur axe avec des cordons qui passeroient sur des poulies fixées au plancher. En tirant ou lâchant les cordons, on élèveroit ou l'on baisseroit les globes selon le besoin, & de façon qu'en faisant tomber sur chacun d'eux un rayon solaire *Ss* dans une chambre obscure, on fit former, par ces rayons incidents avec les rayons émergents, des angles tels que nous les avons dits être nécessaires pour produire les apparences de l'*Arc-en-ciel*. Il faut remarquer que, dans ce cas là, les couleurs se présentent à l'œil, & se placeroient sur un carton qu'on leur opposeroit, dans un ordre tout différent de celui dont nous avons parlé ci-dessus, & qu'on observe aux *Arcs-en-ciel*; de sorte que les violets se trouvent dans l'intérieur, savoir en *B, B*, & les rouges dans l'extérieur, savoir en *O, O*; tandis qu'au contraire, dans l'*Arc-en-ciel*, le rouge borde extérieurement l'*Arc* intérieur, & intérieurement l'*Arc* extérieur, comme en *F* & en *G*, (fig. 3). Mais il faut faire attention que, voyant ces couleurs au ciel, nous les y rapportons par des directions qui se croisent aux points d'émergences *e* & *g*, (fig. 1 & 2). C'est pourquoi nous voyons les rouges en *r, r* & le violets en *b, b*.

La largeur des deux bandes colorées, qui forment les deux *Arcs-en-ciel*, est plus grande dans l'une & dans l'autre que ne la donnent les limites qui renferment les différents degrés de réfrangibilité de chacun

des rayons hétérogènes qui composent le faisceau. *Newton* a calculé quelles doivent être ces largeurs; & il a déterminé celle de l'*Arc* intérieur de 1 degré 45 minutes, celle de l'*Arc* extérieur de 3 degrés 10 minutes, & leur distance réciproque de 8 degrés 55 minutes. C'est réellement là ce qu'elles devroient être, & ce qu'elles seroient effectivement, si le soleil n'étoit qu'un point; mais son diamètre est d'un demi-degré ou à-peu-près, ce qui élargit chacune des bandes, & diminue leur distance réciproque: de sorte que, dans le fait, la largeur de l'*Arc* intérieur est de 2 degrés 15 minutes; celle de l'*Arc* extérieur de 3 degrés 40 minutes; & leur distance réciproque est seulement de 8 degrés 25 minutes.

Cette explication des apparences de l'*Arc-en-ciel*, peut servir aussi à expliquer les couleurs qu'on apperçoit autour d'un jet d'eau que le vent agite & divise en pluie, lorsqu'il est éclairé du Soleil, & qu'on le regarde ayant le dos tourné à cet astre; car on n'apperçoit pas cet effet dans toutes sortes de positions: & si l'on fait attention à celle qui est nécessaire, on verra qu'alors les angles, formés par les rayons incidents, qui vont du Soleil au jet d'eau, & par les rayons émergents, qui reviennent du jet d'eau à l'œil du Spectateur, sont assujettis aux mêmes conditions que celles qu'exigent les apparences de l'*Arc-en-ciel*.

L'explication que nous venons de donner du phénomène de l'*Arc-en-ciel*, est simple. En voici une plus composée, qui satisfera peut-être davantage le Lecteur.

[Pour concevoir l'origine de l'*Arc-en-ciel*, examinons d'abord ce qui arrive lorsqu'un rayon de lumière qui vient d'un corps éloigné, tel que le Soleil, tombe sur une goutte d'eau sphérique, comme sont celles de la pluie. Soit donc une goutte d'eau *ADKN*, (Pl. Opt. fig. 45), & les lignes *EF*, *BA*, &c. des rayons lumineux qui partent du centre du Soleil, & que nous pouvons concevoir, comme parallèles entr'eux, à cause de l'éloignement immense de cet

astre, le rayon BA étant le seul qui tombe perpendiculairement sur la surface de l'eau, & tous les autres étant obliques, il est aisé de concevoir que tous ceux-ci souffriront une réfraction & s'approcheront de la perpendiculaire; c'est-à-dire, que le rayon EF , par exemple, au lieu de continuer son chemin, suivant FG , se rompra au point F , & s'approchera de la ligne HFI , perpendiculaire à la goutte en F , pour prendre le chemin FK . Il en est de même de tous les autres rayons proches du rayon EF , lesquels se détourneront d' F vers K , où il y en aura quelques-uns qui s'échapperont dans l'air, tandis que les autres se réfléchiront sur la ligne KN pour faire des angles d'incidence & de réflexion égaux entr'eux. (Voyez RÉFLEXION).

De plus, comme le rayon KN & ceux qui le suivent, tombent obliquement sur la surface de ce globule, ils ne peuvent repasser dans l'air sans se rompre de nouveau, & s'éloigner de la perpendiculaire MNL ; de sorte qu'ils ne peuvent aller directement vers Y , & sont obligés de se détourner vers P . Il faut encore observer ici que quelques-uns des rayons, après qu'ils sont arrivés en N , ne passent point dans l'air, mais se réfléchissent de nouveau vers Q , où souffrant une réfraction, comme tous les autres, ils ne vont point en droite ligne vers Z , mais vers R , en s'éloignant de la perpendiculaire TV : mais, comme on ne doit avoir égard ici qu'aux rayons qui peuvent affecter l'œil, que nous supposons placé un peu au-dessous de la goutte, au point P , par exemple, nous laissons ceux qui se réfléchissent de N vers Q comme inutiles, à cause qu'ils ne parviennent jamais à l'œil du Spectateur. Cependant il faut observer qu'il y a d'autres rayons, comme 2, 3, qui se rompant de 3 vers 4, de-là se réfléchissant vers 5, & de 5 vers 6, puis se rompant suivant 6, 7, peuvent enfin arriver à l'œil qui est placé au-dessous de la goutte.

Ce que l'on a dit jusqu'ici est très-évident: mais, pour déterminer précisément les degrés de réfraction de chaque rayon de lumière, il faut recourir à un calcul par lequel il

paroît que les rayons qui tombent sur le quart-de-cercle AD , continuent leur chemin suivant les lignes que l'on voit tirées dans la goutte $ADKN$, où il y a trois choses extrêmement importantes à observer. En premier lieu, les deux réfractions des rayons à leur entrée & à leur sortie sont telles que la plupart des rayons qui étoient entrés parallèles sur la surface AF , sortent divergents, c'est-à-dire, s'écartent les uns des autres, & n'arrivent point jusqu'à l'œil. En second lieu, du faisceau de rayons parallèles, qui tombent sur la partie AD de la goutte, il y en a une petite partie qui, ayant été rompus par la goutte, viennent se réunir, au fond de la goutte, dans le même point, & qui, étant réfléchis de ce point, sortent de la goutte parallèles entr'eux, comme ils y étoient entrés. Comme ces rayons sont proches les uns des autres, ils peuvent agir avec force, sur l'œil en cas qu'ils puissent y entrer, & c'est pour cela qu'on les a nommés *rayons efficaces*; au-lieu que les autres s'écartent trop pour produire un effet sensible, ou du moins pour produire des couleurs aussi vives que celles de l'*Arc-en-ciel*. En troisième lieu, le rayon NP a une ombre ou obscurité sous lui; car puisqu'il ne sort aucun rayon de la surface $N4$, c'est la même chose que si cette partie étoit couverte d'un corps opaque. On peut ajouter, à ce que l'on vient de dire, que le même rayon NP a de l'ombre au-dessus de l'œil, puisque les rayons, qui sont dans cet endroit, n'ont pas plus d'effet que s'ils n'existoient point du tout.

De-là il s'ensuit que, pour trouver les rayons efficaces, il faut trouver les rayons qui ont le même point de réflexion, c'est-à-dire, qu'il faut trouver quels sont les rayons parallèles & contigus, qui, après la réfraction se rencontrent dans le même point de la circonférence de la goutte, & se réfléchissent de-là vers l'œil.

Or, supposons que NP soit le rayon efficace, & que EF soit le rayon incident qui correspond à NP , c'est-à-dire, que F soit le point où il tombe un petit

faisceau de rayons parallèles ; qui, après s'être rompus, viennent se réunir en K , pour se réfléchir de-là en N , & sortir suivant NP , & nous trouverons, par le calcul, que l'angle ONP , compris entre le rayon NP & la ligne ON , tirée du centre du Soleil, est de 41 degrés 30 minutes. On enseignera, ci-après, la méthode de le déterminer.

Mais comme outre les rayons qui viennent du centre du Soleil, à la goutte d'eau, il en part une infinité d'autres des différents points de sa surface, il nous reste à examiner plusieurs autres rayons efficaces, sur-tout ceux qui partent de la partie supérieure & de la partie inférieure de son disque.

Le diamètre apparent du Soleil étant d'environ 32 minutes, il s'ensuit que si le rayon EF passe par le centre du Soleil, un rayon efficace qui partira de la partie supérieure du Soleil, tombera plus haut que le rayon EF de 16 minutes, c'est-à-dire, fera, avec ce rayon EF , un angle d'environ 16 minutes. C'est ce que fait le rayon GH (fig. 46), qui, souffrant la même réfraction que EF , se détourne vers I & de-là vers L , jusqu'à ce que, fortant avec la même réfraction que NP , il parvienne en M pour former un angle de 41 degrés 14 minutes avec la ligne ON .

De même le rayon QR , qui part de la partie inférieure du Soleil, tombe sur le point R 16 minutes plus bas ; c'est-à-dire, fait un angle de 16 minutes en dessous avec le rayon EF ; & souffrant une réfraction, il se détourne vers S , & de-là vers T , où passant dans l'air, il parvient jusqu'à V ; de sorte que la ligne TV , & le rayon OT , forment un angle de 41 degrés 46 minutes.

A l'égard des rayons qui viennent à l'œil après deux réflexions & deux réfractions, on doit regarder comme efficaces, ceux qui, après ces deux réflexions, & ces deux réfractions, sortent de la goutte parallèles entre eux.

Supputant donc les réflexions des rayons qui viennent, comme 2, 3, (fig. 45),

du centre du Soleil, & qui pénétrant dans la partie inférieure de la goutte, souffrent, ainsi que nous l'avons supposé, deux réflexions & deux réfractions, & entrant dans l'œil par des lignes pareilles à celle qui est marquée par 6, 7, (fig. 47), nous trouvons que les rayons que l'on peut regarder comme efficaces, par exemple, 6, 7, forment, avec la ligne 8, 6, tirée du centre du Soleil, un angle 8, 6, 7, d'environ 52 degrés : d'où il s'en suit que le rayon efficace qui part de la partie la plus élevée du Soleil, fait avec la même ligne 8, 6, un angle moindre de 16 minutes ; & celui qui vient de la partie inférieure, un angle plus grand de 16 minutes.

Imaginons donc que $ABCDEF$, soit la route du rayon efficace depuis la partie la plus élevée du Soleil jusqu'à l'œil F , l'angle 8, 6 F , sera d'environ 51 degrés & 44 minutes ; de même, si $GHIKLM$, est la route d'un rayon efficace qui part de la partie inférieure du Soleil & aboutit à l'œil, l'angle 8, 6 M , approche de 52 degrés 16 minutes.

Comme il y a plusieurs rayons efficaces outre ceux qui partent du centre du Soleil, ce que nous avons dit de l'ombre souffre quelque exception ; car des trois rayons qui sont tracés (fig. 45 & 46), il n'y a que les deux extrêmes qui aient de l'ombre à leur côté extérieur.

A l'égard de la quantité de lumière ; c'est-à-dire, du faisceau de rayons qui se réunissent dans un certain point, par exemple, dans le point de réflexion des rayons efficaces, on peut le regarder comme un corps lumineux terminé par l'ombre. Au reste, il faut remarquer que jusqu'ici, nous avons supposé que tous les rayons de lumière se rompoient également ; ce qui nous a fait trouver les angles de 41 degrés 30 minutes & de 52 degrés. Mais les différents rayons qui parviennent ainsi jusqu'à l'œil, sont de diverses couleurs ; c'est-à-dire, propres à exciter en nous l'idée de différentes couleurs, & par conséquent, ces rayons sont différemment rompus de l'eau dans l'air, quoiqu'ils tombent de la même manière sur une surface réfran-

gible; car on fait que les rayons rouges, par exemple, souffrent moins de réfraction que les rayons jaunes; ceux-ci moins que les bleus; les bleus moins que les violets, & ainsi des autres. (*Voyez COULEURS*).

Il suit de ce qu'on vient de dire, que les rayons différens ou hétérogènes, se séparent les uns des autres, & prennent différentes routes, & que ceux qui sont homogènes, se réunissent & aboutissent au même endroit. Les angles de 41 degrés 30 minutes, & de 52 degrés, ne sont que pour les rayons d'une moyenne réfrangibilité; c'est-à-dire, qui, en se rompant, s'approchent de la perpendiculaire plus que les rayons rouges, mais moins que les rayons violets; & de-là vient que le point lumineux de la goutte où se fait la réfraction, paroît bordé de différentes couleurs; c'est-à-dire, que le rouge, le verd & le bleu, naissent des différens rayons rouges, verds & bleus du Soleil, que les différentes gouttes transmettent à l'œil, comme il arrive lorsqu'on regarde des objets éclairés à travers un prisme. (*Voyez PRISME*).

Telles sont les couleurs qu'un seul globe de pluie doit représenter à l'œil: d'où il s'en suit qu'un grand nombre de ces petits globules venant à se répandre dans l'air, y fera appercevoir différentes couleurs, pourvu qu'ils soient tellement disposés, que les rayons efficaces puissent affecter l'œil; car ces rayons ainsi disposés, formeront un *Arc-en-ciel*.

Pour déterminer maintenant quelle doit être cette disposition, supposons une ligne droite tirée du centre du Soleil à l'œil du Spectateur, telle que *V X*, (*fig. 46*), que nous appellerons *ligne d'aspect*: comme elle part d'un point extrêmement éloigné, on peut la supposer parallèle aux autres lignes tirées du même point: or on fait qu'une ligne droite, qui coupe deux parallèles, forme des angles alternes égaux.

Imaginons donc un nombre indéfini de lignes tirées de l'œil du Spectateur à l'endroit opposé au Soleil, où sont des gouttes de pluie, lesquelles forment différens angles avec la ligne d'aspect, égaux aux

angles de réfraction des différens rayons réfrangibles; par exemple, des angles de 41 degrés 46 minutes, & de 41 degrés 30 minutes, & de 41 degrés 40 minutes; ces lignes tombant sur des gouttes de pluie éclairées du Soleil, formeront des angles de même grandeur avec les rayons tirés du centre du Soleil aux mêmes gouttes; de sorte que les lignes ainsi tirées de l'œil, représenteront les rayons qui occasionnent la sensation de différentes couleurs.

Celle par exemple, qui forme un angle de 41 degrés 46 minutes, représentera les rayons les moins réfrangibles ou rouges des différentes gouttes; & celle de 41 degrés 40 minutes, les rayons violets qui sont les plus réfrangibles: on trouvera les couleurs intermédiaires, & leur réfrangibilité dans l'espace intermédiaire.

On fait que l'œil étant placé au sommet d'un cône, voit les objets sur sa surface comme s'ils étoient dans un cercle, au moins lorsque ces objets sont assez éloignés de lui; car quand différens objets sont à une distance assez considérable de l'œil, ils paroissent être à la même distance. Nous en avons donné la raison dans l'article *Optique*, d'où il s'en suit qu'un grand nombre d'objets ainsi disposés, paroîtront rangés dans un cercle sur la surface du cône. Or l'œil de notre Spectateur est ici au sommet commun de plusieurs cônes formés par les différentes especes de rayons efficaces & la ligne d'aspect. Sur la surface de celui dont l'angle au sommet est le plus grand, & qui contient tous les autres, sont ces gouttes ou parties de gouttes qui paroissent rouges; les gouttes de couleur pourpre sont sur la superficie du cône qui forme le plus petit angle à son sommet, & le bleu, le verd, &c. sont dans les cônes intermédiaires. Il s'en suit donc que les différentes especes de gouttes doivent paroître comme si elles étoient disposées dans autant de bandes ou arcs colorés comme on le voit dans l'*Arc-en-ciel*.

M. *Newton* explique cela d'une manière plus scientifique, & donne aux angles des valeurs un peu différentes. Supposons,

sons, dit-il, que O (*fig. 48*), soit l'œil du Spectateur, & OP une ligne parallèle aux rayons du soleil; & soient POE , POF des angles de quarante degrés dix-sept minutes, de quarante-deux degrés deux minutes, que l'on suppose tourner autour de leur côté commun OP , ils décriront par les extrémités E , F , de leurs autres côtés OE & OF , les bords de l'*Arc-en-ciel*.

Car si E , F , sont des gouttes placées en quelque endroit que ce soit des surfaces coniques décrites par OE & OF , & qu'elles soient éclairées par les rayons du Soleil SE , SF ; comme l'angle SEO est égal à l'angle POE , qui est de 40 degrés 17 minutes, ce sera le plus grand angle qui puisse être fait par la ligne SE , & par les rayons les plus réfrangibles, qui sont rompus vers l'œil après une seule réflexion; & par conséquent, toutes les gouttes qui se trouvent sur la ligne OE , enverront à l'œil, dans la plus grande abondance possible, les rayons les plus réfrangibles, & par ce moyen, feront sentir le violet le plus foncé, vers la région où elles sont placées.

De même, l'angle SFO , étant égal à l'angle POF , qui est de 42 degrés 2 minutes, fera le plus grand angle selon lequel les rayons les moins réfrangibles puissent sortir des gouttes après une seule réflexion; & par conséquent ces rayons seront envoyés à l'œil dans la plus grande quantité possible, par les gouttes qui se trouvent sur la ligne OF , & produiront la sensation du rouge le plus foncé en cet endroit.

Par la même raison, les rayons qui ont des degrés intermédiaires de réfrangibilité, viendront dans la plus grande abondance possible, des gouttes placées entre E & F , & feront sentir les couleurs intermédiaires dans l'ordre qu'exigent leurs degrés de réfrangibilité, c'est-à-dire, en avançant de E en F , ou de la partie intérieure de l'*Arc* à l'extérieure dans cet ordre, le violet, l'indigo, le bleu, le verd, le jaune, l'orangé & le rouge: mais le violet étant mêlé avec la lumière blanche des nuées,

Tome I.

ce mélange le fera paroître foible & tirant sur le pourpre.

Comme les lignes OE , OF , peuvent être situées indifféremment dans tout autre endroit des surfaces coniques dont nous avons parlé ci-dessus, ce que l'on a dit des gouttes & des couleurs placées dans ces lignes, doit s'entendre des gouttes & des couleurs distribuées en tout autre endroit de ces surfaces; par conséquent le violet sera répandu dans tout le cercle décrit par l'extrémité E , du rayon OE , autour de OP ; le rouge, dans tout le cercle décrit par F , & les autres couleurs dans les cercles décrits par les points qui sont entre E & F . Voilà quelle est la manière dont se forme l'*Arc-en-ciel* intérieur.

Arc-en-ciel extérieur. Quand un second *Arc-en-ciel*, qui entoure ordinairement le premier, en assignant les gouttes qui doivent paroître colorées, nous excluons celles qui partant de l'œil, font des angles un peu au-dessous de 42 degrés 2 min. mais non pas celles qui en font de plus grands.

Car si l'on tire de l'œil du Spectateur une infinité de pareilles lignes, dont quelques-unes fassent des angles de 50 degrés 57 minutes, avec la ligne d'aspect, par exemple, OG ; d'autres des angles de 54 degrés 7 minutes, par exemple, OH ; il faut de toute nécessité que les gouttes sur lesquelles tomberont ces lignes, fassent voir des couleurs, sur-tout celles qui forment l'angle de 50 degrés 57 minutes.

Par exemple, la goutte G paroîtra rouge, la ligne GO étant la même qu'un rayon efficace, qui, après deux réflexions & deux réfractions, donne le rouge; de même, les gouttes sur lesquelles tombent les lignes qui font, avec OP , des angles de 54 degrés 7 minutes; par exemple, la goutte H , paroîtra couleur de pourpre; la ligne OH étant la même qu'un rayon efficace, qui, après deux réflexions & deux réfractions, donne la couleur pourpre.

Or, s'il y a un nombre suffisant de ces gouttes, & que la lumière du Soleil soit

R

assez forte pour n'être point trop affoiblie par deux réflexions & réfractions consécutives, il est évident que ces gouttes doivent former un second *Arc*, semblable au premier. Dans les rayons les moins réfrangibles, le moindre angle sous lequel une goutte peut envoyer des rayons efficaces, après deux réflexions, a été trouvé par le calcul de 50 degrés 57 minutes, & dans les plus réfrangibles, de 54 degrés 7 minutes.

Supposons l'œil placé au point *O*, comme ci-devant, & que *POG*, *POH*, soient des angles de 50 degrés 57 minutes, & de 54 degrés 7 minutes: si ces angles tournent autour de leur côté commun *OP*, avec leurs autres côtés *OG*, *OH*, ils décriront les bords de l'*Arc-en-ciel CHDG*, qu'il faut imaginer, non pas dans le même plan que la ligne *OP*, ainsi que la figure le représente; mais dans un plan perpendiculaire à cette ligne.

Car si *GO*, sont des gouttes placées en quelques endroits que ce soit des surfaces coniques décrites par *OG*, *OH*, & qu'elles soient éclairées par les rayons du Soleil; comme l'angle *SGO*, est égal à l'angle *POG*, de 50 degrés 57 minutes, ce sera le plus petit angle qui puisse être fait par les rayons les moins réfrangibles, après deux réflexions; & par conséquent toutes les gouttes qui se trouvent sur la ligne *OG*, enverront à l'œil dans la plus grande abondance possible, les rayons les moins réfrangibles, & feront sentir par ce moyen, le rouge le plus foncé, vers la région où elles sont placées.

De même l'angle *SHO*, étant égal à l'angle *POH*, qui est de 54 degrés 7 minutes, sera le plus petit angle sous lequel les rayons les plus réfrangibles puissent sortir des gouttes après deux réflexions; & par conséquent, ces rayons seront envoyés à l'œil dans la plus grande quantité qu'il soit possible par les gouttes qui sont placées dans la ligne *OH*, & produiront la sensation du violet le plus foncé dans cet endroit.

Par la même raison, les rayons qui ont des degrés intermédiaires de réfrangibilité,

viendront dans la plus grande abondance possible, des gouttes entre *G* & *H*, & feront sentir les couleurs intermédiaires dans l'ordre qu'exigent leurs degrés de réfrangibilité, c'est-à-dire, en avançant de *G* en *H*, ou de la partie intérieure de l'*Arc* à l'extérieure, dans cet ordre, le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo & le violet.

Et comme les lignes *OG*, *OH*, peuvent être situées indifféremment en quelque endroit que ce soit, des surfaces coniques, ce qui vient d'être dit des gouttes & des couleurs qui sont sur ces lignes, doit être appliqué aux gouttes & aux couleurs qui sont en tout autre endroit de ces surfaces.

C'est ainsi que seront formés deux *Arcs* colorés; l'un intérieur, & composé de couleurs plus vives, par une seule réflexion; & l'autre extérieur, & composé de couleurs plus foibles, par deux réflexions.

Les couleurs de ces deux *Arcs* seront dans un ordre opposé, l'un à l'égard de l'autre; le premier ayant le rouge en dedans, & le pourpre en-dehors; & le second, le pourpre en-dehors, & le rouge en-dedans; & ainsi du reste.

Arc-en-ciel artificiel. Cette explication de l'*Arc-en-ciel* est confirmée par une expérience facile: elle consiste à suspendre une boule de verre pleine d'eau en quelque endroit où elle soit exposée au Soleil, & d'y jeter les yeux, en se plaçant de telle manière, que les rayons qui viennent de la boule à l'œil, puissent faire avec les rayons du soleil un angle de 42 ou 50 degrés; car si l'angle est d'environ 42 ou 43 degrés, le spectateur (supposé en *O*) verra un rouge fort vif sur le côté de la boule opposé au soleil, comme en *F*; & si cet angle devient plus petit, comme il arrivera en faisant descendre la boule jusqu'en *E*, d'autres couleurs paroîtront successivement sur le même côté de la boule, savoir, le jaune, le verd & le bleu.

Mais si l'on fait l'angle d'environ 50 degrés, en haussant la boule jusqu'en *G*, il paroitra du rouge sur le côté de la boule.

qui est vers le soleil, quoiqu'un peu foible ; & si l'on fait l'angle encore plus grand, en haussant la boule jusqu'en *H*, le rouge se changera successivement en d'autres couleurs, en jaune, verd & bleu. On observe la même chose lorsque, sans faire changer de place à la boule, on hausse ou on baisse l'œil, pour donner à l'angle une grandeur convenable.

On produit encore, comme nous l'avons dit, un *Arc-en-ciel artificiel*, en se tournant le dos au soleil, & en jettant en haut de l'eau dont on aura rempli sa bouche ; car on verra dans cette eau les couleurs de l'*Arc-en-ciel*, pourvu que les gouttes soient poussées assez haut pour que les rayons tirés de ces gouttes à l'œil du spectateur fassent des angles de plus de 41 degrés, avec le rayon *OP*.

Dimension de l'Arc-en-ciel. Descartes a le premier déterminé son diamètre par une méthode indirecte, avançant que sa grandeur dépend du degré de réfraction du fluide, & que le sinus d'incidence est à celui de réfraction dans l'eau, comme 250 à 187. Voyez RÉFRACTION.

M. Halley a depuis donné dans les *Transactions Philosophiques*, une méthode simple & directe de déterminer le diamètre de l'*Arc-en-ciel*, en supposant donné le degré de réfraction du fluide, ou réciproquement de déterminer la réfraction du fluide par la connoissance que l'on a du diamètre de l'*Arc-en-ciel*. Voici en quoi consiste sa méthode. 1.° Le rapport de la réfraction, c'est-à-dire, des sinus d'incidence & de réfraction, étant connu, il cherche les angles d'incidence & de réfraction d'un rayon, qu'on suppose devenir efficace après un nombre déterminé de réflexions ; c'est-à-dire, il cherche les angles d'incidence & de réfraction d'un faisceau de rayons infiniment proches, qui tombant parallèles sur la goutte, sortent parallèles après avoir souffert au-dedans de la goutte un certain nombre de réflexions déterminé. Voici la règle qu'il donne pour cela. Soit une ligne donnée *AC*, (*Pl. d'Opt. fig. 49*) ; on la divisera en *D*, en sorte que *DC* soit à *AC* en raison du sinus de

réfraction au sinus d'incidence ; ensuite on la divisera de nouveau en *E*, en sorte que *AC* soit à *AE* comme le nombre donné de réflexions augmenté de l'unité est à cette même unité ; on décrira après cela sur le diamètre *AE* le demi-cercle *ABE* ; puis du centre *C*, & du rayon *CD*, on tracera un arc *DB* qui coupe le demi-cercle au point *B* ; on mènera les lignes *AB*, *CB* ; *ABC* ou son complément à deux droits fera l'angle d'incidence, & *CAB* l'angle de réfraction qu'on demande.

2.° Le rapport de la réfraction & l'angle d'incidence étant donné, on trouvera ainsi l'angle qu'un rayon de lumière qui sort d'une boule après un nombre donné de réflexions, fait avec la ligne d'aspect, & par conséquent la hauteur & la largeur de l'*Arc-en-ciel*. L'angle d'incidence & le rapport de réfraction étant donnés, l'angle de réfraction l'est aussi. Or, si on multiplie ce dernier par le double du nombre des réflexions augmenté de 2, & qu'on retranche du produit le double de l'angle d'incidence, l'angle restant sera celui que l'on cherche.

Supposons avec *M. Newton* que le rapport de la réfraction soit comme 108 à 81 pour les rayons rouges, comme 109 à 81 pour les bleus, &c. Le problème précédent donnera les angles sous lesquels on voit les couleurs.

		Le spectateur ayant le dos tourné au soleil, parce que les rayons qui viennent à l'œil du spectateur, après une ou deux réflexions, sont du même côté de la goutte que les rayons incidents.
I. Arc-en-ciel	{ rouge 42 ^d 11' violet 40 ^d 16'	
II. Arc-en-ciel	{ rouge 50 ^d 58' violet 54 ^d 9'	

Si l'on demande l'angle formé par un rayon après trois ou quatre réflexions, & par conséquent la hauteur à laquelle on devrait appercevoir le troisième & le quatrième *Arc-en-ciel*, qui sont très-rarement & très-peu sensibles, à cause de la dimi-

nution que souffrent les rayons par tant de réflexions réitérées, on aura

III. Arc-en-ciel {rouge 41^d 37'
violet 37^d 9'

IV. Arc-en-ciel {rouge 43^a 53'
violet 49^d 34'

Le spectateur ayant le visage tourné vers le soleil, parce que les rayons qui viennent à l'œil du spectateur, après trois ou quatre réflexions, sortent de la goutte d'un côté opposé à celui par où ils y sont entrés, & conséquemment sont par rapport au soleil d'un autre côté de la goutte que les rayons incidents.

Il est aisé sur ce principe de trouver la largeur de l'*Arc-en-ciel*; car le plus grand demi-diamètre du premier *Arc-en-ciel*, c'est-à-dire, de sa partie extérieure, étant de 42 degrés 11 minutes, & le moindre, savoir, de la partie intérieure, de 40 degrés 16 minutes, la largeur de la bande, mesurée du rouge au violet, sera de 1 degré 55 minutes; & le plus grand diamètre du second *Arc* étant de 54 degrés 9 minutes, & le moindre de 50 degrés 58 minutes, la largeur de la bande sera de 3 degrés 11 minutes, & la distance entre les deux *Arcs-en-ciel* de 8 degrés 47 minutes.

On regarde dans ces mesures le Soleil comme un point; c'est pourquoi, comme son diamètre est d'environ 30 minutes, & qu'on a pris jusqu'ici les rayons qui passent par le centre du Soleil, on doit ajouter ces 30', à la largeur de chaque bande ou *Arc* du rouge au violet; savoir, 15 minutes en-dessous au violet à l'*Arc* intérieur, & 15 minutes en-dessus au rouge dans le même *Arc*; & pour l'*Arc-en-ciel* extérieur, 15 minutes en-dessus au violet, & 15 minutes en-dessous au rouge; & il faudra retrancher 30 minutes de la distance qui est entre les deux *Arcs*.

La largeur de l'*Arc-en-ciel* intérieur sera donc de 2 degrés 25 minutes, & celle du second de 3 degrés 41 minutes, & leur distance de 8 degrés 17 minutes. Ce sont là les dimensions des *Arcs-en-ciel*, & elles sont conformes à très-peu-près à celles

qu'on trouve en mesurant un *Arc-en-ciel* avec des instruments.

Phénomènes particuliers de l'Arc-en-ciel.

Il est aisé de déduire de cette théorie tous les phénomènes particuliers de l'*Arc-en-ciel*: 1.^o par exemple, pourquoi l'*Arc-en-ciel* est toujours de même largeur: c'est parce que les degrés de réfrangibilité des rayons rouges & violets, qui forment ses couleurs extrêmes, sont toujours les mêmes.

2.^o Pourquoi on voit quelquefois les jambes de l'*Arc-en-ciel* contiguës à la surface de la terre, & pourquoi d'autres fois ces jambes ne viennent pas jusqu'à terre: c'est parce qu'on ne voit l'*Arc-en-ciel* que dans les endroits où il pleut: or, si la pluie est assez étendue pour occuper un espace plus grand que la portion visible du cercle qui décrit le point *E*, on verra un *Arc-en-ciel* qui ira jusqu'à terre, sinon on ne verra d'*Arc-en-ciel* que dans la partie du cercle occupée par la pluie.

3.^o Pourquoi l'*Arc-en-ciel* change de situation à mesure que l'œil en change, & pourquoi, pour parler comme le vulgaire, il fuit ceux qui le suivent, & suit ceux qui le fuient: c'est que les gouttes colorées sont disposées sous un certain angle autour de la ligne d'aspect, qui varie à mesure qu'on change de place. De-là vient aussi que chaque spectateur voit un *Arc-en-ciel* différent.

Au reste, ce changement de l'*Arc-en-ciel* pour chaque spectateur, n'est vrai que rigoureusement parlant; car les rayons du Soleil étant censés parallèles, deux spectateurs voisins l'un de l'autre ont assez sensiblement le même *Arc-en-ciel*.

4.^o D'où vient que l'*Arc-en-ciel* forme une portion de cercle tantôt plus grande & tantôt plus petite: c'est que sa grandeur dépend du plus ou moins d'étendue de la partie de la superficie conique qui est au-dessus de la surface de la terre dans le temps qu'il paroît; & cette portion est plus grande ou plus petite, suivant que la ligne d'aspect est plus inclinée ou oblique à la surface de la terre; cette obliquité augmentant à proportion que le Soleil est plus élevé, ce qui fait que l'*Arc-en-ciel* dimi-

vue à proportion que le Soleil s'élève.

5.° Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît jamais lorsque le Soleil est élevé d'une certaine hauteur : c'est que la surface conique sur laquelle il doit paroître, est cachée sous terre lorsque le Soleil est élevé de plus de 42 degrés ; car alors la ligne *OP*, parallèle aux rayons du Soleil, fait avec l'horizon en-dessous un angle de plus de 42 degrés ; par conséquent la ligne *OE*, qui doit faire un angle de 42 degrés avec *OP*, est au-dessous de l'horizon, de sorte que le rayon *EO* rencontre la surface de la terre, & ne sauroit arriver à l'œil ; on voit aussi que si le Soleil est plus élevé que 42 degrés, mais moins que 54, on verra l'*Arc-en-ciel* extérieur, sans l'*Arc-en-ciel* intérieur.

6.° Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît jamais plus grand qu'un demi-cercle : le Soleil n'est jamais visible au-dessous de l'horizon, & le centre de l'*Arc-en-ciel* est toujours dans la ligne d'aspect ; or, dans le cas où le Soleil est à l'horizon, cette ligne rase la terre ; donc elle ne s'élève jamais au-dessus de la surface de la terre.

Mais, si le spectateur est placé sur une éminence considérable, & que le Soleil soit dans ou sous l'horizon, alors la ligne d'aspect, dans laquelle est le centre de l'*Arc-en-ciel*, sera considérablement élevée au-dessus de l'horizon, & l'*Arc-en-ciel* fera pour lors plus d'un demi-cercle ; & même, si le lieu est extrêmement élevé & que la pluie soit proche du spectateur, il peut arriver que l'*Arc-en-ciel* forme un cercle entier.

7.° Comment l'*Arc-en-ciel* peut paroître interrompu & tronqué à sa partie supérieure : rien n'est plus simple à expliquer : il ne faut pour cela qu'un nuage qui intercepte les rayons, & les empêche de venir de la partie supérieure de l'*Arc* à l'œil du spectateur ; car, dans ce cas, n'y ayant que la partie inférieure qui soit vue, l'*Arc-en-ciel* paroitra tronqué à sa partie supérieure.

Il peut encore arriver qu'on ne voie que les deux jambes de l'*Arc-en-ciel*, parce qu'il ne pleut point à l'endroit où

devroit paroître la partie supérieure de l'*Arc-en-ciel*.

8.° Par quelle raison l'*Arc-en-ciel* peut paroître quelquefois renversé : si le Soleil étant élevé de 41 degrés 46 minutes, ses rayons tombent sur la surface de quelque lac spacieux dans le milieu duquel le spectateur soit placé, & qu'en même temps il pleuve ; les rayons venant à se réfléchir dans les gouttes de pluie, produiront le même effet que si le Soleil étoit sous l'horizon, & que les rayons vinssent de bas en haut : ainsi, la surface du cone sur laquelle les gouttes colorées doivent être placées, sera tout-à-fait au-dessus de la surface de la terre. Or, dans ce cas, si la partie supérieure est couverte par des nuages, & qu'il n'y ait que sa partie inférieure sur laquelle les gouttes de pluie tombent, l'*Arc* sera renversé.

9.° Pourquoi l'*Arc-en-ciel* ne paroît pas toujours exactement rond, & qu'il est quelquefois incliné : c'est que la rondeur exacte de l'*Arc-en-ciel* dépend de son éloignement qui nous empêche d'en juger ; or, si la pluie qui le forme est près de nous, on appercevra ses irrégularités, & si le vent chasse la pluie, en sorte que sa partie supérieure soit plus sensiblement éloignée de l'œil que l'inférieure, l'*Arc* paroitra incliné ; en ce cas l'*Arc-en-ciel* pourra paroître ovale, comme le paroît un cercle incliné vu d'assez loin.

10.° Pourquoi les jambes de l'*Arc-en-ciel* paroissent quelquefois inégalement éloignées : si la pluie se termine du côté du spectateur dans un plan tellement incliné à la ligne d'aspect, que le plan de la pluie forme avec cette ligne un angle aigu du côté du spectateur, & un angle obtus de l'autre côté ; la surface du cone sur laquelle sont placées les gouttes qui doivent faire paroître l'*Arc-en-ciel*, sera tellement disposée que la partie de cet *Arc* qui sera du côté gauche, paroitra plus proche de l'œil que celle du côté droit.

C'est un phénomène fort rare de voir en même-temps trois *Arcs-en-ciel* ; les rayons colorés du troisième sont toujours fort faibles à cause de leurs triples réflexions : aussi

ne peut-on jamais voir un troisième *Arc-en-ciel*, à moins que l'air ne soit entièrement noir par-devant & fort clair par-derrière.

M. *Halley* a vu, en 1698, à Chester trois *Arcs-en-ciel* en même-temps, dont deux étoient les mêmes que l'*Arc-en-ciel* intérieur & l'extérieur qui paroissent ordinairement; le troisième étoit presque aussi vif que le second, & ses couleurs étoient arrangées comme celles du premier *Arc-en-ciel*; ses deux jambes reposoient à terre au même endroit où reposoient celles du premier *Arc-en-ciel*, & il coupoit en-haut le second *Arc-en-ciel*, divisant à-peu-près cet *Arc* en trois parties égales. D'abord on ne voyoit pas la partie de cet *Arc* qui étoit à gauche; mais elle parut ensuite fort éclatante: les points où cet *Arc* coupoit l'*Arc* extérieur parurent ensuite se rapprocher, & bientôt la partie supérieure du troisième *Arc-en-ciel* se confondit avec l'*Arc-en-ciel* extérieur. Alors l'*Arc-en-ciel* extérieur perdit sa couleur en cet endroit, comme cela arrive lorsque les couleurs se confondent & tombent les unes sur les autres. Mais aux endroits où les deux couleurs rouges tomberent l'une sur l'autre en se coupant, la couleur rouge parut avec plus d'éclat que celle du premier *Arc-en-ciel*. M. *Senguerd* a vu, en 1685, un phénomène semblable, dont il fait mention dans sa *Physique*. M. *Halley*, faisant attention à la manière dont le Soleil luisoit & à la position du terrain qui recevoit ses rayons, croit que ce troisième *Arc-en-ciel* étoit causé par la réflexion des rayons du Soleil qui tomboient sur la rivière *Dée* qui passe à Chester.

M. *Celsius* a observé en Dalécarlie Province de Suede, très-coupée de lacs & de rivières, un phénomène à-peu-près semblable, le 8 Août 1743, vers les 6 à 7 heures du soir, le Soleil étant à 11 degrés 30 minutes de hauteur; & le premier qui en ait observé de pareils, a été M. *Etienne*, Chanoine de Chartres, le 10 Août 1665. V. le *Journal des Sav. & les Trans. Phil.* de 1666, & l'*Hist. de l'Ac. des Sc.* en 1743.

Vitellion dit avoir vu à Padoue quatre

Arcs-en-ciel en même-temps; ce qui peut fort bien arriver, quoique *Vicomercatus* soutienne le contraire.

M. *Langwith* a vu en Angleterre un *Arc-en-ciel* solaire avec ses couleurs ordinaires; & sous ce premier *Arc-en-ciel* on en voyoit un autre, dans lequel il y avoit tant de verd, qu'on ne pouvoit distinguer ni le jaune, ni le bleu. Dans un autre temps, il parut encore un *Arc-en-ciel* avec ses couleurs ordinaires, au-dessous duquel on remarquoit un *Arc* bleu, d'un jaune clair en haut, & d'un verd foncé en bas. On voyoit de temps-en-temps au-dessous deux *Arcs* de pourpre rouge & deux de pourpre verd, le plus bas de tous ces *Arcs* étoit de couleur de pourpre, mais fort foible, & il paroissoit & disparoissoit à diverses reprises. M. *Muffchenbroëck* explique ces différentes apparences par les observations de M. *Newton* sur la lumière. V. l'*Essai de Phys.* de cet Auteur, art. 1611.

Nous ne nous arrêterons pas ici à rapporter les sentiments ridicules des anciens Philosophes sur l'*Arc-en-ciel*. *Pline* & *Plutarque* rapportent que les Prêtres dans leurs offrandes se servoient par préférence du bois sur lequel l'*Arc-en-ciel* avoit reposé, & qui en avoit été mouillé, parce qu'ils s'imaginoient, on ne fait pourquoi, que ce bois rendoit une odeur bien plus agréable que les autres. Voyez l'*Essai de Phys.* de *Muffch.* d'où nous avons tiré une partie de cet article. Voyez aussi le *Traité des Météores* de *Descartes*, l'*Optique* de *Newton*, les *Lectiones Opticae* de M. *Barrow*, & le quatrième volume des *Œuvres* de M. *Bernoulli*, imprimées à Geneve 1743. On trouve, dans ces différents ouvrages & dans plusieurs autres, la théorie de l'*Arc-en-ciel*.

Finissons cet article par une réflexion philosophique. On ne fait pas pourquoi une pierre tombe, & on fait la cause des couleurs de l'*Arc-en-ciel*, quoique ce dernier phénomène soit beaucoup plus surprenant que le premier pour la multitude. Il semble que l'étude de la nature soit

propre à nous énerveiller d'une part, & à nous humilier de l'autre.]

ARC-EN-CIEL LUNAIRE. Bande semi-circulaire, ornée des couleurs primitives, & que l'on apperçoit quelquefois dans les nuées pendant la nuit, lorsque la Lune est sur l'horizon. Il faut, pour appercevoir cet *Arc-en-ciel*, avoir le dos tourné à la Lune, & regarder les nuées qui sont éclairées par cet Astre.

[La Lune forme quelquefois un *Arc-en-ciel*, par la réfraction que souffrent ses rayons dans les gouttes de pluie qui tombent la nuit. *Aristote* dit qu'on ne l'avoit point remarqué avant lui, & qu'on ne l'apperçoit qu'à la pleine-Lune. Sa lumière dans d'autres temps est trop foible pour frapper la vue après deux réfractions & une réflexion.

Ce Philosophe nous apprend qu'on vit paroître de son temps un *Arc-en-ciel* lunaire dont les couleurs étoient blanches. *Gemma Frisius* dit aussi qu'il en a vu un coloré; ce qui est encore confirmé par *M. Verdries*, & par *Dan. Sennert* qui en a observé un semblable en 1599. *Snellius* dit en avoir vu deux en deux ans de temps; & *R. Plot* en a remarqué un en 1675: en 1771, il en parut un dans la Province de Darbyshire en Angleterre.

L'*Arc-en-ciel* lunaire a toutes les mêmes couleurs que le solaire, excepté qu'elles sont presque toujours plus foibles, tant à cause de la différente intensité des rayons, qu'à cause de la différente disposition du milieu.

M. Thoresby qui a donné la description d'un *Arc-en-ciel* lunaire dans les *Transf. Philosoph.* N.º 331, dit que cet *Arc* étoit admirable par la beauté & l'éclat de ses couleurs; il dura environ 10 minutes, après quoi un nuage en déroba la vue.

M. Weidler a vu, en 1719, un *Arc-en-ciel* lunaire, lorsque la Lune étoit à demi-pleine, dans un temps calme, & où il pleuvoit un peu: mais à peine put-il reconnoître les couleurs; les supérieures étoient un peu plus distinctes que les inférieures; l'*Arc* disparut aussitôt que la pluie vint à cesser. *M. Musschenbroëck* dit

en avoir observé un le premier d'Octobre 1729, vers les 10 heures du soir: il pleuvoit très-fort à l'endroit où il voyoit l'*Arc-en-ciel*: mais il ne put distinguer aucune couleur, quoique la Lune eût alors beaucoup d'éclat. Le même Auteur rapporte que, le 27 Août 1736, à la même heure, on vit à *Yffelstein* un *Arc-en-ciel* lunaire fort grand, fort éclatant; mais cet *Arc-en-ciel* n'étoit par-tout que de couleur jaune.]

ARC-EN-CIEL MARIN. Bande semi-circulaire, ornée de quelques couleurs de l'iris, dont la convexité est tournée vers le bas & qu'on apperçoit quelquefois sur mer à différentes heures du jour.

[L'*Arc-en-ciel marin* est un phénomène, qui paroît quelquefois lorsque la mer est extrêmement tourmentée, & que le vent agitant la superficie des vagues, fait que les rayons du Soleil qui tombent dessus, s'y rompent & y peignent les mêmes couleurs que dans les gouttes de pluies ordinaires. *M. Bowrzes* observe dans les *Transactions Philosophiques*, que les couleurs de l'*Arc-en-ciel marin* sont moins vives, moins distinctes, & de moindre durée que celles de l'*Arc-en-ciel* ordinaire, & qu'on y distingue à peine plus de deux couleurs; savoir du jaune du côté du Soleil, & un verd pâle du côté opposé.

Mais ces *Arcs* sont plus nombreux; car on en voit souvent 20 ou 30 à-la-fois: ils paroissent à midi & dans une position contraire à celle de l'*Arc-en-ciel*, c'est-à-dire, renversés; ce qui est une suite nécessaire de ce que nous avons dit en expliquant les phénomènes de l'*Arc-en-ciel* solaire.

On peut encore rapporter à cette classe un espece d'*Arc-en-ciel blanc* que *Mentzelius* & d'autres disent avoir observé à l'heure de midi. *M. Mariotte* dans son *Essai de Physique* dit que ces *Arcs-en-ciel* sans couleur se forment dans les brouillards comme les autres se font dans la pluie; & il assure en avoir vu à trois diverses fois, tant le matin après le lever du Soleil, que la nuit à la clarté de la Lune.

Le jour qu'il vit le premier, il avoit

fait un grand brouillard au lever du Soleil; une heure après, le brouillard se sépara par intervalles; un vent qui venoit du Levant ayant poussé un de ces brouillards séparés à deux ou trois cents pas de l'Observateur, & le Soleil dardant ses rayons dessus, il parut un *Arc-en-ciel* semblable pour la figure, la grandeur, & la situation, à l'*Arc-en-ciel* ordinaire. Il étoit tout blanc, hors un peu d'obscurité qui le terminoit à l'extérieur; la blancheur du milieu étoit très-éclatante, & surpassoit de beaucoup celle qui paroissoit sur le reste du brouillard: l'*Arc* n'avoit qu'environ un degré & demi de largeur. Un autre brouillard ayant été poussé de même, l'Observateur vit un autre *Arc-en-ciel* semblable au premier. Ces brouillards étoient si épais, qu'il ne voyoit rien au-delà.

Il attribue ce défaut de couleurs à la petitesse des vapeurs imperceptibles qui composent les brouillards; d'autres croient plutôt qu'il vient de la ténuité excessive des petites vésicules de la vapeur, qui n'étant en effet que de petites pellicules aqueuses, remplies d'air, ne rompent point assez les rayons de lumière, outre qu'elles sont trop petites pour séparer les différents rayons colorés. De-là vient qu'elles réfléchissent les rayons aussi composés qu'elles les ont reçus, c'est-à-dire, blancs.]

ARC-EN-TERRE. Cercle entier, ou portion de cercle de lumière colorée, qu'on apperçoit sur une prairie ou sur un champ, que l'on regarde d'un lieu un peu élevé, quelque temps après le lever du Soleil, ou quelque temps devant son coucher. Ce phénomène est, de même que celui de l'*Arc-en-ciel*, un effet de la lumière réfractée & réfléchi par les gouttes de rosée ou de pluie qui sont attachées à l'herbe, & peut s'expliquer de la même façon. (Voyez **ARC-EN-CIEL**). Pour connoître la marche des rayons de lumière en pareil cas, il n'y aura qu'à faire attention à la hauteur du Soleil sur l'horizon, à la position dans laquelle on est lorsqu'on apperçoit le phénomène, aux pouvoirs réfractif & réfléchif des gouttes d'eau répandues sur l'herbe, & aux différents

degrés de réfrangibilité des rayons dont la lumière solaire est composée; & l'on verra que le tout est assujetti aux mêmes conditions que celles d'où naissent les apparences de l'*Arc-en-ciel*.

ARC NOCTURNE. C'est ainsi que l'on appelle la partie de la circonférence de tout cercle parallèle à l'Équateur, prise au-dessous de l'horizon; & l'on nomme *Arc semi-nocturne*, la moitié de l'*Arc nocturne*.

ARC SEMI-DIURNE. On appelle ainsi la distance au méridien d'une planète ou d'une étoile, dans le moment où elle est précisément dans l'horizon.

Il est nécessaire de connoître l'*Arc semi-diurne* d'un Astre, pour pouvoir calculer l'heure de son lever ou de son coucher. La valeur de l'*Arc semi-diurne* d'un Astre est déterminée par la grandeur de l'angle formé au pôle Boréal du monde par deux lignes, dont l'une est la distance du pôle au zénith du lieu où l'on est, & l'autre est la distance vraie de l'astre au pôle Boréal. La valeur de cet angle est précisément la distance de l'astre au méridien dans le moment où il est à l'horizon, où, ce qui est la même chose, c'est son *Arc semi-diurne*, que l'on peut réduire en temps à raison de 15 degrés pour une heure. Pour trouver la valeur de l'angle dont il s'agit, Voy. l'*Astronom. de M. de la Lande*, pag. 315.

ARCHIMEDES. (*Vis d'*). (Voyez **VIS D'ARCHIMEDES**.)

ARCS ÉGAUX. On appelle ainsi les *Arcs* d'un même cercle qui contiennent le même nombre de degrés.

ARCS SEMBLABLES. C'est ainsi qu'on nomme les *Arcs* de différents cercles, mais qui cependant contiennent tous le même nombre de degrés.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE. Art de bâtir dans l'eau même, & de rendre l'usage des eaux plus aisé, plus commode & plus étendu. On parvient à ce but en construisant des ponts, des écluses, des digues, des moulins, des fontaines, des pompes, des réservoirs, &c. L'*Architecture hydraulique* traite encore

encore de tout ce qui sert à retenir la force de l'eau, pour empêcher qu'elle ne cause du dégât : de tout ce qui peut favoriser son cours naturel, comme lorsqu'on travaille à rendre les rivières navigables; de tout ce qui peut contribuer à la porter dans les endroits où l'on en a besoin, soit en détournant son cours, soit en l'élevant, pour la faire passer dans des réservoirs & la distribuer de-là dans tous les endroits nécessaires. Si l'on veut s'instruire là-dessus, le meilleur Ouvrage que nous ayons en ce genre, est l'*Architecture hydraulique de M. Belidor* : il faut le consulter.

ARCTIQUE. Epithete que l'on donne à l'un des poles du monde, savoir, à celui qui est placé du côté du Nord : c'est pour cela qu'on l'appelle aussi *Pole-Nord*, ou *Pole Septentrional*, ou *Pole Boréal*. (Voyez POLES DU MONDE).

On donne encore l'épithete d'*Arctique* à l'un des deux petits cercles de la sphere paralleles à l'équateur, appellés *Cercles polaires*, savoir, à celui qui est dans l'hémisphere septentrional, & qui termine, de ce côté-là, la zone glaciale & la zone tempérée. (Voyez ZONE). Ce cercle est distant de l'équateur de 66 degrés trente minutes, & du *pole Arctique* de 23 degrés 30 minutes. (Voyez CERCLES POLAIRES).

ARDENT. (*Miroir*) (Voyez MIROIR ARDENT).

ARDENT. (*Verre*) (Voyez VERRE ARDENT).

ARÉOMETRE ou PESE-LIQUEURS. Instrument, par le moyen duquel on connoît la différence de la pesanteur spécifique des liqueurs.

On a imaginé des *Aréometres* de différentes constructions : le plus simple & le plus en usage consiste en une petite bouteille de verre mince *B* (*Pl. X, fig. 1*), soufflée à la lampe, & dont le col *AC*, qui est long & étroit, est divisé, dans toute sa longueur, en parties égales. Afin que cette bouteille puisse se tenir au milieu des liqueurs, dans une situation verticale, on fait en sorte que le centre de gravité se trouve vers la partie inférieure : c'est pour cela que l'on adapte, au-dessous de

Tome I.

la bouteille, une autre petite boule soufflée *S*, dans laquelle on met du mercure ou des dragées de plomb. Il n'y en faut mettre qu'une quantité telle que l'*Aréometre* en entier ne pese pas tout-à-fait autant qu'un volume des liqueurs que l'on veut essayer, par son moyen, égal au volume de l'*Aréometre* même.

L'*Aréometre* ainsi construit, on le plonge dans les liqueurs que l'on veut comparer, & au moyen du plomb ou du mercure, il s'y enfonce, mais pas en entier, puisque nous le supposons plus léger qu'un volume de la liqueur égal au sien : car les corps solides, plongés dans les liqueurs, cessent de s'y enfoncer, lorsqu'ils ont déplacé une quantité de liqueur dont le poids égale le leur. D'où il s'ensuit qu'ils s'y enfoncent d'autant plus profondément que la liqueur est plus légère, ou, ce qui est la même chose, qu'elle a moins de densité ; & au contraire, ils s'y enfoncent d'autant moins profondément que la liqueur est plus pesante, ou qu'elle a plus de densité. De sorte que si le poids de l'*Aréometre* est tel qu'il s'enfonce dans l'eau jusqu'à *E*, il s'enfoncera plus profondément dans des liqueurs plus légères : il s'enfoncera, par exemple, dans le vin jusqu'à *F*, dans l'esprit de vin jusqu'à *G*, &c. Mais, si on le plonge dans des liqueurs plus pesantes que l'eau, il ne s'y enfoncera pas si profondément qu'*E* ; par exemple, dans la biere il ne s'enfoncera que jusqu'à *D*, & toujours d'autant moins que la liqueur, dans laquelle on le plongera, sera plus dense, & par conséquent, plus pesante. Par cette façon de procéder, il est aisé de connoître la différence de la pesanteur spécifique de deux liqueurs que l'on compare, en observant de combien de degrés l'*Aréometre* s'enfonce de plus ou de moins dans une des liqueurs que dans l'autre.

Si l'on veut avoir de l'exacritude dans les résultats que l'on attend de l'usage de cet instrument, & connoître au juste, par son moyen, le rapport des pesanteurs des liqueurs, il faut le construire & l'employer avec les précautions qu'a indiquées *M. l'Abbé Nollet* dans ses *Leçons de Physique*,

S

Tome II, page 388 : & que voici.

1.^o Il faut que les liqueurs dans lesquelles on plonge l'*Aréometre*, soient exactement au même degré de chaleur ou de froid, afin qu'on puisse être sûr que leur différence de densité ne vient point de l'une de ces deux causes, & que le volume de l'*Aréometre* même n'en a reçu aucun changement.

2.^o Que le col de l'instrument, sur lequel sont marquées les graduations, soit par-tout d'une grosseur égale; car, s'il est d'une forme irrégulière, les degrés marqués à égales distances, ne mesureront pas des volumes de liqueurs semblables, en se plongeant: il sera plus sûr & plus facile de graduer cette échelle, relativement à la forme du col, en chargeant successivement l'instrument de plusieurs petits poids bien égaux, dont chacun produira l'enfoncement d'un degré.

3.^o On doit avoir soin que l'immersion se fasse bien perpendiculairement à la surface de la liqueur, sans quoi l'obliquité empêcheroit de compter avec justesse le degré d'enfoncement.

4.^o Comme l'usage de cet instrument est borné à des liqueurs qui diffèrent peu de pesanteur entr'elles, on doit bien prendre garde que la partie qui surnage, ne se charge de quelque vapeur ou faleté, qui occasionneroit un mécompte dans une estimation où il s'agit de différences peu considérables. Et lorsque l'*Aréometre* passe d'une liqueur à l'autre, il faut avoir soin que sa surface ne porte aucun enduit, qui empêche que celle où il entre, ne s'applique exactement à cette même surface. Malgré toutes ces précautions, il reste encore la difficulté de bien juger du degré d'enfoncement; parce que certaines liqueurs s'appliquent, mieux que d'autres, au verre, & parce qu'il y en a beaucoup qui, lorsqu'elles le touchent, s'élèvent plus ou moins au-dessus de leur niveau.

5.^o Enfin, quand on veut se servir de cet *Aréometre*, il faut commencer par connoître exactement son poids, en le pesant avec une balance très-juste; après quoi, il faut le plonger d'abord dans la

liqueur la moins pesante, & remarquer jusqu'à quelle graduation l'instrument s'y plonge: ensuite il faut le rapporter dans la plus dense, & charger le haut de la tige ou du col de poids connus, jusqu'à ce que le degré d'enfoncement soit égal au premier. La somme des poids qu'on aura ajoutés, pour rendre cette seconde immersion égale à la première, sera la différence des pesanteurs spécifiques entre les deux liqueurs. Car, en procédant ainsi, les deux volumes de liqueurs déplacés seront égaux. Si donc on suppose que l'*Aréometre* pese une once, & qu'il ait fallu, pour rendre la seconde immersion égale à la première, ajouter 24 grains, on peut conclure, avec sûreté, que la pesanteur spécifique de la liqueur la moins dense est à la pesanteur spécifique de la plus dense, comme 24 est à 25; & ainsi des autres.

M. *Homborg* voyant tous les inconvénients de l'*Aréometre*, que nous venons de décrire, en a imaginé un autre, qui n'est autre chose qu'un vaisseau de verre *ABCD* (*Pl. X, fig. 4*), semblable à un petit matras, dont le col *AB* est si menu, qu'une goutte d'eau y occupe une longueur de cinq à six lignes: il est cependant bon d'évaser un peu, en entonnoir, l'extrémité *A* du col du vaisseau, afin de pouvoir y verser plus facilement la liqueur. À côté de ce col *AB*, il sort de la panse *C* du vaisseau un petit tuyau *D*, parallèle au col *AB*, de la même capacité de ce col, & de la longueur d'environ six lignes. Ce petit tuyau sert à donner une sortie à l'air, qui est dans le vaisseau, à mesure qu'on le remplit d'une liqueur. La raison pour laquelle le col *AB* est si menu, est que par-là on peut plus aisément connoître le vrai volume de la liqueur qui est entré dans le vaisseau, en le remplissant toujours, jusqu'à une marque *e*, que l'on a faite sur le col *AB*.

Pour faire usage de cet *Aréometre*, il faut en connoître exactement le poids; après quoi, le remplir d'une liqueur, jusqu'à la marque *e*, faite sur son col; le peser ensuite, avec une balance très-exacte;

& comparer ainsi le poids de cette liqueur au poids d'un autre, qu'on aura essayée de la même façon. Par-là l'on connoitra très-exactement, dit M. *Hombert*, de combien l'une pesera plus que l'autre, parce qu'une goutte d'eau occupant l'espace de cinq à six lignes dans le col de cet *Aréometre*, si on y avoit versé la hauteur d'une ligne de trop ou de trop peu, l'erreur ne seroit que d'un cinquième ou d'un sixième de goutte sur toute la quantité qu'on auroit mesurée; ce qui est très-peu de chose: & cependant cela est très-sensible dans l'*Aréometre*, & très-facile à corriger, en ajoutant un peu de liqueur, s'il y en a trop peu, ou en frappant, avec le doigt, sur l'entonnoir du col, s'il y en a trop; ce qui fera sortir un peu de la liqueur par le bout du petit tuyau. (*Voyez Mémoire de l'Académie, année 1699, pag. 46.*)

Nous ne pouvons pas nier que cet *Aréometre* ne soit sujet, comme les autres, à plusieurs inconvénients. Le plus grand de tous, & celui auquel il n'y a point de remèdes, c'est que le col *AB* est fort étroit & par-là capillaire; & que, pour cette raison, les liqueurs s'y tiennent plus élevées qu'elles ne devroient; & cet excès n'est pas le même pour toutes. (*Voyez TUYAUX CAPILLAIRES.*)

Il y a un *Aréometre*, très-anciennement connu, qui n'a aucun de ces défauts, & qui est celui dont tout Physicien doit faire usage. C'est celui de *Fahrenheit* (*Pl. X, fig. 3*). Il est composé d'une petite bouteille de verre mince *B*, soufflée à la lampe, dont le col *AC*, qui est très-menu, est surmonté d'un petit bassin *DE* destiné à recevoir de petits poids. L'instrument est lesté au moyen d'une petite boule de verre soufflée *s*, adaptée à la partie inférieure & dans laquelle on a mis du mercure: on fixe sur son col un petit grain d'émail *a*, & l'instrument est construit.

Pour faire usage de cet *Aréometre*, il faut commencer par connoître exactement son poids, qu'on peut marquer dessus, afin de ne pas l'oublier. Ensuite on plonge l'instrument dans l'eau de pluie ou l'eau

distillée; & en le chargeant de poids, on l'y fait enfoncer jusqu'au grain d'émail *a*. La somme des poids qu'on a mis dans le bassin *DE* pour produire cet enfoncement, jointe au poids de l'*Aréometre*, donne exactement le poids du volume d'eau, mesuré par l'*Aréometre*. On n'a qu'à faire la même opération sur telle autre liqueur qu'on voudra; & l'on aura, avec la même exactitude, le poids du volume de cette liqueur, mesuré par l'*Aréometre*. Or ces deux volumes sont parfaitement égaux: la différence de leurs poids donnera donc la différence de leur pesanteur spécifique ou le rapport de leur densité. Pour cela, on fera cette proportion: la pesanteur spécifique de cette liqueur est à celle de l'eau, comme le poids du volume de cette liqueur, mesuré par l'*Aréometre*, est au poids du volume d'eau, aussi mesuré par l'*Aréometre*. Si l'on connoît exactement la pesanteur spécifique de l'une, on connoitra par-là la pesanteur spécifique de l'autre, ainsi que celle de toutes les liqueurs qu'on éprouvera de la même manière. Il est vrai qu'il faut un petit calcul pour les rapporter toutes à une Table générale. Ce calcul n'est pas bien pénible; mais il y a beaucoup de gens qui voudroient s'éviter jusqu'au plus petit travail. Je vais ci-après en donner le moyen.

Il y a quelques années que M. *le Ratz de Lanthenée* publia une petite brochure in-12, de 32 pages, dans laquelle il donne la construction d'un *Aréometre*, qui a quelque rapport à celui de *Fahrenheit*; mais qui est beaucoup moins bien conçu, & d'une construction beaucoup plus difficile. Car, comme on vient de le voir, celle de l'*Aréometre* de *Fahrenheit* est on ne peut pas plus simple & plus aisée: il n'y a nulles précautions à prendre: on peut le faire de tel volume & de tel poids que l'on veut. Au-lieu que M. *le Ratz* veut: 1.^o que tous ses *Aréometres* pesent exactement 1000 grains, quels que soient leurs volumes, & qu'on marque l'endroit de leur tige où cesse leur immersion dans l'eau de pluie: qu'ensuite on les plonge une seconde fois, en les chargeant d'un

poids connu, comme, par exemple, de 40 grains: & qu'on divise en 40 parties égales l'intervalle qui sépare les points des deux immersions; ce qui servira d'échelle pour graduer le reste de la longueur de la tige. (On conçoit aisément que ces parties ne peuvent être égales en volume, qu'autant que la tige sera parfaitement cylindrique; ce qui n'arrivera presque jamais.) 2.^o Si l'*Aréomètre* pèse plus ou moins de 1000 grains, M. le Ratz veut que le poids, dont on le charge ensuite, pour former l'échelle de 40 degrés, soit proportionnel au poids de l'*Aréomètre*: difficulté très-considérable pour l'ouvrier qui seroit chargé de la construction de ces instruments.

M. le Ratz, ayant senti ces difficultés de construction, a cherché à simplifier celle de ses *Aréomètres*; & il prétend y être parvenu, en disant que des *Aréomètres* de différents poids, seront toujours comparables entr'eux, (c'est-à-dire, sans doute, qu'ils marqueront les mêmes degrés dans les mêmes liqueurs) si l'intervalle qui sépare les points des deux immersions dont nous avons parlé ci-dessus, est divisé en autant de parties égales ou degrés qu'on aura employés de grains pour produire la seconde immersion: ce qui est une erreur si grossière, qu'elle n'a pas besoin d'être démontrée.

En 1768, M. Baumé imagina un *Aréomètre* qu'il destina à faire connoître le degré de rectification des liqueurs spiritueuses, & dont il donna la construction dans les papiers publics. (Voyez l'*Avant-coureur*. Année 1768, N.^o 45, 50, 51, & 52: Année 1769, N.^o 2.) Si l'on en croit le titre de son Ouvrage, son *Aréomètre* est propre à faire connoître aussi avec exactitude la pesanteur spécifique de ces liqueurs. On va voir, par la construction même de cet instrument, qu'il n'est nullement propre à cet effet. On peut dire de plus que cet *Aréomètre* n'est pas même propre à remplir le principal objet qu'il s'est proposé; c'est-à-dire, à faire connoître, sur-tout avec la précision qu'il promet, le degré de rectification des liqueurs spiritueuses. Car il gradue son *Aréomètre* en le

plongeant d'abord dans neuf parties d'eau dans lesquelles il a fait dissoudre une partie de sel marin bien sec. La partie de la tige à laquelle il cesse de se plonger dans cette liqueur, est marquée zéro. Il plonge ensuite l'instrument dans de l'eau très-pure; ce qui lui donne le dixième degré. Il divise donc l'intervalle qui sépare ces deux termes, en dix parties égales qui forment autant de degrés. Ensuite il se sert de cette échelle pour graduer, de la même manière, jusqu'à 50 degrés, le reste de la longueur de la tige.

Il est aisé de voir combien cette graduation est défectueuse. 1.^o L'*Aréomètre* est gradué au moyen de l'eau chargée de sel, pour essayer des liqueurs spiritueuses. Il est bien vrai que dans le mélange de l'eau, soit avec les sels, soit avec les esprits ardens, il y a pénétration dans les deux cas: mais elle n'est ni égale ni proportionnelle. 2.^o Les degrés sont des parties égales: il faut pour cela, que la tige soit bien cylindrique, ce qui arrive rarement. Mais supposons-la telle, l'*Aréomètre* n'en sera pas plus exact. Car les degrés ne doivent pas être égaux: la raison en est que les degrés d'enfoncement de l'instrument étant proportionnels à la densité de la liqueur, ne le sont pas au degré de rectification, puisque ce degré de rectification n'est pas lui-même proportionnel à cette densité, comme je l'ai prouvé dans mon *Mémoire sur le rapport des différentes densités de l'esprit-de-vin avec ses différents degrés de pureté*. (Voyez les *Mémoires de l'Acad.* 1769, page 433.) Il est vrai que M. Baumé donne une table qui marque les degrés d'enfoncement de l'*Aréomètre* dans différents mélanges d'eau & d'esprit-de-vin, au moyen de laquelle on pourroit un peu rectifier les erreurs que les défauts de son instrument peuvent causer. Mais cette Table est-elle exacte? il est bien difficile de le croire, lorsqu'on voit que dans quelques-uns des mélanges, elle marque l'enfoncement de l'*Aréomètre* toujours au même degré, soit que ces mélanges soient refroidis par la glace, ou même à 5, à 10 & à 15 degrés au-dessous de la congélation, soit

qu'ils soient échauffés à 5, à 10, à 15, à 20, & même à 25 degrés au-dessus de la congélation; comme si 40 degrés de différence dans la température de ces liqueurs ne causoient aucun changement dans leurs densités; ce qui n'est ni vrai ni vraisemblable.

Un *Aréomètre* gradué sur les principes de M. Baumé, quand il n'auroit pas les défauts dont nous venons de parler, ne seroit pas non-plus propre à faire connoître, avec précision, comme il le prétend, la quantité de matieres salines contenues dans l'eau, à moins que ce ne fût une eau chargée uniquement du même sel que celui dont on se seroit servi pour grader l'instrument. Car la pénétration, qui a lieu dans la dissolution des différents sels dans l'eau, n'est pas la même pour toutes sortes de sels: ce qui produiroit, dans ces dissolutions, des densités différentes, quoiqu'elles tinssent toutes la même quantité de sel.

Il est temps d'en venir à ce que j'ai promis ci-dessus, savoir, un *Aréomètre* qui puisse, sans calcul, & par la seule immersion, donner le rapport de la pesanteur spécifique des liqueurs à celle de l'eau de pluie ou de l'eau distillée. Je crois avoir trouvé la maniere d'en faire de tels; & c'est d'un *Aréomètre* de cette espece dont je vais donner la construction.

Un même *Aréomètre* que l'on plonge dans des liqueurs de différentes densités ou pesanteurs spécifiques, mesure toujours des volumes de liqueurs qui sont en raison inverse de ces densités. En sorte que le volume de la partie plongée dans une liqueur, excède autant le volume de la partie plongée dans une autre liqueur plus pesante, que la densité de cette dernière liqueur excède la densité de la première. Ainsi, pour construire un *Aréomètre*, qui, par la simple immersion, fasse connoître le rapport de la densité d'une liqueur quelconque à celle de l'eau de pluie, il s'agit de trouver un moyen de connoître exactement le rapport du volume de la partie plongée dans l'eau de

pluie, au volume de la partie plongée dans cette liqueur.

De même qu'un *Aréomètre*, dont le poids demeure toujours le même, s'enfonce dans une liqueur moins dense, plus qu'il ne le fait dans une liqueur plus dense, & que ce plus, est toujours en raison inverse des densités de ces liqueurs: de même aussi un *Aréomètre* qu'on charge successivement de différents poids, s'enfonce davantage dans la même liqueur, à mesure qu'il est plus chargé; & la quantité dont il s'enfonce de plus dans ce dernier cas, est toujours proportionnelle au poids dont il est chargé. Si donc on plonge dans l'eau un *Aréomètre*, qui pese, par exemple, d'abord 9 gros, & ensuite 10 gros; le volume de la partie plongée dans le premier cas, sera au volume de la partie plongée dans le second, comme 9 est à 10. Si ensuite, réduisant l'*Aréomètre* à son premier poids, (que j'appelle *poids primitif*), savoir, à 9 gros, on le plonge dans une liqueur moins dense que l'eau, & qu'il s'y enfonce jusqu'au point où il s'est enfoncé dans l'eau lorsqu'il pesoit 10 gros, il est clair que le volume de cette liqueur mesuré par l'*Aréomètre*, sera au volume de l'eau, mesuré par l'*Aréomètre* de même poids, comme 10 est à 9; & puisque les densités sont en raison inverse des volumes, on conclura, avec raison, que la densité de cette liqueur est à celle de l'eau, comme 9 est à 10.

C'est sur ce principe qu'est fondée la maniere de grader un *Aréomètre* qui soit propre à faire connoître, par la simple immersion, & sans exiger aucun calcul, le rapport de la densité ou pesanteur spécifique des différentes liqueurs à celle de l'eau de pluie ou de l'eau distillée. C'est donc en ajoutant au poids primitif de l'*Aréomètre*, ou en retranchant de ce poids, des quantités connues, & qui soient dans un rapport convenable pour chaque degré avec ce poids primitif, & en plongeant l'*Aréomètre*, ainsi chargé ou déchargé, dans l'eau de pluie ou l'eau distillée, qu'on peut en déterminer exactement chaque

degré. C'est de ces quantités, convenables pour chaque degré, que j'ai formé des tables, au moyen desquelles on pourra grader de pareils *Aréomètres*.

Voici la règle suivant laquelle ces tables sont construites. Supposons qu'on connoît exactement le poids de l'*Aréomètre*, qui exprime la densité de l'eau.

Soit a , le poids primitif de l'*Aréomètre*, ou la densité de l'eau.

Soit b , le volume d'eau qu'il déplace.

Soit x , le volume qu'il déplaceroit de plus que le volume b , dans un fluide dont la densité seroit à celle de l'eau :: n : a , n étant plus petit que a .

Alors, selon les principes de l'Hydrostatique, le poids absolu du volume du nouveau fluide déplacé est égal au poids absolu de l'*Aréomètre*, c'est-à-dire, au poids du volume d'eau qu'il déplace.

Or le volume déplacé dans le fluide dont la densité est n , est $b+x$, par la supposition; donc, puisque la densité est n , son poids absolu est $(b+x) \times n$.

Par la même raison, le poids absolu de l'*Aréomètre*, ou du volume d'eau qu'il déplace, est $b \times a$; il faut donc que $(b+x) \times n = b \times a$, ou que $bn + nx = ba$. D'où l'on tire $x = \frac{b-a}{n}$, que l'on peut changer en $x = b \times \frac{a-n}{n}$.

Cette règle fait voir qu'alors la quantité dont l'*Aréomètre* doit plonger de plus, est une portion du volume qu'il déplace dans l'eau, exprimée par une fraction qui a pour numérateur la différence des densités de l'eau & du fluide dont il s'agit, & pour dénominateur, la densité de ce dernier.

Nous avons supposé n plus petit que a : & par conséquent, qu'alors l'*Aréomètre* plongeroit plus que dans l'eau. Si n étoit plus grand que a , il est évident, à l'inspection de la valeur $x = b \times \frac{a-n}{n}$, qu'alors la valeur de x seroit négative, ce qui doit être en effet; puisqu'alors l'*Aréomètre* doit moins plonger que dans l'eau. Toute la différence qu'il y a, est donc qu'au lieu d'ajouter au volume déplacé dans l'eau, ou, ce qui est la même chose, au poids primitif de l'*Aréomètre*, il faut, au contraire,

en retrancher: mais la quantité que l'on doit retrancher, se détermine toujours par la même règle.

Ainsi, la quantité qu'il faut ajouter au poids primitif de l'*Aréomètre*, ou qu'il en faut retrancher, est une fraction de ce poids, qui a pour dénominateur, la densité que doit indiquer l'*Aréomètre*, ou le degré que l'on cherche; & pour numérateur, la différence de cette densité à la densité de l'eau.

En supposant donc, comme nous le faisons, que la densité de l'eau est égale à 1000, le dénominateur de cette fraction est le degré que l'on cherche, & le numérateur est ce qui manque au dénominateur pour faire 1000, ou l'excès du dénominateur sur 1000: & lorsque le dénominateur est moindre que 1000, qui est le cas où n est plus petit que a , la quantité exprimée par la fraction, est additive: mais lorsque le dénominateur excède 1000, qui est le cas où n est plus grand que a , cette quantité est soustractive. Ainsi, quand la liqueur qu'on éprouve est moins dense que l'eau, sa densité est à celle de l'eau, comme le dénominateur est à la somme du numérateur & du dénominateur. Mais, lorsque la liqueur qu'on éprouve est plus dense que l'eau, sa densité est à celle de l'eau, comme le dénominateur est au dénominateur moins le numérateur.

On prendra donc un *Aréomètre* ordinaire de verre AB , (*Pl. X, fig. 1 & 2*), convenablement lesté de mercure en S , & à la tige duquel on donnera une longueur suffisante pour le nombre de degrés qu'on veut lui faire porter. On passera dans sa tige le petit rouleau de papier qui doit porter sa graduation. Ensuite on pesera l'instrument avec des balances bien exactes, & on tiendra note de ce poids, qui est celui que j'appelle *poids primitif*. Cela fait, on plongera l'*Aréomètre* dans l'eau de pluie ou l'eau distillée; & l'endroit C de la tige, où il cessera de s'enfoncer, sera marqué 1000. Pour avoir les autres degrés on ajoutera ou on retranchera pour chacun, les quantités indiquées par les tables. Il faut avoir soin de conser-

ver l'eau dans un même degré de température, pendant tout le temps qu'on en fera usage pour graduer l'instrument : & l'on s'assurera de ce degré au moyen d'un bon thermometre. On pourra choisir tel degré qu'on voudra ; mais je crois qu'il conviendrait d'en prendre un qu'on puisse aisément se procurer en toutes les saisons. J'ai fait voir ailleurs que 14 du thermometre de M. de Réaumur, est un degré convenable pour cela.

Il suffira de chercher, pour l'épreuve, les degrés de 10 en 10 ; & l'on divisera en 10 parties égales, qui formeront autant de degrés, l'intervalle qui sépare chaque dizaine. Ces degrés ne devroient pas être égaux entr'eux : ainsi, cette maniere de graduer l'instrument occasionnera une erreur, mais qui peut-être négligée, parce qu'elle est très-petite : elle ne peut pas aller à $\frac{1}{10000}$. Le défaut de régularité dans la figure de la tige, & le trait de plume qui marquera chaque degré sur l'échelle, peuvent occasionner une erreur plus grande. Si l'on veut éviter cette petite erreur, on cherchera, par l'épreuve, tous les degrés les uns après les autres.

Toutes les fois qu'on plonge l'*Aréometre*, il faut avoir soin que toute sa surface soit bien nette, afin que l'eau s'y applique immédiatement. Il faut aussi l'obliger à se plonger un peu plus qu'il ne doit, afin que, sa tige étant mouillée, il se mette ensuite bien en équilibre avec l'eau. Sans cette précaution, il arriveroit souvent que les petits frottements qu'éprouve sa tige, en s'enfonçant dans l'eau, le soutiendroient moins plongé qu'il ne doit l'être ; de sorte que la partie plongée mesureroit un volume de liqueur moins pesant que l'instrument.

Il n'est pas possible que le même *Aréometre* puisse servir pour toutes les liqueurs, moins denses & plus denses que l'eau : lorsqu'on en feroit usage pour celles de ces dernières dont la densité différeroit beaucoup de celle de l'eau, il ne manqueroit pas de faire la bascule. Il vaut donc mieux faire des *Aréometres* dont les uns soient destinés à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs moins

denses que l'eau, & les autres à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs plus denses que l'eau. Les premiers, (*fig. 1*), seront lestés de maniere qu'ils enfoncent dans l'eau à quelques lignes seulement au-dessus de la boule ; & là sera marqué le terme 1000. Dans ceux-ci, la communication de la grosse boule à la petite, dans laquelle est le mercure, sera fermée ; parce que, pour les graduer, on n'a rien à retrancher de leur poids primitif ; on n'a seulement qu'à y ajouter. Mais ceux qui seront destinés à faire connoître les pesanteurs spécifiques des liqueurs plus denses que l'eau, (*fig. 2*), seront lestés de maniere qu'ils enfoncent dans l'eau jusqu'à quelques lignes de l'extrémité supérieure de leur tige ; & là sera marqué le terme 1000. Dans ceux-ci, la communication de la grosse à la petite boule sera ouverte ; parce que, pour les graduer, on aura besoin de retrancher de leur poids primitif.

J'ai donné à ma Table une étendue plus que suffisante ; afin qu'elle puisse servir pour toutes sortes de liqueurs, depuis les plus légères jusqu'aux plus pesantes. De sorte qu'un *Aréometre* dont la graduation seroit aussi étendue que la Table, pourroit servir à faire connoître les pesanteurs spécifiques de toutes les liqueurs, depuis l'éther jusqu'à l'huile de vitriol concentrée. Et afin de rendre cette Table d'un usage plus commode, j'ai réduit à leur plus simple expression toutes les fractions qui en étoient susceptibles.

Dans presque tous les *Aréometres* que l'on a imaginés jusqu'ici, les degrés sont des parties égales. Un peu de réflexion fait voir que cela ne doit pas être ainsi : & la nouvelle construction que je viens de donner, le prouve évidemment. Tous ces degrés vont en augmentant de grandeur d'un côté & en diminuant de l'autre, à mesure qu'ils s'éloignent de 1000 ; c'est-à-dire, que ces degrés ont d'autant plus d'étendue, qu'ils indiquent les pesanteurs spécifiques de liqueurs moins denses ; & qu'ils ont, au contraire, d'autant moins d'étendue, qu'ils indiquent les pesanteurs spécifiques de liqueurs plus denses. De

sorte que les degrés voisins de celui qui indique la pesanteur spécifique de l'éther, sont beaucoup plus étendus que ne le sont les degrés voisins de celui qui indique la pesanteur spécifique de l'huile de vitriol concentrée.

Pour rendre la graduation de ces *Aréomètres* la plus exacte qu'il est possible, je ne connois point de moyen plus efficace & en même temps plus commode que celui dont s'est servi M. de Montigny pour graduer les *Aréomètres* qu'il a destinés à éprouver les eaux-de-vie. Le voici en peu de mots.

Sur le bord d'un vase *VV* (fig. 5), de verre ou de métal, dont la profondeur sera un peu plus grande que la longueur totale de l'*Aréomètre AB*, on fixera verticalement une tige quarrée d'ivoire *GD*, dont la longueur excédera au moins d'un pouce celle de la tige de l'*Aréomètre*, & sur laquelle glissera un curseur de cuivre *EF*, perpendiculaire à la tige quarrée, & bien dressé dans sa partie inférieure.

On remplira ce vase d'eau de pluie ou d'eau distillée, & l'on aura soin de l'entretenir toujours également plein. On y plongera l'*Aréomètre*. (Supposons que c'en soit un destiné uniquement pour les liqueurs moins denses que l'eau), il ne s'y enfoncera qu'à quelques lignes au-dessus de la boule, comme en *C*. Le curseur *EF* étant en *g*, & touchant immédiatement l'extrémité supérieure *A* de la tige, on tirera un petit trait de crayon *g*, que l'on marquera 1000. Ensuite on ajoutera au poids primitif de l'*Aréomètre* une quantité de mercure qui égale $\frac{1}{99}$ de ce poids. L'*Aréomètre* s'enfoncera encore d'une petite quantité, par exemple, jusqu'en *H*. On fera descendre d'autant le curseur *EF*, de façon qu'il touche encore immédiatement l'extrémité supérieure *A* de la tige. Le curseur étant fixé en *h* on tirera encore un trait de crayon *h*, que l'on marquera 990. Après avoir ôté le mercure qu'on avoit ajouté, on ajoutera de nouveau au poids primitif de l'*Aréomètre* une quantité de mercure qui égale $\frac{1}{49}$ de ce poids. L'*Aréomètre* s'enfoncera d'une quantité

un peu plus grande que la précédente fois, par exemple, jusqu'en *I*. Après avoir fait descendre d'autant le curseur *EF*, comme ci-dessus, on tirera un troisième trait de crayon *i*, qu'on marquera 980, & ainsi de suite, en continuant d'ajouter, pour chaque dizaine, la quantité de poids indiquée par la Table.

L'opération finie, la graduation de l'*Aréomètre* se trouvera sur la tige quarrée d'ivoire *GD*. Il faudra la transporter sur le petit rouleau de papier qu'on aura mis dans la tige de l'instrument; ce que l'on fera aisément au moyen d'un compas. Mais il faudra avoir soin de la placer sur le rouleau de papier dans le sens opposé à celui dans lequel elle se trouve sur la tige quarrée; c'est-à-dire, que le terme 1000, au lieu d'être en haut, sera en bas en *G*, & les autres termes en montant, comme on le voit en *C, D, E, F*, (fig. 1); ensuite, en enfonçant plus ou moins le rouleau de papier dans la tige de l'*Aréomètre*, on fera répondre exactement le terme 1000 à l'endroit *G* de la tige qui se trouvera à la surface de l'eau, l'*Aréomètre* n'étant chargé que de son poids primitif.

Supposons maintenant qu'on ait à graduer un *Aréomètre* destiné à peser les liqueurs plus denses que l'eau; il sera lesté de manière qu'il s'enfonce dans l'eau jusqu'à quelques lignes de l'extrémité supérieure *A* de la tige. On fera donc glisser le curseur *EF* en en-bas, jusqu'à ce qu'il vienne toucher immédiatement l'extrémité de la tige de l'*Aréomètre*; & là, on tirera un trait de crayon, que l'on marquera 1000, comme nous l'avons dit ci-dessus. Ensuite, en retranchant successivement du poids primitif de l'*Aréomètre* $\frac{1}{101}$, $\frac{1}{51}$, $\frac{1}{103}$, &c. on marquera, en montant sur la tige quarrée *GD*, les termes 1010, 1020, 1030, &c.

Lorsque la graduation sera achevée, on la transportera de la tige quarrée sur le rouleau de papier, en observant de l'y placer, comme nous l'avons dit pour l'autre *Aréomètre*, dans le sens opposé à celui dans lequel elle se trouve sur la tige quarrée, comme

comme on le voit en C, H, I, K, (fig. 2).

Il est nécessaire que le pied du curseur n'embrasse la tige quarrée d'ivoire que sur trois côtés, ayant seulement deux petits rebords qui fassent ressort sur le quatrième; afin qu'en faisant glisser le curseur le long de la tige quarrée, on n'efface pas les traits de crayon qu'on aura marqués précédemment.

Je ne dois pas finir cet article, sans avertir que l'opération de graduer ces sortes d'Aréomètres, demande trop d'exactitude & de soins pour qu'on puisse en confier la construction à des ouvriers ordinaires. Ce doit être un ouvrage réservé aux Physiciens qui desireront se procurer de pareils instruments, ou en procurer à des Amateurs.

Table des quantités qu'il faut ajouter au poids de l'Aréometre, ou retrancher de ce poids, pour le graduer de 10 en 10 degrés.

Pour	Ajoutez	Pour	Ajoutez
700 deg. 300	ou 3 du poids	940	60
700	7 del'Aréo	940	47
	metre.	950	19
710	29	960	24
710	71	970	3
720	280	980	49
720	18	990	99
730	270	1000	ôtez
730	17	1010	10
740	730	1010	101
740	13	1020	20
750	260	1030	30
750	37	1040	40
760	250	1050	50
760	3	1060	60
770	760	1070	70
770	19	1080	80
780	230	1090	90
780	77	1100	100
790	220	1110	110
790	39	1120	120
800	780	1130	130
800	21	1140	140
810	210	1150	150
810	31	1160	160
820	700	1170	170
820	79	1180	180
830	800	1180	59
830	4		
840	190		
840	81		
850	810		
850	9		
860	820		
860	41		
870	170		
870	17		
880	830		
880	83		
890	160		
890	4		
900	840		
900	21		
910	150		
910	3		
920	850		
920	17		
930	860		
930	7		
	43		
	130		
	670		
	120		
	880		
	3		
	110		
	890		
	110		
	1140		
	900		
	90		
	910		
	80		
	920		
	70		
	930		

Pour	Otez	Pour	Otez
1190	19	1600	600
1190	119	1610	610
1200	6	1620	620
1210	21	1630	630
1220	11	1640	640
1230	23	1650	650
1240	11	1660	660
1250	5	1670	670
1260	13	1680	680
1270	27	1690	690
1280	127	1700	700
1290	7	1710	710
1300	32	1720	720
1310	129	1730	730
1320	13	1740	740
1330	33	1750	750
1340	17	1760	760
1350	67	1770	770
1360	7	1780	780
1370	27	1790	790
1380	34	1800	800
1390	37	1810	810
1400	137	1820	820
1410	19	1830	830
1420	69	1840	840
1430	39	1850	850
1440	139	1860	860
1450	4	1870	870
1460	41	1880	880
1470	71	1890	890
1480	141	1900	900
1490	21	1910	910
1500	71	1920	920
1510	43	1930	930
1520	143	1940	940
1530	11	1950	950
1540	36	1960	960
1550	9	1970	970
1560	29	1980	980
1570	47	1990	990
1580	73	2000	1000
1590	147		
	37		
	49		
	149		
	1		
	51		
	151		
	13		
	38		
	53		
	153		
	27		
	77		
	11		
	31		
	14		
	39		
	57		
	157		
	29		
	79		
	59		
	159		

ARGENT. Métal d'une couleur blanche, pure & brillante.

L'Argent est, après l'or, le plus estimé de tous les métaux. Il est plus dur que l'or, l'étain & le plomb; mais il l'est moins que le cuivre & le fer. Il est, après l'or, le plus ductile de tous les mé-

taux; car on peut avec un grain d'*Argent* faire une lame de trois aulnes de long & de deux pouces de large: on peut encore d'un grain d'*Argent* former une tasse capable de contenir une once d'eau. Il a plus d'élasticité que le plomb, l'étain & l'or; mais il en a moins que le cuivre & le fer. Il a moins de ténacité que le fer & l'or; mais il en a plus que le plomb, l'étain & le cuivre; car un fil d'*Argent* d'un dixième de pouce de diamètre peut soutenir, avant que de se rompre, un poids de 370 livres. L'*Argent* est, après le cuivre, le plus sonore de tous les métaux, & le son qu'il donne est éclatant; mais il perd cette propriété aussi-tôt qu'il est allié avec du plomb.

L'*Argent* n'entre pas si aisément en fusion que le plomb & l'étain, mais il y entre plus aisément que le fer, le cuivre & l'or. Il se fond dans le feu en même-temps qu'il y rougit: il exige pour cela un degré de chaleur moins fort que l'or. Il est si fixe au feu qu'en un mois de temps il ne perd pas un soixantième de son poids: il y a même des expériences qui prouvent que le feu le plus violent ne lui ôte pas un douzième de son poids quoiqu'il soit continué pendant deux mois: malgré cela, il peut être rendu entièrement volatil par le moyen de l'antimoine, de l'arsenic ou du sel marin, comme on peut le voir chez les Orfèvres, lorsqu'ils purifient l'or par le moyen de l'antimoine. Le miroir ou le verre ardent le dissipe entièrement en fumée, mais il ne le vitrifie point; & cette fumée est capable d'argenter une lame d'or, que l'on tient exposée à quelques pouces au-dessus, comme nous l'avons éprouvé avec le verre ardent de l'Académie. Si l'on fait fondre de l'*Argent* avec du verre, il lui donne une couleur de pourpre; mais si l'on met dans le verre fondu de la chaux d'*Argent* précipitée dans l'eau forte par le sel marin, (ce qu'on appelle *Lune cornée*), le verre devient jaune.

L'*Argent*, quand il est pur, ne souffre aucune altération ni à l'air ni dans l'eau; mais la vapeur ou la fumée du soufre le rend noir. Il se dissout dans l'eau forte;

& si l'on étend la dissolution avec de l'eau; & qu'on y mette du mercure, on obtient une espèce de végétation, que l'on nomme *Arbre de Diane*, (Voyez ARBRE DE DIANE). L'*Argent* se dissout aussi dans l'acide vitriolique, pourvu qu'on l'y fasse bouillir.

L'*Argent* s'amalgame très-aisément avec le mercure, cependant pas si aisément que l'or, mais plus aisément que le plomb, l'étain, le cuivre & le fer.

L'*Argent* résiste au plomb au fourneau de coupelle, cependant pas aussi parfaitement que l'or, comme l'a fait voir M. Tillet par des expériences qui prouvent que, dans cette opération, le plomb emporte une petite portion d'*Argent*, (Voy. les Mem. de l'Académie, année 1762, pag. 10). Mais l'antimoine l'emporte sur l'*Argent*, & le fait partir sous la forme de vapeurs, ou bien le change en scories.

On trouve l'*Argent* en terre dans les mines qui le fournissent, & assez souvent pur: on l'appelle alors *Argent vierge* ou *Argent natif*. Cet *Argent* est plus ou moins pur; il n'est mêlé ni avec du soufre, ni avec de l'arsenic; mais il paroît d'une manière sensible dans la pierre, la terre ou le sable qui lui sert de mine: il contient assez souvent un peu d'or. Cet *Argent vierge* se trouve sous différentes formes, quelquefois en grosses masses; d'autres fois en grains; d'autres fois en lames plus ou moins épaisses; d'autres fois sous la forme de cheveux ou de flocons de laine; d'autres fois ramifié, c'est-à-dire, croissant sous la forme de branches & de rameaux semblables à ceux d'un arbre. Il y a de belles ramifications de cette espèce aux mines de Sainte Marie.

On trouve aussi l'*Argent* minéralisé avec différentes substances, telles que le soufre, l'arsenic, le fer, le cuivre & l'antimoine. Lorsqu'il est simplement minéralisé avec le soufre, sa mine ressemble à du verre, & paroît comme si elle étoit fluide: elle est ordinairement remplie de grains brillants de crystal & d'*Argent* sous la forme de cheveux. Cette mine est très-riche, très-pesante, & si molle qu'on peut la tailler, la graver, & l'étendre sous

le marteau: elle entre en fusion à la flamme d'une chandelle, & elle contient plus de 150 marcs d'*Argent* au quintal. Sa couleur la plus ordinaire est ou grise ou noirâtre: il s'en trouve aussi de brune, de verte, de jaune & de blanche: cette dernière est très-rare.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre & l'arsenic, sa mine est demi-transparente, & d'une couleur brune, tantôt plus, tantôt moins foncée; elle ressemble assez à de la corne travaillée ou à de la colophane; aussi l'appelle-t-on *Mine d'Argent cornée*. Elle est friable, point trop pesante, & se fond à la flamme d'une chandelle; il en part alors une odeur sulfureuse; elle fait aussi quelquefois une flamme bleue semblable à celle du soufre. Cette mine est fort riche; car, avec beaucoup de soufre & peu d'arsenic, elle contient plus de 120 marcs d'*Argent* au quintal.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre, l'arsenic & le fer, sa mine est d'un rouge tantôt plus vif, tantôt plus foible; quelquefois opaque, & quelquefois transparente; tantôt d'une figure irrégulière, tantôt régulière & cristallisée. Elle décrépite à la flamme d'une chandelle, & entre en fusion avant que de rougir: mise dans le feu, elle donne une fumée dont l'odeur est arsenicale: elle fait détonation avec le nitre. Cette mine est encore fort riche; car, avec beaucoup d'arsenic, peu de soufre & peu de fer, elle contient environ 120 marcs d'*Argent* au quintal. Le rouge de cette mine approche quelquefois de celui du rubis: d'autre fois elle est d'un rouge foncé opaque & assez semblable à celui du cinabre: d'autre fois elle ressemble à des grenats.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre, l'arsenic & le cuivre, sa mine est d'un gris clair ou blanchâtre, compacte & brillante: elle est aigre, cassante & assez pesante. Elle contient peu de cuivre, & environ 60 marcs d'*Argent* au quintal.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre, l'arsenic, le cuivre & le fer, sa mine est d'une couleur entièrement fon-

cée, & semblable à celle de la suie: elle est pesante & peu compacte; on la trouve ordinairement dans du spath, dans du quartz, ou dans de la pierre de corne noire. Elle contient du cuivre & du fer, & rend souvent plus de 50 marcs d'*Argent* au quintal.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec l'arsenic, le cuivre & le fer, & qu'il ne s'y trouve point de soufre, sa mine est d'un gris tirant sur le verd: elle est assez pesante, peu compacte, & très-friable. Elle contient depuis deux jusqu'à trois marcs d'*Argent* au quintal: on en tire aussi du cuivre & du fer.

Lorsque l'*Argent* est minéralisé avec le soufre, l'arsenic & l'antimoine, sa mine est tantôt blanche, tantôt noire: elle diffère peu de la mine d'antimoine; elle est, comme elle, remplie de filets ou de stries, qui la font ressembler à de l'alun de plume; aussi l'appelle-t-on *mine d'Argent en plume*.

Il y a plusieurs façons de s'y prendre pour séparer l'*Argent* de sa mine: lorsqu'il est vierge, on le sépare en l'amalgamant avec le mercure. Dans les mines du Pérou & du Mexique, on grille le minerais, on le fait écraser au bocard, ensuite on le grille de nouveau; s'il se trouve uni à du soufre ou à de l'antimoine, on y joint de la limaille de fer; s'il se trouve uni à du fer, on y mêle du soufre & de l'antimoine, & ensuite on l'amalgame avec le mercure. Le lavage, le grillage & la fonte sont les voies ordinairement employées pour séparer l'*Argent* de ses mines; mais elles ne doivent être ainsi traitées, qu'en cas qu'elles ne contiennent point de plomb: quand elles en contiennent, on obtient d'abord une matte de plomb, ou un plomb tenant *Argent*; après qu'on a passé cette matte à la coupelle, on a un *Argent* de coupelle qui est à environ quinze carats, & qu'on a encore besoin de raffiner; car cet *Argent* n'est pas encore dans toute sa pureté; ce qui est démontré par sa couleur bleue ou verte, & par l'odeur qu'il donne à l'eau-forte dans laquelle on le met en dissolution. On parvient à obtenir

de l'*Argent* parfaitement pur en le faisant fondre trois ou quatre fois avec deux parties de salpêtre & une partie de borax, ou bien en faisant la réduction de la *lune cornée*. Une autre maniere de raffiner l'*Argent*, c'est de le calciner avec du soufre, de le réduire par le moyen du sel alkali, de le mettre ensuite de rechef en lames, de le calciner & de le réduire de nouveau, ou bien d'employer de la limaille de fer, suivant le procédé de M. *Homborg*, qui consiste à calciner l'*Argent* par la moitié de son poids de soufre: ensuite, lorsque le tout est bien fondu ensemble, l'on jette dessus à différentes reprises de la limaille de fer, autant qu'il en convient, ce dont on juge aisément dans l'opération: ce soufre quitte aussi-tôt l'*Argent*, se joint au fer, & ils se convertissent tous deux en scories qui furnagent l'*Argent*: alors l'*Argent* se trouve bien épuré au fond du creuset. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1701, pag. 41.*)

Les Orfèvres se servent de sel marin & de tartre pour nettoyer l'*Argent*: ils font dissoudre ces sels dans de l'eau, & font cuire l'*Argent* dans cette solution. Ils nomment cette opération *cuire l'Argent à blanc*, parce que l'acide du tartre, fortifié par le sel marin, dissout le cuivre qui est à l'extérieur de l'*Argent*.

Lorsqu'on veut faire ce que nous appelons l'*Argent en feuilles*, on prend des lames d'*Argent* bien pur, on les bat au marteau entre des morceaux d'une espece de membrane tirée des intestins des animaux, & appelée *Baudruche*, (*Voyez BAUDRUCHE*); & quand ces lames ont été suffisamment battues, on en compose des livrets pour les vendre aux Doreurs & Argenteurs.

Les petites rognures qu'on détache des feuilles d'*Argent* dont on compose les livrets, dont nous venons de parler, servent ensuite à faire ce qu'on appelle l'*Argent en coquilles*: pour cela, on les réduit en une poudre très-fine, on les triture sur une pierre avec du miel, & on les met dans des coquilles.

L'*Argent* n'est jamais employé parfaitement pur dans tous les ouvrages pour lesquels il est en usage; il est toujours allié avec plus ou moins de cuivre. L'usage, comme l'on fait, dans le poids de l'*Argent*, est de ne compter que huit onces au marc: ainsi, on appelle *Argent* de huit onces celui qui est le plus pur, quoiqu'il ne soit pas tout-à-fait dégagé de cuivre: *Argent* de sept onces & demie, celui qui contient sept onces & demie d'*Argent* contre une demi-once de cuivre: *Argent* de sept onces, celui qui contient sept onces d'*Argent* contre une once de cuivre: *Argent* de six onces & demie d'*Argent* contre une oncée & demie de cuivre. L'*Argent* de six onces est celui qui contient six onces d'*Argent* contre deux onces de cuivre, & ainsi de suite; mais, lorsqu'il y a plus de cuivre que d'*Argent*, l'alliage devient rouge à la longue, comme on peut le remarquer aux monnoies qui sont dans ce cas.

Le mélange du cuivre rend l'*Argent* plus pâle; & plus on y en met, plus il devient d'un rouge tirant sur le jaune. Afin d'être en état de juger jusqu'à un certain point de sa pureté, il faut avoir une pierre de touche, sur laquelle il y ait des essais de différents alliages: alors on frotte l'*Argent* que l'on veut essayer à côté de chaque trait de l'essai, & l'on voit par-là quel est l'alliage de l'*Argent* dont la couleur s'accorde le mieux avec celle de l'*Argent* qu'on essaye. Au défaut d'une pierre de touche, on s'y prendra de la maniere suivante: on aura une plaque de fer (si elle est bien polie, elle n'en sera que meilleure); on la fera bien rougir dans le feu, on frottera l'*Argent* que l'on voudra essayer sur un endroit de la plaque de fer qui soit rouge; si l'*Argent* conserve sa couleur, c'est une marque qu'il est de bon aloi; s'il devient rouge, c'est qu'il est mêlé de beaucoup de cuivre; s'il devient noir, c'est qu'il est encore plus mauvais.

La maniere la plus sûre d'essayer l'*Argent*, & de savoir au juste à quel titre il est, est de l'essayer à la *coupelle*. Pour cela,

On met la coupelle dans la *moufle*, que l'on fait chauffer peu-à-peu entre les charbons, jusqu'à ce qu'elle soit rouge; on met dans la coupelle quatre ou cinq fois autant de plomb qu'on a d'*Argent* à purifier; on laisse fondre ce plomb, afin qu'il remplisse les pores de la coupelle, ce qui se fait en peu de temps: puis on jette son *Argent* au milieu, & il se fond aussi-tôt. Il faut cependant que l'*Argent* ait été auparavant réduit en lames très-minces ou en grenailles pour en faciliter la fonte. Ensuite on met du bois autour de la coupelle, & l'on souffle, afin que la flamme réverbère sur la matière. Les impuretés se mêlent avec le plomb, & l'*Argent* demeure pur & net au milieu de la coupelle. Cette opération nettoie l'*Argent* de tous les autres métaux, excepté de l'or, qui résiste à la coupelle. Si l'on veut en savoir la raison, la voici. L'or & l'*Argent* sont inaltérables à l'action du feu des fourneaux la plus violente & la plus long-temps continuée: les autres métaux au contraire ne peuvent supporter qu'un certain degré de chaleur, sans se volatiliser ou se vitrifier; ce qui leur arrive encore plus promptement, lorsqu'ils sont mêlés avec le plomb. Il arrive donc dans l'opération de la coupelle que le plomb vitrifie & emporte avec lui tous les métaux imparfaits, & même qu'ils s'imbibent ensemble en partie dans le corps spongieux de la coupelle, tandis que tout ce qu'il y a d'or & d'*Argent* se réunit en une seule masse, qui reste sur la coupelle.

Pour séparer ces deux métaux, il faut avoir recours au *départ*, dont nous parlerons à l'article de l'or (*Voyez Or*); car l'eau-forte dissout l'*Argent*; mais, ne pouvant pénétrer l'or, elle le laisse au fond en poudre.

L'*Argent* est moins pesant que l'or & le plomb; mais il est plus que l'étain, le fer & le cuivre. Lorsqu'il est bien pur & simplement fondu, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 104743 est à 10000. Un ponce-cube de cet *Argent* pèse 6 onces 6 gros 22 grains: & un pied-cube pèse 733 liv. 3 onces 1 gros 52 grains.

Lorsque ce même *Argent* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est plus grande; elle est à celle de l'eau distillée comme 105107 est à 10000. Elle augmente donc par l'écroui d'environ $\frac{1}{238}$. Un ponce-cube de cet *Argent* pèse 6 onces 6 gros 36 grains; & un pied-cube pèse 735 livres 11 onces 7 gros 43 grains.

On divise l'*Argent* en douze parties; appelées *deniers*: & chaque denier en vingt-quatre parties appelées *grains*. L'*Argent*, dont nous venons de parler, est parfaitement fin; c'est celui à 12 deniers: Mais celui que l'on emploie dans l'Orfèvrerie de Paris, a un vingt-quatrième d'alliage; c'est-à-dire, qu'il est à $11\frac{1}{4}$ deniers de fin: encore permet-on $\frac{3}{4}$ de denier, ou 2 grains d'alliage de plus: de sorte qu'il est ordinairement à 11 deniers 10 grains de fin, & 14 grains d'alliage. Cet *Argent* n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique qui est à celle de l'eau de pluie ou de l'eau distillée, comme 101752 est à 10000. Ainsi, le ponce-cube de cet *Argent* pèse 6 onces 4 gros 55 grains, & le pied-cube pèse 712 livres 4 onces 1 gros 57 grains. Mais, lorsque cet *Argent* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau de pluie, comme 103765 est à 10000. Sa densité a donc été augmentée par l'écroui d'environ $\frac{2}{103}$. Un ponce-cube de cet *Argent* pèse 6 onces 5 gros 57 grains; & un pied-cube pèse 726 livres 5 onces 5 gros 32 grains.

L'*Argent* employé pour la monnoie de France doit être à 11 deniers de fin & un denier d'alliage: mais on permet $\frac{3}{4}$ de denier ou 3 grains d'alliage de plus; c'est-à-dire, qu'il est ordinairement à 10 deniers 21 grains de fin, & un denier 3 grains d'alliage. Cet *Argent* n'étant que simplement fondu, a une pesanteur spécifique qui est à celle de l'eau de pluie, comme 100476 est à 10000. Le ponce-cube de cet *Argent* pèse donc 6 onces 4 gros 7 grains; & le pied-cube pèse 703 livres 5 onces 2 gros 36 grains. Mais lorsque cet *Argent* 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 de pluie comme 104077 est à 10000. Sa densité est donc augmentée par cette forte compression d'environ $\frac{1}{28}$. Un ponce-cube de cet *Argent*, ainsi comprimé, peseroit 6 onces 5 gros 70 grains ; & un pied-cube peseroit 728 liv. 8 onces 4 gros 71 grains.

Connoissant la pesanteur spécifique du cuivre rouge, qu'on emploie pour allier l'*Argent*, (*Voyez CUIVRE*) il est aisé de voir que les deux especes d'*Argent* allié dont on fait usage, savoir, celui de l'orfèvrerie & celui de la monnoie, n'ont pas une densité aussi grande que l'exigent les densités particulieres des deux métaux qui composent le mélange. Cela vient de ce que, non-seulement, il n'y a point de pénétration mutuelle de ces deux métaux dans les pores l'un de l'autre, comme il y en a une dans le mélange de l'or & du cuivre ; mais encore de ce que leurs parties ne sont pas autant rapprochées qu'elles pourroient l'être. C'est la raison pour laquelle la densité de ces métaux alliés augmente si considérablement par l'écroui, qui tend à en rapprocher les parties. (*Voy. les Mém. de l'Acad. des Sciences, an. 1772, deuxieme partie, pag. 13 & suivantes.*)

ARGENT. (*Vif*) (*Voyez MERCURE*).

ARITHMÉTIQUE. Science qui enseigne à faire différentes opérations sur les nombres, & qui en démontre les principales propriétés. Pour marquer les nombres, on se sert de plusieurs caracteres, qui nous viennent des Arabes, & que l'on nomme ordinairement *chiffres*.

Nous supposons que quelqu'un qui veut étudier la Physique, a commencé par apprendre l'*Arithmétique*. D'ailleurs il y a tant de bons ouvrages propres à l'en instruire, que nous regardons comme inutile de nous étendre ici sur cet article.

ARMER L'AIMANT. C'est garnir chacun de ses poles d'un morceau de fer, fait de telle maniere, qu'il puisse rassembler dans un petit endroit toute la vertu de ce pole. (*Voy. ARMURE DE L'AIMANT.*)

ARMILLAIRE. (*Sphere*) Epithete que

l'on donne à un instrument d'Astronomie, composé de cercles grands & petits, traversés par un axe, & soutenus sur un pied. Cet instrument a été nommé *Sphere*. (*Voyez SPHERE ARMILLAIRE*).

ARMURE DE L'AIMANT. Garniture qui augmente la vertu de l'*Aimant* ou qui la fixe & la conserve. Tout *Aimant* a pour le moins deux point, par lesquels il attire le fer, & qu'on appelle ses poles. Si les côtés de l'*Aimant* où sont situés ses poles, sont larges & gros, alors sa vertu est trop dispersée : il faut donc chercher à la rassembler dans un petit espace : l'on en vient à bout par le moyen de l'*Armure*. Il y a déjà plusieurs années qu'on a inventé l'*Armure* : divers Physiciens & Ouvriers l'ont faite de différentes manieres. En voi i une qui a été donnée par M. *Le Monnier*, Médecin, de l'Académie Royale des Sciences de Paris.

[Il est essentiel, avant que d'armer un aimant, de bien reconnoître la situation de ses poles : car l'*Armure* lui deviendroit inutile si elle étoit placée par-tout ailleurs que sur ces parties. Afin donc de reconnoître exactement les poles d'un aimant, on le mettra sur un carton blanc lissé, & on répandra par-dessus de la limaille de fer qui ne soit point rouillée, ce qui se fera plus uniformément par le moyen d'un tamis : on frappera doucement sur le carton, & on verra bientôt se former autour de l'aimant, un arrangement symétrique de la limaille, qui se dirigera en lignes courbes *E, E*, (*Pl. Physiq. fig. 58*), vers l'Equateur, en suivant les lignes droites *AA, BB*, vers les poles qui seront dans les deux parties de l'aimant où tendront toutes ces lignes droites : mais on les déterminera encore plus précisément en plaçant dessus une aiguille fort fine & très-courte ; car elle se tiendra perpendiculairement élevée à l'endroit de chaque pole, & elle sera toujours oblique sur tout autre point.

Lorsqu'on a bien déterminé où sont les poles de l'aimant, il faut le scier de maniere qu'il soit bien plan & bien poli à l'endroit de ces poles : de toutes les figures qu'on peut lui donner, la plus avantageuse

fera celle où l'axe aura la plus grande longueur, sans cependant trop diminuer les autres dimensions.

Maintenant, pour déterminer les proportions de l'*Armure*, il faut commencer par connoître la force de l'aimant qu'on veut armer; car plus cette force est grande, plus il faut donner d'épaisseur aux pièces qui composent l'*Armure*; pour cet effet, on aura de petits barreaux d'acier bien polis & un peu plats, qu'on appliquera sur un des poles de l'aimant: on présentera à ce barreau d'acier, immédiatement au-dessous du pole, un petit anneau de fer, auquel sera attaché le bassin d'une balance, & l'on éprouvera quelle est la plus grande quantité de poids que l'aimant pourra supporter, sans que l'anneau auquel tient le bassin de la balance, se sépare du barreau d'acier: on fera successivement la même expérience avec plusieurs barreaux semblables, mais de différentes épaisseurs, & on découvrira facilement, par le moyen de celui qui soulèvera le plus grand poids, quelle épaisseur il faudra donner aux boutons de l'*Armure*.

Lorsqu'on aura déterminé cette épaisseur, on choisira des morceaux d'acier bien fin, & non trempés, qu'on taillera de cette manière. *AB*, (fig. 59), est une des jambes de l'*Armure*, dont la hauteur & la largeur doivent être égales respectivement à l'épaisseur & à la largeur de l'aimant: *BE D*, est un bouton de la même pièce d'acier dont le plan *S B D*, est perpendiculaire à *AB*: sa largeur à l'endroit où il touche le plan *AB*, doit être des deux tiers de *GG*, la largeur de la plaque *AB*, & l'épaisseur du bouton *S E*, doit avoir la même dimension; enfin la longueur *B D*, qui est la quantité dont le bouton sera avancé au-dessous de la pierre, sera des deux tiers de *D S*, ou de *S E*. Il est nécessaire que ce bouton devienne plus mince, & qu'il s'arrondisse par-dessous depuis *S* & *D*, jusqu'en *E*, de manière que sa largeur en *E*, soit d'un tiers ou d'un quart de la largeur *S D*. Il est encore fort important de faire attention à l'épaisseur de la jambe *AB*; car si

on la fait trop épaisse ou trop mince, l'*Armure* en aura moins de force: or c'est ce qu'on ne sauroit bien déterminer qu'en tâtonnant; c'est pourquoi il faudra procéder, comme on a fait, pour déterminer l'épaisseur du bouton. On observe en général, que l'extrémité supérieure *CC*, doit être arrondie, & un peu moins élevée que l'aimant, & que l'épaisseur de la plaque doit être moindre vers *CC*, que vers *GG*. On appliquera donc ces deux plaques avec leurs boutons sur les poles respectifs de l'aimant, de manière que ces deux pièces touchent l'aimant dans le plus de points qu'il sera possible; & on les contiendra avec un bandage de cuivre bien ferré, auquel on ajustera le suspensoire *X*, (fig. 60).

Maintenant, pour réunir la force attractive des deux poles, il faut avoir une traverse d'acier *DACB*, bien souple & non trempée, dont la longueur excède d'une ou deux lignes les boutons de l'*Armure*, & dont l'épaisseur soit à-peu-près d'une ligne: il doit y avoir un trou avec un crochet *L*, afin qu'on puisse suspendre les poids que l'aimant pourra lever.

Lorsqu'on aura ainsi armé l'aimant, il sera facile de s'apercevoir que sa vertu attractive sera considérablement augmentée; car tel aimant qui ne sauroit porter plus d'une demi-once lorsqu'il est nud, leve, sans peine, un poids de 10 livres lorsqu'il est armé: cependant, ses *émansions* ne s'étendent pas plus loin lorsqu'il est armé que lorsqu'il est nud, comme il paroît par son action sur une aiguille aimantée, mobile sur son pivot; & si l'on applique, sur les pieds de l'*Armure*, la traverse qui sert à soutenir les poids qu'on fait soulever à l'aimant, la distance à laquelle il agira sur l'aiguille sera beaucoup moindre, la vertu magnétique se détournant, pour la plus grande partie, dans la traverse.]

Il y a une autre manière, qui me paroît meilleure, & recherchée avec plus de soin; elle est décrite par M. *Muffchenbroëk*, (*Essai de Physique*, Tome I, page 283): la voici. Il faut commencer

d'abord par chercher la figure qu'on doit donner à l'*Aimant*. Si l'*Aimant* qu'on veut armer, est une masse brute, il faut chercher où ses poles sont situés, & marquer ensuite les endroits où ils se trouvent. Pour trouver les poles, il faut tenir tout proche de l'*aimant*, une aiguille de bouffole aimantée, & chercher les endroits qui attirent l'aiguille, avec le plus de force, vers l'*aimant*: 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. Après avoir trouvé les poles, la ligne droite qu'on conçoit passer par les deux poles, est l'axe de l'*aimant*. On examine ensuite, si en donnant à l'*aimant* deux côtés parallèles, qui seroient perpendiculaires à l'axe, il est plus facile de donner à l'*aimant* la forme d'un cube, ou celle d'un parallépipède: (cette dernière est la plus avantageuse). Lorsqu'on s'est déterminé là-dessus, on commence par scier les côtés des poles avec une scie, comme font les tailleurs de pierres, & après les avoir faits bien perpendiculaires à l'axe, on scie les morceaux inutiles & les coins que l'on rejette; on polit ensuite l'*aimant* sur une pierre à aiguïser avec de l'eau, jusqu'à ce qu'on lui ait donné une figure régulière.

Il faut bien se garder d'arrondir l'*aimant* en aucun endroit: l'expérience a appris que si on laisse à l'*aimant* les côtés plats, & qu'on lui donne la figure d'un parallépipède, il attire avec plus de force: car, en l'arrondissant, on perd toute la vertu qui se trouvoit dans le morceau qu'on a retranché. Il est absolument nécessaire de bien applanir les deux côtés des poles, & de les bien polir, afin de pouvoir y appliquer d'autant mieux l'*Armure*. Pour cet effet, on peut d'abord frotter ces côtes sur une pierre plate, avec du sable & de l'eau, & les polir ensuite sur un morceau plat de glace de miroir, avec de l'eau & la pierre de Jutlande rougie au feu. S'il n'est pas possible de donner à l'*aimant* une figure régulière,

il faut faire de son mieux pour le bien travailler; il faut surtout chercher à conserver, autant qu'il est possible, la longueur de l'axe de l'*aimant*; car elle est d'une bien plus grande importance, & contribue beaucoup plus à la vertu de l'*aimant*, que sa hauteur ou son épaisseur.

Lorsqu'on a donné à l'*aimant* la figure qu'il doit avoir, il faut rechercher quelle est sa vertu, pour pouvoir régler, sur cela, l'épaisseur de l'*Armure*; car plus l'*aimant* a de force, plus aussi l'*Armure* doit être épaisse. Pour cet effet, on met une barre de fer plate & polie sur un des côtés des poles, & l'on suspend au bas de cette barre, un anneau de fer auquel tient un petit bassin avec quelques poids; ce qui se fait aisément, parce que la vertu magnétique pénètre d'abord & s'infinue dans la barre de fer: selon que l'on peut mettre plus ou moins de poids dans ce petit bassin, & qu'il peut être suspendu à la barre plus ou moins près de l'*aimant*, la vertu magnétique est plus ou moins forte; l'*aimant* a d'autant plus de force que le bassin peut être attiré de plus loin.

Pour armer l'*aimant*, on a recherché lequel pourroit être le meilleur, ou le fer ou l'acier. L'expérience nous apprend que lorsqu'on fait une *Armure* d'acier, après l'avoir rendu aussi dur qu'il est possible par la trempe, il ne reçoit que peu de force de l'*aimant*, pour attirer le fer au-dessous du pied de cette *Armure*: lorsqu'on ramollit un peu cet acier, il commence à attirer davantage; & lorsqu'on le ramollit davantage, il attire encore plus, d'où il paroît que le fer flexible est le meilleur, & l'effet a confirmé que l'*Armure* doit être faite du fer le plus raffiné & le moins dur que l'on puisse trouver, & dans lequel il n'y ait point de paillettes.

Il faut faire l'*Armure* de fer flexible, seulement en l'allongeant, sans confondre ses parties, ou sans les battre l'une dans l'autre, afin que le fil du fer puisse rester droit. On fait, pour chaque côté des poles de l'*aimant*,

de l'*aimant*, une *Armure*, à laquelle on donne cette figure, (*Pl. LXV, fig. 1*), *AB*, est une plaque plate de fer, qui représente la jambe, laquelle doit être aussi longue que l'*aimant* est haut, & avoir autant de largeur *CC*, *GG*, que l'*aimant* a d'épaisseur. Sous cette jambe doit être placé le pied de l'*Armure B D S E*, qui est un morceau de fer posé en travers, & qui tombe à angles droits sur la jambe *AB*: sa largeur *DS* restant par-tout la même, depuis le commencement *B*, jusqu'à son extrémité *DS*, doit être les deux tiers de la largeur de la plaque *GG*, & avoir en hauteur *SE*, autant qu'en largeur *DS*: sa longueur *BD*, doit être les deux tiers de sa largeur *DS*. Il faut que ce pied aille en diminuant & en s'arrondissant sur les côtés depuis *S* & *D* jusqu'en *E*, de sorte que la largeur de sa partie inférieure, proche de *E*, ne soit qu'un tiers ou un quart de la largeur de sa partie supérieure *DS*. Il est très-important de faire attention à l'épaisseur de la jambe *AB*; car si on la fait trop épaisse ou trop mince, le pied *B D S E* attirera alors une moindre quantité de fer. Il est très-difficile de déterminer quelle doit être précisément cette épaisseur, avant de l'avoir cherchée; pour cet effet, il faut bien applanir le côté intérieur de la jambe *AB*, de même que le côté supérieur *BDS* du pied; en sorte qu'on puisse l'ajuster exactement sur un des côtés des poles de l'*aimant*, & que la même chose se fasse aussi par-dessous, sans qu'il reste entre l'*Armure* & la pierre, aucun intervalle. Il faut alors essayer avec un morceau de fer, combien de poids peut-être suspendu à la partie inférieure *E* du pied. Après avoir tenu note de cela, de même que de la mesure précise de l'épaisseur de cette plaque *AB*, on la rendra ensuite un peu plus mince; en limant du côté extérieur, & commençant par en-haut, proche de *A*: après quoi, il faudra éprouver chaque fois, si le pied attire plus ou moins de poids qu'auparavant. En limant, de plus en plus, la jambe *AB*, & en la rendant ainsi plus mince,

Tome I.

on parviendra enfin à une certaine épaisseur, qui est celle-là même où l'*aimant* agit avec plus de force; & l'on aura cette épaisseur requise, lorsqu'en la diminuant encore un peu, on s'apercevra que l'*aimant* commence à attirer un moindre poids. Ce sera donc l'épaisseur de l'épreuve précédente à laquelle il faudra s'en tenir. On voit par-là qu'on ne peut rencontrer la juste épaisseur que doit avoir la jambe *AB*, qu'en faisant de continuelles épreuves, dont on garde soigneusement la note. Cette première *Armure*, qui a servi à ces épreuves, ne peut plus être d'aucun usage, parce qu'on l'a rendue un peu trop mince par tous ces essais; c'est pourquoi il faut se servir de la même masse de fer pour en faire une *Armure*, dont la jambe ait la même épaisseur, que celle qu'on a trouvée auparavant être la meilleure de toutes.

On fait ensuite le haut *CC* de la jambe *AB* un peu plus bas que l'*aimant*, mais cependant pas plus bas que d'un trentième de pouce. On arrondit un peu le bout proche de *CC*: il faut de même retrancher les angles extérieurs de toute la jambe jusqu'à l'*aimant*, en les arrondissant aussi un peu. Si l'on n'a pas cette attention, on trouvera que la vertu magnétique semble se déterminer vers tous les angles & les coins, ce qui l'empêche de s'introduire en entier dans le pied; ce qui est cependant l'unique but qu'on se propose. On a encore observé que les jambes doivent être plus minces en-haut, & plus épaisses en-bas près du pied.

Il est aussi nécessaire que les pieds soient tournés en-dedans par-dessous & tout contre l'*aimant*, & non pas en-dehors, comme quelques-uns l'ont prétendu; car l'expérience a appris qu'un *aimant armé*, dont les pieds se jettent en-dehors, leve moins de fer qu'un autre *aimant*, dont les pieds rentrent en-dedans, lorsque les jambes des deux *Armures* sont parfaitement de la même épaisseur & de la même figure. Il faut que ces pieds soient tournés en-dedans, quand même l'espace, qui se trouve entre eux, ne seroit pas plus grand que la longueur d'un des pieds de l'*Armure*. L'on conçoit aisément que cela doit être ainsi, puis-

V.

qu'un *aimant* attire toujours, ou agit avec d'autant plus de force, qu'il est plus près du fer : les pieds qui sont tournés en-dehors, s'éloignent de l'*aimant*, au lieu que ceux qui se jettent en-dedans, viennent se joindre tout contre la pierre.

Pour faire tenir l'*Armure* contre les deux côtés de l'*aimant*, on se sert de deux bandes de cuivre *E, F*, (Pl. LXV, fig. 2), qui entourent l'*aimant*, & dont l'une *E* environne la partie supérieure, & l'autre *F* la partie inférieure de l'*Armure* : & afin que les fers puissent être appliqués fort exactement & bien solidement contre l'*Aimant*, on met dans chaque bande une vis de cuivre, qui, en tournant, presse les jambes contre la pierre.

Lorsqu'on veut suspendre l'*aimant* ainsi armé, on peut le faire de différentes manières, par exemple, en attachant deux petites chevilles à tête à la bande supérieure *E*, moyennant lesquelles on fait passer par-dessus l'*Aimant* une penture de cuivre *G*, au milieu de laquelle on fait aussi passer la queue d'un petit anneau *H*, qui peut tourner dans cette même penture ; de cette manière l'*aimant* est suspendu au petit anneau, & tourne comme on veut.

Afin de faire voir quelle est la force d'un *aimant armé* pour attirer quelque poids, il faut avoir un fer *ABCD*, appelé *portant*, que l'on met sous les pieds de l'*Armure*, & auquel on suspend le poids qui doit être attiré. Ce fer est d'une grande importance, de même que sa figure, son épaisseur, sa largeur & sa longueur. Il est difficile de prescrire des règles sur cela, si ce n'est que ce fer doit être bien raffiné & fort flexible, qu'il ne doit pas être double en aucun endroit, ni fendu ou rompu. L'acier ou le fer qui est dur, ne vaut rien ; car un *aimant*, auquel est suspendu un fer raffiné & souple, peut attirer un poids environ double de celui que ce même *aimant* pourroit attirer, si on lui suspendoit un morceau d'acier trempé, qui auroit absolument la même grandeur, la même épaisseur & la même figure. On peut en quelque sorte déterminer la largeur du fer *ABCD*. Il doit être un peu

plus large que la base inférieure des pieds de l'*Armure* ; & il n'est pas si bon, lorsqu'il est plus étroit. Quant à la hauteur *BC* de ce fer, il faut chercher quelle elle doit être ; car il se rencontre quelques pierres, qui demandent un fer deux fois plus haut que les autres, sans qu'on en puisse découvrir la raison ; mais on a trouvé que lorsque le fer est trop bas, il n'attire qu'un poids plus léger. On a encore observé que ce même fer peut aussi être trop haut. On doit donc chercher la meilleure hauteur, en rendant un fer inutile par les épreuves que l'on en fait, & en donnant à un second fer la hauteur que l'on a trouvée être la meilleure de toutes.

Ce fer *ABCD* doit être de 4 ou 5 lignes plus long que la distance extérieure qui se trouve entre les pieds de l'*Armure* ; car si l'on ne donne pas à ce fer plus de longueur que n'en a cette distance, de façon que ses côtés extérieurs *CB* & *DA* n'excedent pas les côtés extérieurs *C* & *D* des pieds de l'*Armure*, alors l'*aimant* pourra n'attirer qu'un moindre poids par le moyen de ce fer. L'on fait au milieu de la partie inférieure *AB* du fer *ABCD*, un trou extrêmement évasé par-dehors de chaque côté, qui va par conséquent en diminuant de diamètre vers le milieu de l'épaisseur du fer, & par lequel passe un crochet *L* auquel est suspendu un bassin, propre à mettre le poids, qui est attiré par la pierre.

La surface supérieure *DC* de ce fer doit être lisse & avoir des angles aigus & non arrondis ; mais les angles du côté inférieur *AB* peuvent bien être arrondis. Si l'on a soin que les extrémités *DA, CB* soient seulement carrées, en sorte que le fer *ABCD* demeure un parallépipède rectangle, on pourra suspendre à ce fer un poids plus pesant, que si on n'arrondissoit qu'à demi ces extrémités *DA, CB* ; mais si l'on donne au fer la même figure que l'on voit ici représentée, (Pl. LXV, fig. 2), l'*aimant* pourra attirer un poids encore plus pesant. Nous ne saurions donner jusqu'à présent aucune raison de ce phénomène ; nous nous contentons donc

d'exposer ici ce que l'expérience a appris à force de faire des épreuves & des recherches. Quelques Artistes veulent que l'on mette aux extrémités de ce fer des tourniquets de cuivre, qui soient dressés debout, & dans lesquels les pieds de l'*Armure* s'enchaînent exactement, afin qu'en attirant & en levant le poids, il ne glisse pas à côté, & ne s'écarte pas des pieds. Ils veulent aussi que l'on recherche avec soin qu'elles sont les forces de chaque pole, & comme elles se trouvent ordinairement inégales, ils ordonnent que l'on divise ce fer en raison inverse de ces forces, & que l'on fasse le trou, dans lequel est ajusté le crochet *L*, sur le point où ces deux raisons viennent se réunir, afin que de cette manière chaque pied ou pole porte un poids qui soit proportionnel à ses forces. Ces deux choses sont ingénieuses & plausibles dans la théorie; mais, après les avoir mises en pratique, on s'est aperçu qu'elles étoient pour le moins inutiles, & que souvent elles ne valent rien. En effet, il arrive quelquefois que l'*aimant* attire avec plus de force lorsque les surfaces plates du fer & des pieds de l'*Armure* se touchent exactement, tantôt il attire de cette manière plus faiblement, tantôt avec plus de force, lorsque les coins des pieds ne font que toucher légèrement les coins du fer. Quelquefois il attire plus fortement, quand les pieds de l'*Armure* touchent en travers les coins du fer: il y a même des cas où il faut que le trou de ce fer se trouve au milieu entre les deux pieds; dans d'autres cas, ce trou doit être placé plus proche du pole le plus foible; & dans d'autres enfin il faut qu'il soit plus proche du pole qui a le plus de force. De quel usage pourront donc être ici les tourniquets, & à quoi aboutira cette exacte observation touchant l'endroit où le trou doit être placé? Les phénomènes de l'*aimant* sont encore au-dessus de tous les raisonnements humains; & ce qui avoit paru autrefois le mieux imaginé, est très-souvent ce qui répond le moins à l'expérience: plus on prend de peine à examiner & à rechercher la nature de ces phénomènes, moins on

peut les comprendre & les expliquer.

Nous nous sommes contentés d'exposer ici la manière dont on doit *armer* les *aimants* réguliers; d'où l'on pourra tirer quelques lumières pour ce qui concerne l'*Armure* des *aimants* irréguliers.

[Lorsqu'on présente à un aimant armé un morceau de gros fil de fer *AB*, (*Pl. Phys. fig. 61*), assez pesant pour que le bouton de l'*Armure* duquel on l'approche, ne puisse pas le supporter, on le fera attirer aussitôt, si on ajoute la traverse *G* dans la situation que la figure le représente; & si on ôte cette pièce lorsque le fil de fer *AB* sera ainsi fortement attiré, il tombera aussitôt & cessera d'être soutenu.

On a mis sur un des boutons de l'*Armure* une petite plaque d'acier poli de dix à onze lignes de long, de sept lignes de large, & d'une ligne d'épaisseur. Cette plaque *T*, (*fig. 61, N.º 2*), portoit un petit crochet auquel étoit suspendu le plateau d'une balance; à l'autre pied de l'*Armure* étoit placée la traverse *G*, de façon que la traverse & la plaque se touchoient: on a ensuite mis des poids dans le plateau *S*, jusqu'à ce que l'*aimant* ait cessé de soutenir la plaque *T*, & on a trouvé qu'il falloit dix-huit onces: ayant ensuite ôté la traverse, & laissé la plaque toute seule appliquée contre l'*aimant*, un poids de deux onces dans la balance a suffi pour séparer la plaque; ce qui prouve que la proximité de la traverse a augmenté de seize onces la vertu attractive du pole auquel la plaque étoit appliquée.

Quoique l'attraction d'un aimant armé paroisse considérable, il arrive cependant que des causes assez foibles en détruisent l'effet en un instant: par exemple, lorsqu'on soutient un morceau de fer oblong *F* (*fig. 68*), sous le pole d'un excellent aimant *M*, & qu'on présente à l'extrémité inférieure de ce morceau de fer le pole de différent nom d'un autre aimant *N* plus foible; celui-ci enlèvera le fer au plus fort. On jugera bien mieux du succès de cette expérience, si elle est faite sur une glace polie & horizontale. La même chose arrive aussi à une boule d'a-

cier qu'on touche avec un aimant foible dans le point diamétralement opposé au pole de l'aimant vigoureux sous lequel elle est suspendue.

Pareillement si on met la pointe d'une aiguille *S*, (*fig. 69*), sous un des poles de l'aimant, en sorte qu'elle soit pendante par sa tête, & qu'on présente à cette tête une barre de fer quelconque *F*, par son extrémité supérieure, l'aiguille quittera aussitôt l'aimant pour s'attacher à la barre: cependant si l'aiguille tient par sa tête au pole de l'aimant, alors ni la barre de fer, ni un aimant foible ne la détacheront: il sembleroit d'abord que l'aiguille s'attacheroit à celui des deux, qu'elle toucheroit en plus de points: mais des expériences faites à dessein ont prouvé le contraire.

Une autre circonstance assez légère fait encore qu'un aimant armé & vigoureux paroît n'avoir plus de force; c'est la trop grande longueur du fer qu'on veut soulever par un des poles. Il seroit facile de faire lever à de certains aimants un morceau cubique de fer pesant une livre: mais le même aimant ne pourroit pas soutenir un fil de fer d'un pied de longueur; en sorte qu'augmenter la longueur du corps suspendu est un moyen de diminuer l'effet de la vertu attractive des poles de l'aimant. C'est par cette raison que lorsqu'on présente le pole d'un bon aimant sur un tas d'aiguilles, de petits clous ou d'anneaux, l'aimant en attire seulement sept ou huit au bout les uns des autres; & il est facile de remarquer que l'attraction du premier clou au second est beaucoup plus forte que celle du second au troisième, & ainsi de suite; de manière que l'attraction du pénultième au dernier est extrêmement foible. *Voy. fig. 34.*

ARPENT. Nom que l'on donne à une mesure superficielle d'une étendue de terrain, qui varie suivant les pays ou les nations. *L'Arpent* contient ordinairement 100 perches carrées; ainsi plus la perche est grande, plus *l'Arpent* contient de surface. (*Voyez PERCHE*). La perche de Paris est de 18 pieds; la perche quar-

rée est donc de 324 pieds carrés: par conséquent *l'Arpent* de Paris contient 32400 pieds carrés de superficie. Connoissant la grandeur de la perche de chaque pays, il sera aisé d'en connoître la valeur de *l'Arpent*.

Il y a cependant pour les bois une mesure commune à toutes les Provinces de France, suivant l'Ordonnance du Roi du mois d'Avril 1669. Les bois se mesurent par *Arpent*: chaque *Arpent* est de 100 perches carrées; & la perche est de 22 pieds. Cette perche carrée contient donc 484 pieds carrés de superficie: par conséquent *l'Arpent* de bois contient 48400 pieds carrés de superficie.

ARQUEBUSE A VENT. C'est la même chose que le *Fusil à vent*. (*Voyez FUSIL A VENT*).

ARSENIC. Demi-métal aigre, cassant, & d'une nature presque saline. En effet, si on le fait bouillir pendant un jour entier dans 14 ou 15 fois son poids d'eau, il se dissout: & si l'on fait évaporer la dissolution, on obtient des cristaux jaunes, transparents & irréguliers.

L'Arsenic est ou opaque & d'une couleur blanche, ou transparent, & alors ressemble à du verre. Il entre en fusion au feu, & s'y volatilise entièrement; il se montre alors sous la forme d'une fumée blanche, accompagnée d'une odeur d'ail très-dangereuse: lorsque cette fumée est refroidie, elle se condense, & forme une substance blanche, pesante & demi-transparente. Si l'on fait fondre *l'Arsenic*, & qu'il vienne ensuite à se figer, il se change en une masse blanche, demi-transparente, plate à sa surface, & qui ne s'enflamme point dans le feu; mais qui perd sa transparence à l'air, & y devient de plus en plus d'un blanc sale & farineux.

L'Arsenic se dissout dans toutes sortes de liqueurs, comme dans l'eau, le vinaigre, l'esprit-de-vin, l'huile & les différentes solutions: mais il exige pour sa dissolution une quantité plus ou moins grande de liqueur, de chaleur & de digestion. (*Voy. Acta Erud. Upsal. Brand. de semi-metallis 1733*).

L'*Arsenic* se mêle avec tous les métaux. L'or, auquel il est allié devient grisâtre dans l'endroit de la fracture : l'argent devient d'un gris foncé : le cuivre devient blanc. L'*Arsenic* mêlé avec l'étain, donne une composition blanche qu'on ne peut faire entrer en fusion : lorsqu'il est mêlé avec du plomb, il en fait un verre de couleur d'Hyacinthe, ou une substance très-dure & très-cassante : & il change le fer en une masse noire. (*Voyez encore, Acta Erud. Upsal, dans l'endroit cité ci-dessus*).

On trouve souvent l'*Arsenic* pur, & dégagé de toute substance terreuse, pierreuse ou minérale. On le nomme alors *Arsenic vierge*. On le reconnoît à sa couleur, à sa fumée & à l'odeur qu'il donne dans le feu. Cet *Arsenic vierge* se trouve souvent dans les mines, dans lesquelles il s'éleve sous la forme d'une vapeur ou fumée si pernicieuse, qu'elle est capable de faire mourir ceux qui s'y trouvent exposés. On le trouve encore sous la forme d'une farine blanche : il est alors produit en partie par de l'*Arsenic* décomposé, & en partie par un dépôt d'*Arsenic* en vapeur, qui s'est condensé. On le trouve enfin sous une forme cristalline : il est blanc, transparent & semblable à du verre ; mais il est très-rare.

D'autres fois on trouve l'*Arsenic* minéralisé avec différentes matières. Lorsqu'il est mêlé avec du soufre, il est ou d'un jaune de citron, ou orangé, ou rouge. Ce dernier est ou opaque, ou demi-transparent, ou d'un transparent aussi clair & aussi vif qu'un rubis. Cette espèce d'*Arsenic* se nomme *Réalgar*. C'est un violent poison : & de tous ceux-ci, le jaune est le plus dangereux. Lorsque l'*Arsenic* est mêlé de quelque matière inflammable ou de quelque portion de bitume, il est d'une couleur ou grise ou noire : il paroît alors tantôt feuilleté & peu compacte, tantôt plus ferré, & est à l'intérieur brillant comme du plomb nouvellement coupé ; mais il perd son éclat en très-peu de temps, & prend une couleur obscure : il se volatilise entièrement au feu ; c'est ce qui lui a fait donner

en Allemagne le nom de *poudre volante* : si on le présente à la flamme d'une bougie, il en part aussitôt une fumée blanche. L'*Arsenic* se trouve aussi minéralisé avec du fer, & quelquefois avec du cuivre, mais il en contient une très-petite quantité.

L'*Arsenic*, tel que nous venons de le décrire, qui est actuellement connu de tout le monde, ne l'étoit point du tout il y a environ deux cents ans. Ce que les Anciens appelloient *Arsenic* n'étoit autre chose que l'*orpiment*, qui est aussi une substance minérale arsenicale. (*Voy. ORPIMENT*).

On peut obtenir le *Régule d'Arsenic* de deux manières, ou par *précipitation*, ou par *sublimation*. Pour l'avoir par *précipitation*, on fait fondre l'*Arsenic* à un feu convenable avec du flux noir : aussitôt qu'il est entré en fusion, on le verse dans un cône, & on obtient ainsi son *régule*. On fera cependant beaucoup mieux, si, au lieu de flux noir, on se sert de savon & de potasse, dont on prendra égale quantité, & le double de ce qu'on aura pris d'*Arsenic* : il faut aussi employer au moins deux onces d'*Arsenic* ; sans quoi il y en auroit trop peu pour donner le *régule*. Ce *régule* se fait aisément au feu, est moins disposé à se volatiliser ; & si on le tient long-temps au feu, il prend à sa surface un enduit d'un verre jaune, qui ressemble à de la litharge. Il conserve long-temps son éclat à l'air, lors même qu'il est divisé en morceaux. Il ne se dissout qu'avec peine dans l'eau-forte ; mais il s'y précipite sous la forme d'une chaux blanche. Il est jaunâtre à l'extérieur ; mais à l'intérieur il est cubique, feuilleté, & ressemble beaucoup à du bismuth.

Pour obtenir le *régule d'Arsenic* par *sublimation*, cela se fait, ou avec deux creusets, à la façon de Brand. (*Voyez Acta Erud. Upsal. Brand. de semi-metallis, 1733*), ou dans une cornue, dans laquelle on mêle l'*Arsenic* avec quelque matière inflammable, comme de l'huile, du suif, du savon, &c. de cette manière le *régule* monte dans le col de la cornue. Ce

régule n'est point fusible au feu ; mais il s'allume , & donne une petite flamme , sans pourtant se vitrifier. Il perd , en une nuit , son brillant à l'air , & devient trouble & nébuleux. Il se dissout dans l'eau - forte avec une violente effervescence , & donne ensuite des cristaux semblables à ceux de l'argent. Il a , à la surface supérieure , une couleur blanche , comme celle de l'argent ; à la surface inférieure , une couleur jaune , comme celle du cuivre jaune ; à l'intérieur , il est feuilleté , & les feuilletés qui le composent sont plus ou moins épais.

Les mines d'*Arsenic* passent par deux grillages différents : la fumée qui s'en élève est reçue dans une espèce de tuyau ou de cheminée , placé horizontalement , & qui a une grande longueur : cette fumée est blanche comme de la neige. On la recueille après qu'elle s'est attachée aux parois du tuyau dont on vient de parler , & l'on a par-là ce qu'on appelle la *farine d'Arsenic*. Il s'attache aussi un enduit pareil aux toits qui couvrent les ateliers où l'on travaille des mines , qui contiennent de l'*Arsenic*.

Lorsqu'on fait sublimer la *farine d'Arsenic* , après l'avoir fondue avec un peu de sel alkali , elle acquiert une forme cristalline , & donne ce que l'on appelle l'*Arsenic cristallin blanc*. Cet *Arsenic* se décompose à l'air & se remet en *farine*.

En mettant une partie de soufre sur dix parties d'*Arsenic* , & en sublimant ce mélange , on a l'*Arsenic jaune* , qui est dur & d'une forme cristalline. Mais si l'on met deux parties de soufre sur dix parties d'*Arsenic* , ce mélange sublimé donne l'*Arsenic rouge*. Celui-là est en cristaux , lorsqu'il est entièrement transparent : on le nomme *rubis de soufre* ; il ne faut cependant pas le confondre avec le *rubis de soufre* qui se fait en mêlant de l'huile de térébenthine , du soufre & d'autres matières. On prépare à Ehrenfriedsdorf , l'*Arsenic rouge* , en faisant sublimer de la *farine d'Arsenic* mêlée avec des pyrites.

L'*Arsenic* est un poison corrosif très-violent.

ARTERE. (*Trachée-*) Voyez TRACHÉE-ARTERE).

ARTERES. On nomme ainsi des vaisseaux ou conduits cylindriques , qui sont destinés à porter le sang depuis le cœur jusqu'aux extrémités du corps.

ARTICULÉ. (*Son*) (Voyez SON ARTICULÉ).

ARTIFICIEL. (*Aimant*) (Voyez AIMANT ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Froid*) (Voyez FROID ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Jour*) (Voyez JOUR ARTIFICIEL).

ARTIFICIEL. (*Œil*) (Voyez ŒIL ARTIFICIEL).

ARTILLERIE. Art de construire des armes à feu , & d'en faire usage. L'origine de l'*Artillerie* n'est pas bien connue , quoiqu'elle ne soit pas fort ancienne ; car elle a dû être postérieure à l'invention de la poudre à canon , dont on ne connoît pas sûrement l'époque. (Voyez POUDBRE A CANON).

Sans nous arrêter à ce qu'en ont dit différents Auteurs , qui ne sont pas même d'accord entr'eux , nous dirons seulement qu'on convient assez communément que l'usage des armes à feu , en Europe , n'est pas plus ancien que le commencement , ou même le milieu du quatorzième siècle. Quelques Auteurs prétendent même que les Vénitiens se servirent les premiers , de la poudre , en 1380 , dans la guerre qu'ils eurent contre les Génois. D'autres croient que l'*Artillerie* a été en usage long-temps avant ce temps-là. Quoi qu'il en soit , les premières pièces d'*Artillerie* furent des canons formés de plusieurs cylindres de fer , gros & courts , réunis les uns au bout des autres , & fortement attachés ensemble avec des anneaux de cuivre. On jettoit avec ces canons , des boulets de pierre extrêmement gros & pesants , à l'imitation des anciennes machines , auxquelles ils venoient de succéder. Aussi le calibre de ces canons étoit énorme. L'histoire rapporte que Mahomet II , fit battre les murs de Constantinople , en 1453 , avec des pièces du calibre de 1200 livres , lesquelles

pièces ne tiroient que quatre fois par jour. Ayant trouvé, quelque temps après, l'art de faire des boulets de fer, on travailla à diminuer la grosseur des canons: de-là vinrent les canons de bronze plus forts, & malgré cela, plus aisés à manœuvrer. Ces machines de guerre furent suivies de la bombe. (Voyez CANON & BOMBE); & l'Artillerie se perfectionna insensiblement, & est parvenue au point où elle est aujourd'hui, sans qu'on puisse marquer ses progrès.

A l'égard des usages de l'Artillerie, les principaux sont l'art de pointer les canons & le jet des bombes, deux parties que doivent bien connoître les Artilleurs. Plusieurs Auteurs en ont traité; entr'autres, en 1740, M. du Lacq, Capitaine dans le Régiment d'Artillerie du Roi de Sardaigne, Commandant des Ecoles de Campagne du même Corps à Turin, présenta, à l'Académie Royale des Sciences de Paris, un ouvrage, intitulé: *Nouvelle Théorie sur le mécanisme de l'Artillerie*. En effet, cette Compagnie y trouva assez de nouveautés, ainsi que des recherches & des expériences curieuses. Par exemple, les formules de l'Auteur donnent le rapport de la vitesse du boulet, qui ne commence à se mouvoir qu'après l'inflammation de toute la poudre, à la vitesse qu'il a, s'il se meut plutôt. Pour le jet des bombes, M. du Lacq, outre des méthodes simples, & même nouvelles, quoique dans une matière tant de fois traitée, donne un instrument extrêmement commode aux Artilleurs, puisqu'il leur montre la parabole que doit décrire la bombe pour aller frapper au point donné; & ainsi des autres.

Mais comme ces démonstrations, ainsi que toutes celles du même genre, supposent que la poudre s'enflamme dans le vuide, & par conséquent sans éprouver aucune résistance de la part de l'air, ce qui ne peut jamais se trouver, il est absolument essentiel que les Artilleurs, qui ont toujours affaire à un milieu résistant, ne s'en tiennent pas à la théorie: il faut encore qu'ils y joignent la pratique, qui, à

la vérité, ne leur donnera pas des résultats parfaitement exacts, mais qui approcheront suffisamment du vrai.

ASCENDANT. Epithete usitée en Astronomie. On appelle *Nœud ascendant* le point où une planète quelconque coupe l'écliptique, en passant de l'hémisphère méridional à l'hémisphère septentrional. (Voyez NŒUDS).

On appelle encore latitude *ascendante* d'une planète, sa latitude septentrionale. (Voyez LATITUDE).

On appelle encore signes *ascendants* ceux qui sont placés dans l'hémisphère septentrional, & qui sont le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, le Cancer, le Lion & la Vierge. (Voyez SIGNES). Il faut cependant remarquer que ces signes ne sont *ascendants* que pour les lieux où le pôle septentrional est placé au-dessus de l'horizon. Au lieu que dans les lieux où le pôle méridional est au-dessus de l'horizon, ces signes sont *descendants*, tandis que les six autres sont *ascendants*. Il en est de même de la latitude *ascendante*, & du Nœud *ascendant*.

On appelle aussi signes *ascendants*, dans la sphère oblique boréale, ceux dans lesquels se trouve le soleil, dans le temps qu'il s'approche de plus en plus du pôle boréal; parce qu'alors le soleil paroît monter tous les jours d'une petite quantité; ce qui arrive depuis le jour du solstice d'hiver jusqu'au jour du solstice d'été; temps pendant lequel les jours croissent & les nuits diminuent. Les signes que le soleil parcourt alors sont le Capricorne, le Verseau, les Poissons, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux.

ASCENSION. Terme d'Astronomie. On appelle ainsi un arc, ou un point de l'équateur qui passe en même temps avec une étoile ou tel autre astre qu'on voudra, soit par le méridien, soit par l'horizon oriental. On distingue l'*Ascension* en droite & en oblique.

ASCENSION DROITE. Arc de l'équateur, compris entre le premier point du Bélier & le méridien qui passe par le centre de l'astre: ou bien l'*Ascension droite* d'un

astre est sa distance au point de l'équinoxe, comptée sur l'équateur.

L'*Ascension droite* d'un astre se compte de l'ouest à l'est; de sorte qu'un astre peut avoir jusqu'à 360 degrés d'*Ascension droite*, de même qu'un pays peut avoir 360 degrés de longitude. L'*Ascension droite* d'un astre diffère cependant de la longitude d'un lieu, en ce que l'on commence à compter les degrés de longitude à l'Isle de Fer, & que ceux de l'*Ascension droite* se comptent du premier point du Bélier: de sorte que tous les astres qui sont dans un même méridien, ont la même *Ascension droite*, de même que tous les lieux qui sont sous un même méridien ont la même longitude. Il ne faut cependant pas confondre l'*Ascension droite* d'un astre avec sa longitude; elle en est très-différente. Les cercles qui déterminent leur *Ascension droite* passent par les poles du monde; au lieu que ceux qui déterminent leur longitude passent par les poles de l'écliptique. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES).

Puisque les degrés d'*Ascension droite* se comptent, en commençant au premier point du Bélier, le premier cercle d'*Ascension droite* est donc le colure des équinoxes. On peut imaginer autant de cercles d'*Ascension droite* qu'il y a d'astres dans le ciel, ou, si l'on veut, autant qu'il y a de degrés dans l'équateur.

L'*Ascension droite* des étoiles change fort peu; mais celle des planetes varie beaucoup, à cause de leur mouvement continu. L'*Ascension droite* des étoiles sert à connoître l'heure de leur passage au méridien. Pour cela, on en réduit les degrés en temps solaires, en divisant 360 degrés, 59 minutes, 8 secondes, 20 tierces par 24, le quotient donne l'heure solaire. Pour bien entendre pourquoi l'on divise 360 degrés, 59 minutes, 8 secondes, 20 tierces par 24, & non pas 360 degrés seulement, il faut savoir que le jour du premier mobile, ou le jour des étoiles est plus court que le jour solaire, pris en temps moyen, de 3 minutes 56 secondes, qui répondent aux 59 minutes 8 secondes 20 tierces d'excès sur 360 degrés; car les étoiles paroissent

faire une révolution entiere en 23 heures 56 minutes 4 secondes de temps moyen: or une révolution entiere d'une étoile répondant à 360 degrés de l'équateur, & étant faite en 23 heures 56 minutes 4 secondes de temps moyen, dans l'espace des 3 minutes 56 secondes, qu'il faut ajouter pour compléter les 24 heures, l'étoile parcourt 59 minutes 8 secondes 20 tierces de degré, qui étant réduites en temps, donnent 3 minutes 56 secondes, d'où il suit que les étoiles anticipent chaque jour sur le temps moyen de 3 minutes 56 secondes; c'est-à-dire, que celle qui est au méridien aujourd'hui à midi du temps moyen, arrivera demain à ce même méridien 3 minutes 56 secondes avant midi du temps moyen.

L'*Ascension droite* des astres est d'un grand usage en Astronomie; elle sert, 1.^o à connoître leur longitude. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES.) 2.^o A marquer l'ordre suivant lequel se fait la révolution diurne des astres. 3.^o A déterminer l'intervalle de temps qu'ils emploient à se succéder les uns aux autres, sur-tout par rapport au méridien. 4.^o A calculer l'heure du passage d'un astre par le méridien. Pour cela, on prend la différence entre l'*Ascension droite* de l'astre & celle du soleil pour le midi du jour dont il s'agit: on convertit cette différence en temps, à raison d'une heure pour 15 degrés; ce qui donne à-peu-près l'intervalle de temps entre midi & le passage de l'astre par le méridien.

ASCENSION. (Degrés d') Voyez DEGRÉS D'ASCENSION).

ASCENSION OBLIQUE. Arc de l'équateur compris entre le premier point du Bélier ou le colure des équinoxes, & le point de l'équateur qui est à l'horizon oriental en même temps que l'astre: de sorte que si ce point de l'équateur est éloigné de 140 degrés du premier point du Bélier, l'astre aura 140 degrés d'*Ascension oblique*.

ASCENSIONNELLE (Différence.) On appelle *Différence ascensionnelle* la différence qu'il y a entre l'*Ascension droite* & l'*Ascension oblique* d'un astre: ou, ce qui revient au même, la *Différence Ascensionnelle*

cenfionnelle d'un afre eft l'arc de l'équateur compris entre le point de l'équateur, qui eft coupé par le méridien qui paffe par le centre de l'afre, & le point de l'équateur qui fe trouve à l'horizon oriental en même temps que l'afre. (*Voyez ASCENSION DROITE & ASCENSION OBLIQUE.*)

La *Différence Ascenſionnelle* du ſoleil donne l'efpace du temps du lever & du coucher du ſoleil avant ou après 6 heures: la connoiſſance de ſa *Différence Ascenſionnelle* fert donc à déterminer l'heure de ſon lever & de ſon coucher. Pour cela, cette *différence* étant connue, on la réduit en heures, en diviſant par 15; le nombre de degrés qui la forme: ſi, la diviſion étant faite, il reſte quelque nombre, on le multiplie par quatre, afin de le réduire en minutes d'heures. Après quoi, il ne reſte plus qu'à retrancher de 6 heures le nombre d'heures & de minutes que donne la *différence Ascenſionnelle*, pour avoir l'heure du lever du ſoleil; & ajouter au contraire à 6 heures ce même nombre d'heures & de minutes, pour avoir l'heure de ſon coucher, pourvu toutefois que le ſoleil ſoit alors placé entre l'équateur & le pôle qui eſt au-deſſus de l'horizon du lieu où l'on eſt: car ſ'il étoit placé de l'autre côté de l'équateur, il faudroit ajouter à ſix heures le nombre d'heures & de minutes que donne la *différence Ascenſionnelle*, pour avoir l'heure du lever du ſoleil, & retrancher au contraire de 6 heures ce même nombre d'heures & de minutes pour avoir l'heure de ſon coucher. Il en eſt de même de tous les autres afres dont on voudra déterminer l'heure du lever ou du coucher pour un lieu donné.

ASCIENS. Nom que l'on donne aux peuples qui habitent entre les deux tropiques ſous la Zone Torride. Ces peuples, en certains jours de l'année, n'ont point d'ombre à midi, ſavoir, quand le ſoleil ſe trouve précifément dans leur zénith. Ceux qui demeurent précifément ſous les Tropiques, ne ſont *Asciens* qu'une fois l'année, ſavoir les uns quand le ſoleil entre dans le ſigne du Cancer, & les autres quand le ſoleil entre dans le ſigne du Capricorne;

Tome I.

dans tout autre temps, ceux qui demeurent ſous le tropique du Cancer, jettent leur ombre vers le Nord; & ceux qui ſont ſous le tropique du capricorne, jettent leur ombre vers le Sud. Au contraire, ceux qui demeurent en tout autre endroit de la Zone Torride, ſont *Asciens* ou ſans ombre deux fois l'année: par exemple, ceux qui ſont directement ſous la ligne équinoxiale, le ſont quand le ſoleil entre dans le ſigne du Bélier & dans le ſigne de la Balance: hors ces temps-là, ils jettent leur ombre dans le premier cas, vers le Sud, & dans le ſecond cas, vers le Nord. C'eſt pour cette raiſon qu'ils ſont appellés *Asciens-Amphiſciens*. (*Voyez la Géographie générale de Varenius, Tom. 3, chap. 27, Prop. 3, pag. 370.*) Et ceux qui habitent directement ſous les tropiques ſont appellés *Asciens-Hétéroſciens*. (*Voyez encore la Géographie générale de Varenius, Tom. 3, chap. 27, Propr. 2, p. 370.*)

Quelques Géographes veulent qu'on diſtingue ces peuples en peuples ſeulement *Amphiſciens*, c'eſt-à-dire, *Bin-Ombres*, qui ſont ceux qui demeurent entre les deux Tropiques, & qui ont moins de 23 degrés 30 minutes de latitude: (*Voyez AMPHISCIENS*). Et en peuples ſeulement *Hétéroſciens*, c'eſt-à-dire, *Un-Ombres*, qui ſont ceux qui demeurent directement ſous les tropiques. (*Voyez HÉTÉROSCIENS*).

Les *Asciens-Amphiſciens* ont quatre ſortes d'ombres, ſavoir l'ombre occidentale au lever du ſoleil; l'ombre orientale à ſon coucher; l'ombre méridionale, lorsque le ſoleil, relativement à eux, décline vers le Nord; & l'ombre ſeptentrionale, lorsque le ſoleil décline vers le Sud.

Les *Asciens-Hétéroſciens* n'ont que trois ſortes d'ombres; ſavoir, l'ombre occidentale le matin, l'ombre orientale le ſoir, & l'ombre, ou ſeptentrionale ou méridionale, ſelon qu'ils ſont ſitués ſous le tropique du Cancer ou ſous celui du Capricorne.

ASPECT. On appelle ainſi les poſitions reſpectives, ou les ſituations des planètes dans le Zodiaque, les unes à l'égard des autres.

Les planètes ne ſe meuvent pas toutes avec une égale viteſſe: les unes mettent

plus de temps que les autres à parcourir leur orbite ; de sorte que si on les supposoit toutes placées sur une même ligne, de façon que, vues du Soleil, elles fussent toutes apperçues dans le même point du Zodiaque, fort peu de temps après on les verroit toutes en différents points. C'est là ce qui cause les différents *Aspects*, auxquels on donne différents noms. On en distingue cinq principaux ; savoir, la *conjonction*, l'*opposition*, l'*opposition trine*, l'*opposition quadrante*, & l'*opposition sextile*.

On dit que deux planetes sont en *conjonction*, lorsqu'elles répondent toutes deux au même point du Zodiaque. Cet *Aspect* se désigne ainsi ☿.

L'*opposition* est l'éloignement d'une planete à l'autre de la moitié du Zodiaque, ou de six signes, qui valent 180 degrés. Cet *Aspect* s'indique par cette marque ♁.

L'*opposition trine* est la distance de deux planetes de la troisieme partie du Zodiaque, ou de quatre signes, valant 120 degrés. Cet *Aspect* se désigne par le triangle △.

L'*opposition quadrante* est la distance de deux planetes de la quatrieme partie du Zodiaque, ou de trois signes, qui valent 90 degrés. Cet *Aspect* s'indique par cette figure □.

L'*opposition sextile* est la distance de deux planetes de la sixieme partie du Zodiaque, ou de deux signes, qui valent ensemble 60 degrés. Cet *Aspect* se marque par une étoile ✎.

On peut encore faire connoître ces différents *Aspects* (excepté la *conjonction*) par le mot *opposition*, ou plutôt par la marque ♁, en ajoutant le nombre des signes ou des degrés en longitude du Zodiaque, qui sont interceptés entre les deux lieux du Ciel auxquels répondent les deux planetes. On dit, par exemple, Jupiter & Saturne sont en opposition de 2, de 3, de 4 signes, &c. ou de 60, de 90, de 120 degrés, &c.

Pour se former une idée encore plus nette de ces différents *Aspects*, on n'a qu'à jeter les yeux sur la figure 4 de la Plan-

che LVII. *AB* & *CD* sont deux cercles supposés parallèles, l'espace qui est entre eux deux formant une bande qui représente la largeur du Zodiaque, & au milieu de laquelle est l'écliptique. On a placé sur cette bande les douze signes du Zodiaque, & on a divisé les cercles en différentes parties suivant les différents *Aspects*. Chacune de ces divisions est caractérisée par la marque propre à l'*Aspect* qu'elle représente. Ainsi, pour l'*opposition*, le cercle est divisé en deux parties égales par une ligne qui s'étend du Bélier ♈, à la Balance ♎. Cette ligne est le diametre du cercle, & par conséquent soutient un arc de 180 degrés, qui comprennent six signes. Pour l'*opposition trine*, le cercle est divisé en trois parties égales, par trois lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ au Lion ♌, l'autre du Lion ♌ au Sagittaire ♐ & la troisieme du Sagittaire ♐ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 120 degrés, qui comprennent quatre signes. Pour l'*opposition quadrante*, le cercle est divisé en quatre parties égales, par quatre lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ au Cancer ♋, l'autre du cancer ♋ à la Balance ♎, la troisieme de la Balance ♎ au Capricorne ♏, & la quatrieme du Capricorne ♏ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 90 degrés, qui comprennent trois signes. Pour l'*opposition sextile*, le cercle est divisé en six parties égales, par six lignes, dont l'une s'étend du Bélier ♈ aux Gémeaux ♊, l'autre des Gémeaux ♊ au Lion ♌, la troisieme du Lion ♌ à la Balance ♎, la quatrieme de la Balance ♎ au Sagittaire ♐, la cinquieme du Sagittaire ♐ au Verseau ♒ & la sixieme du Verseau ♒ au Bélier ♈ : chacune de ces lignes est la corde d'un arc de 60 degrés, qui comprennent deux signes.

Il est maintenant aisé de comprendre que les Planetes, par leur mouvement continuel, doivent changer leur *Aspect* réciproque ; de sorte que deux planetes qui seroient en *opposition sextile*, se trouveront dans la suite en *opposition quadrante* ou *trine*. Par exemple, si Mars se

trouvoit au premier degré des Gémeaux ♊, lorsque la terre est au premier degré du Lion ♌, ces deux planètes seroient en *opposition sextile*; & environ quatre mois après, Mars se trouveroit au Lion ♌, tandis que la terre seroit au Sagittaire ♐; ce qui mettroit les deux planètes en *opposition trine*.

Lorsqu'on connoît les longitudes des planètes pour un méridien, pour un jour & pour une heure donnés, il est très-aisé de trouver l'*Aspect* des deux planètes. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES). Il suffit de soustraire la plus petite longitude de la plus grande, le reste sera la distance des deux planètes: si cette distance est de six signes, l'*Aspect* sera l'*opposition*: si elle est de quatre signes, l'*Aspect* sera l'*opposition trine*: si elle est de trois signes, l'*Aspect* sera l'*opposition quadrante*, & ainsi des autres, conformément à ce que nous en avons dit ci-dessus.

A ces *Aspects*, Kepler en ajoute plusieurs autres; comme l'*opposition quintile*, ou de 72 degrés; l'*opposition octile*, ou de 45 degrés; l'*opposition décile*, ou de 36 degrés; l'*opposition semi-sextile*, ou de 30 degrés, &c. mais on s'en tient ordinairement aux cinq dont nous avons fait mention.

A l'égard des *Aspects* pris dans le sens dans lequel les entendent les Astrologues, qui sont les mêmes que ceux des Astronomes, mais qu'ils appellent *configurations*, & auxquels ils attribuent des vertus singulières, comme, par exemple, d'influer sur les actions humaines; ce sont des ridiculités auxquelles un Physicien ne doit pas s'arrêter.

ASPIRANTE. (*Pompe*) (Voyez POMPE ASPIRANTE).

ASPIRANTE ET FOULANTE. (*Pompe*) (Voyez POMPE ASPIRANTE ET FOULANTE).

ASTÉRISME. (Voyez CONSTELLATION).

ASTRE. Corps lumineux, ou par lui-même, ou seulement par la réflexion de la lumière qui lui vient d'un autre *Astre*. Cette définition fait voir qu'il faut distinguer deux sortes d'*Astres*. Les uns lumineux

par eux-mêmes, brillent de toutes parts, & éclairent tout ce qui les environne jusqu'à une certaine distance. Tels sont le *soleil* & les *étoiles* qu'on appelle *fixes*. (Voy. SOLEIL & ÉTOILES). Les autres, étant des corps opaques, comme la terre que nous habitons, ne deviennent lumineux que par une lumière empruntée, en un mot qu'en réfléchissant celle qui leur vient d'un *Astre* lumineux par lui-même. Telles sont les *Planètes* du premier & du second ordre, & les *Comètes*. (Voyez PLANÈTES & COMÈTES).

Si nous voyons mouvoir les *Astres* lumineux par eux-mêmes, la plupart de ces mouvements ne sont qu'apparens: & leurs mouvements réels, sont tels, que toutes leurs révolutions se font sans qu'ils changent de position respectivement les uns aux autres. Au contraire, les *Astres* qui n'ont qu'une lumière empruntée, allant plus vite les uns que les autres, & faisant leurs révolutions entières en des temps différens, changent continuellement d'*aspects* entr'eux; c'est pourquoi nous les appercevons sous différentes phases. Et si, comme l'a voulu prouver M. de Fontenelle, toutes les Planètes sont habitées, leurs habitants apperçoivent notre globe sous les mêmes phases.

ASTRE. (*Coucher d'un*) (Voyez COUCHER D'UN ASTRE).

ASTRE. (*Lever d'un*) (Voyez LEVER D'UN ASTRE).

ASTRES. (*Latitudes des*) (Voyez LATITUDE DES ASTRES).

ASTRES. (*Longitude des*) (Voyez LONGITUDE DES ASTRES).

ASTRONOMIE. Science des *Astres*. C'est par le moyen de cette Science que l'on connoît les mouvements des corps célestes, la durée de leurs révolutions, leurs distances respectives, &c.

L'origine de l'*Astronomie* est fort obscure, & paroît être très-ancienne. « On ne peut pas douter, dit M. de Cassini, » (*Mémoires de l'Académie des Sciences, » Tome VIII, page 1*), que l'*Astronomie* » n'ait été inventée dès le commencement » du monde. Comme il n'y a rien de plus

surprenant que la régularité du mouvement de ces grands corps lumineux, qui tournent incessamment autour de la terre, il est aisé de juger qu'une des premières curiosités des hommes a été de considérer leurs cours, & d'en observer les périodes. Mais ce ne fut pas seulement la curiosité qui porta les hommes à s'appliquer aux spéculations astronomiques : on peut dire que la nécessité même les y obligea. Car si l'on n'observe les saisons, qui se distinguent par le mouvement du soleil, il est impossible de réussir dans l'agriculture ; si l'on ne prévoit les temps commodes pour voyager, on ne peut pas faire le commerce ; si l'on ne détermine une fois la grandeur du mois & de l'année, on ne peut ni établir d'ordre certain dans les affaires civiles, ni marquer les jours destinés à l'exercice de la Religion : ainsi l'Agriculture, le Commerce, la Politique & la Religion même, ne pouvant se passer de l'Astronomie, il est évident que les hommes ont été obligés de s'appliquer à cette science dès le commencement du monde.

L'Astronomie qui, quoiqu'elle fût inutile aux hommes, tireroit toujours de son objet une assez grande dignité, est, outre cela, une des parties les plus nécessaires des Mathématiques. C'est d'elle que dépendent la Navigation, la Géographie, & la Chronologie. Car ce n'est que par son secours qu'on peut pénétrer dans les pays éloignés, connoître ceux même que l'on habite, & régler les dates des siècles passés. On attribue communément aux Bergers de Chaldée les premières observations astronomiques. Mais ce fut *Hypparque* qui jeta les premiers fondements d'une Astronomie méthodique 147 ans avant *Jésus-Christ*, lorsqu'à l'occasion d'une nouvelle étoile fixe qui paroissoit, il fit le dénombrement de ces étoiles, afin que, dans les siècles suivants, on pût reconnoître s'il en paroît encore de nouvelles. *Ptolémée*, 240 ans après, ajouta ses Observations à celles d'*Hypparque*, & par l'avantage naturel qu'ont toujours les derniers en ces sortes de matières, il rectifia beaucoup celles

d'*Hypparque*. Ensuite l'Astronomie fut fort négligée jusqu'au milieu du treizième siècle, dans lequel temps *Alphonse*, Roi de Castille, fit faire des Tables plus exactes que les précédentes, & qui l'étoient cependant encore fort peu : car un grand Astronome, ayant été assez heureux, l'an 1660, de voir toutes les Planètes en une seule nuit, n'en trouva pas une dans le lieu où elle eût dû être selon les Tables qui avoient été faites par ordre du Roi de Castille. Saturne en étoit éloigné de plus d'un demi-degré : Jupiter de plus d'un degré & demi : Mars d'un degré 20 minutes : Vénus de 9 minutes seulement : Mercure de deux degrés : & la Lune de 19 minutes.

Ce fut dans le quinziesme siècle que l'Astronomie prit un nouveau lustre, par le système de *Copernic*, perfectionné ensuite par *Kepler* & *Galilée* : système si hardi, & dès-lors si vraisemblable, & dont les observations de notre siècle ont confirmé la vérité.

ASTRONOMIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport à l'Astronomie. On appelle, par exemple, le lieu Astronomique d'une Planete, le point du Zodiaque auquel elle répond, ou ce qui est la même chose la longitude (Voyez LONGITUDE).

ASTRONOMIQUE. (Anneau) (Voyez ANNEAU ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (Jour) (Voyez JOUR ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (Mois) (Voyez MOIS ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (Réfraction) (Voyez RÉFRACTION ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUE. (Télescope) (Voyez TÉLESCOPE ASTRONOMIQUE).

ASTRONOMIQUES. (Tables) (Voyez TABLES ASTRONOMIQUES).

ATMOSPHERE. Fluide subtil, & plus ou moins élastique, qui entoure un corps de toutes parts, & qui participe de tous ses mouvements.

Les Physiciens pensent que tous les corps ont une *Atmosphère* ; & que c'est cette *Atmosphère* des corps qui est la cause de la diffraction de la lumière. (Voyez DIFFRACTION). Mais il n'en est point qu'il nous

importe plus de connoître que celle de la terre, du soleil & de la lune; c'est pourquoi nous en parlerons en trois Articles particuliers.

ATMOSPHERE ELECTRIQUE. On a donné ce nom au fluide subtil qui est actuellement en mouvement autour d'un corps électrisé.

Cette *Atmosphère* est formée par la matière électrique elle-même, tant effluente qu'affluente; c'est-à-dire, tant par celle qui sort de différents points de la surface du corps électrisé, & qui se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance, que par celle qui se porte vers le corps électrisé, & qui lui vient de tous les corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne.

C'est la matière qui forme cette *Atmosphère*, qui est la cause immédiate de tous ces mouvements connus sous le nom d'*Attraction* & de *Répulsion*, & de tous les autres phénomènes électriques. (*Voyez* **ATTRACTION ÉLECTRIQUE & RÉPULSION ÉLECTRIQUE**). Elle étend son action à une distance plus ou moins grande, suivant le degré de force qu'on lui a fait prendre. C'est cette action qui fait sentir ces émanations, dont l'impression ressemble à celle que pourroit faire sentir du coton légèrement cardé, ou une toile d'araignée, qu'on rencontreroit flottante en l'air. (*Voyez* **ÉMANATIONS**). (*Voyez aussi* **MATIERE EFFLUENTE, & MATIERE AFFLUENTE**).

ATMOSPHERE LUNAIRE. Amas de matière qui entoure la lune de toutes parts, & lui forme une espèce d'enveloppe.

Quelques Savants ont pensé, d'après M. *Huyghens*, que la lune n'avoit point d'*Atmosphère*; ce qu'ils ont dit pour le prouver, se réduit à deux chefs. 1.° A ce qu'on ne voit jamais la surface de la lune couverte de nuages, comme cela arrive à la terre. 2.° à ce que les étoiles éclipsées par la lune, en disparaissant derrière son disque, ou en venant à reparoître, ne souffrent aucune réfraction sensible. Ces deux objections paroissent assez fortes: malgré cela, M. de *Mairan* y répond de la manière suivante dans son *Traité physique &*

historique de l'Aurore Boréale, seconde édition, pag. 276.

« Pour répondre à la première de ces objections, dit M. de *Mairan*, il suffit d'observer qu'indépendamment de la différence qu'on seroit en droit de supposer entre l'air qui environne la terre, & celui de l'*Atmosphère lunaire*, où les particules d'eau ne sauroient peut-être se soutenir, il y a des pays sur le globe terrestre, tels que le Pérou & de grandes contrées d'Afrique, où il ne pleut jamais, & qu'on ne voit point chargés de ces nuages qui sont ailleurs les avanteurs de la pluie. Les vapeurs élevées par la chaleur du soleil pendant le jour, y retombent en forme de rosée pendant la nuit. Un Observateur placé sur la lune seroit-il fondé d'en conclure qu'il n'y a point d'*Atmosphère* pour toutes ces parties de la terre? D'ailleurs ces grandes taches obscures que l'on voit sur le disque de la lune, lorsqu'on la regarde avec des lunettes, sont ou des mers, comme on l'a cru après *Galilée*, ou des forêts, comme bien des personnes le pensent, depuis M. *Huyghens*. Si ce sont des mers, il est contradictoire qu'il ne s'en élève aucunes vapeurs, qui étant mêlées d'air, formeront bientôt une petite *Atmosphère* autour de la lune. Et si ce sont des forêts, il n'est plus étonnant qu'on ne voie jamais aucuns nuages sur une Planète dont la surface est privée de mers. Ajoutez enfin que le soleil, dardant ses rayons près de quinze de nos jours de suite sur le même hémisphère de la lune, il y doit prodigieusement atténuer les vapeurs & les exhalaisons qui s'élèvent de sa surface, en dissiper les petits amas à mesure que sa lumière gagne la partie qui va nous devenir visible, & n'y rien laisser d'opaque pour le spectateur qui la voit de la terre. N'est-ce point à quelqu'un de ces petits amas de vapeurs, qui n'étoit pas encore dissipé, qu'il faut attribuer cette traînée de lumière rougeâtre que M. *Bianchini* aperçut dans l'intérieur de la tache de Platon, le 16 Août 1725, une heure

» & demie après le coucher du soleil, avec
 » une lunette de *Campani* de 150 palmes
 » romains ? Car la lune venoit d'attein-
 » dre son premier quartier le jour précé-
 » dent, & la tache de *Platon*, ainsi que
 » cette traînée rougeâtre, dirigée en ligne
 » droite à l'opposite du soleil, portoient
 » sur les confins de la lumière & de l'om-
 » bre du disque de la lune. Or, de quel-
 » que maniere qu'on imagine que les
 » rayons du soleil, qui se levoit alors sur
 » l'horizon de cette tache, y aient péné-
 » tré, soit par une ouverture ou par un
 » trou de ses bords montagneux, & en
 » vertu d'une espece de réfraction ou de
 » diffraction, comment s'y feroient-ils ren-
 » dus visibles & colorés, s'ils n'y avoient
 » trouvé une *Atmosphere* ou des vapeurs
 » qui supposent une *Atmosphere*.

» Quant à la seconde objection, dit
 » encore *M. de Mairan*, remarquez que
 » vraisemblablement la matiere réfractive
 » de l'*Atmosphere terrestre* est quelque
 » chose de différent de l'air, & que cette
 » matiere ne s'étend, selon d'habiles *As-*
 » tronomes, qu'environ 2000 toises au-
 » dessus de la surface de la terre, ce qui
 » ne fait pas la 3000^{me} partie de son dia-
 » metre. Donc toutes proportions gardées
 » entre le globe lunaire & le globe terres-
 » tre, en supposant la partie inférieure de
 » l'*Atmosphere* de ces deux globes sem-
 » blablement douée d'une vertu réfractive
 » & de même force, supposition d'ailleurs
 » très-gratuite, cette partie n'occupera pas
 » au-dessus de la surface de la lune un
 » 3000^{me} de son diametre. Or tout le dis-
 » que de la lune ne mettant qu'environ
 » une heure à passer devant une étoile
 » fixe, il suit que son bord réfringent,
 » & toute la matiere qui en fait l'épaisseur,
 » n'y emploiera que la 3000^{me} partie d'une
 » heure, ou environ une seconde, ce qui
 » fait, comme on voit, un temps trop
 » court pour s'appercevoir des réfractions,
 » à moins que quelque hasard, ou des
 » circonstances favorables ne s'y mêlent.
 » Enfin, sans prétendre pourtant presser
 » beaucoup cette preuve, il est de fait
 » qu'on a vu quelquefois des étoiles qui

» sembloient entrer sur le disque de la
 » lune, quelques moments avant que d'en
 » être éclipsées, & qui par conséquent pa-
 » roissoient souffrir une réfraction dans ce
 » passage. On en a vu d'autres se colorer
 » de rouge à une semblable approche, &
 » c'est aussi ce qui arriva à la planete de
 » *Vénus* en 1715. » (Il est vrai que quel-
 » ques autres *Physiciens* attribuent cet effet
 » à la diffraction ou inflexion des rayons
 » de lumière, qui sont attirés par le bord
 » de la Lune).

De tout ceci l'on peut juger avec la
 plus grande vraisemblance que la lune a
 une *Atmosphere*. Il en sera sans doute de
 même de toutes les autres planetes. Car
 pourquoi, la terre & la lune en ayant,
 les autres en seroient-elles privées ? J'a-
 voue que ceci n'est qu'une preuve négative.
 Mais en voici une qu'on peut regarder
 comme positive à l'égard de Mars. Le
 premier Octobre de l'année 1672, Mars
 ayant éclipsé l'étoile moyenne \downarrow dans l'eau
 d'*Aquarius*, *M. Roëmer*, qui chercha atten-
 tivement autour de Mars cette étoile quel-
 que temps après son émerfion, ne la trouva
 qu'après l'attention de deux minutes, &
 lorsqu'elle étoit déjà éloignée du bord
 oriental de Mars de deux tiers de son dia-
 metre; & il ne commença à la voir sans
 difficulté que quand elle fut éloignée de
 Mars de trois quarts de son diametre. Cette
 difficulté de voir cette étoile, qui est de
 la cinquieme grandeur, très-proche de
 Mars, doit assurément faire juger que
 Mars est environné de quelque *Atmosphere*,
 d'autant plus qu'il n'y a pas la même
 difficulté à voir des étoiles de la même
 grandeur même jusqu'au bord de la lune.
 (Voyez les *Mémoires de l'Académie des*
Sciences, Tome VII, page 359).

ATMOSPHERE SOLAIRE. Amas de matiere
 qui entoure le Soleil de toutes parts, &
 lui forme une espece d'enveloppe.

L'*Atmosphere solaire*, dit *M. de Mairan*,
 (*Trait. Phys. & Hist. de l'Aurore boréale*,
 seconde édition, page 17), est certaine-
 ment quelque chose de très-différent de
 l'éther, puisque celui-ci ne réfléchit point
 la lumière, & qu'il se trouve par-là, &

par son extrême ténuité, tout-à-fait imperceptible.

Quelle est donc cette matiere qui forme au Soleil une *Atmosphere*? Nous n'examinerons point, dit encore M. de Mairan, (dans l'endroit cité ci-dessus), si la matiere qui compose cette *Atmosphere*, est une émanation du corps du Soleil, une espece d'effervescence ou de dépuration de ses parties les plus grossieres, comme il semble que Descartes l'a pensé, ou si ce n'est qu'un amas de parties hétérogenes répandues dans l'éther, qui se rassemblent de toutes parts, & qui tombent vers le Soleil, comme on pourroit le recueillir des écrits de M. Newton. Cet examen ne seroit pas moins inutile que supérieur à nos connaissances : il ne s'agit ici que de chercher la nature de cette matiere d'après ses effets les plus immédiats. Nous voyons que l'*Atmosphere* qui environne le Soleil, nous éclaire, & paroît lumineuse. C'est peut-être par sa propre nature, ou parce qu'étant très-inflammable, elle est actuellement enflammée par les rayons du Soleil, ou enfin seulement parce que, consistant en des parties beaucoup plus grossieres que celles de la lumiere, elle la réfléchit vers nous. C'est à ce dernier sentiment que nous nous arrêterons le plus, comme suffisant pour expliquer les apparences de la lumiere zodiacale, sans pourtant exclure l'inflammabilité, ou l'inflammation actuelle de la matiere qui la compose : car elle pourroit être enflammée en tout ou en partie, nous réfléchir en même temps les rayons du Soleil, & être encore plus visible par là, que par sa propre lumiere.

La figure de l'*Atmosphere solaire* doit être un sphéroïde aplati & de forme lenticulaire, dont le plus grand diametre est dans le plan de l'Equateur du Soleil. Car la lumiere zodiacale, (Voyez LUMIERE ZODIACALE), qui est produite par cette *Atmosphere*, est toujours vue de la terre à-peu-près sous la figure d'un fuseau : or il n'y a qu'un sphéroïde aplati & de forme lenticulaire, qui, étant toujours vu de profil & par son tranchant, puisse

toujours paroître, ou être projeté sous cette figure. Il paroît donc certain que l'*Atmosphere* du Soleil est rangée au tour de son globe en forme de lentille, ou approchant. On voit la lumiere zodiacale, ou ce qui est la même chose, l'*Atmosphere solaire* étendue en forme de pyramide plus ou moins pointue, ayant toujours sa bête dirigée vers le corps du Soleil, & sa pointe vers quelques-unes des étoiles contenues dans le Zodiaque. C'est ainsi qu'elle paroît le soir dans le printemps, & le matin en automne, sa pointe orientale se montrant le soir, & sa pointe occidentale le matin. On peut même appercevoir ses deux pointes dans l'espace d'un même jour, savoir, vers les solstices, lorsque l'écliptique fait le soir & le matin des angles à-peu-près égaux avec l'horizon, & assez grands pour laisser au-dessus de la ligne des crépuscules une partie assez considérable de la pointe du phénomène, pour qu'elle puisse encore se montrer au-dessus de l'horizon. C'est ainsi que M. Cassini l'observa le 4 décembre 1687 à six heures & demie du soir, & le matin suivant à 4 heures 40 minutes. Il est beaucoup plus difficile de l'observer vers le solstice d'été, à cause d'une plus grande obliquité de l'écliptique sur l'horizon, & d'une plus longue durée des crépuscules; inconveniens qui ne se rencontrent pas au solstice d'hiver.

Quant à la position de l'*Atmosphere solaire*, il paroît par les observations de M. Cassini, & par la maniere dont il s'explique en plusieurs endroits, que le plan qui partage cette *Atmosphere* en deux portions égales, est le plan même de la révolution du Soleil sur son axe, ou de son équateur; & en conséquence que ce plan est incliné, de même que le plan de l'équateur du Soleil, de 7 degrés & demie au plan de l'écliptique.

L'*Atmosphere solaire* a une étendue considérable; car la pointe de la lumiere zodiacale, dont elle est la cause, est aperçue quelquefois à 90 degrés & davantage du vrai lieu du Soleil. On fait qu'il est aisé de juger sûrement du nombre

de degrés qu'occupe cette lumière, en remarquant à quelles étoiles se termine sa pointe, & sachant à quel degré de l'écliptique se trouve actuellement le Soleil. Lors donc que la pointe de la lumière zodiacale est apperçue à 90 degrés du lieu du Soleil, on peut en conclure sûrement que l'*Atmosphère solaire*, qui la produit, s'étend alors tout au moins jusqu'à l'orbite terrestre, prise à sa distance actuelle au point d'observation. Je dis tout au moins; car il est plus que vraisemblable que son extrémité réelle va au-delà de son extrémité apperçue. A plus forte raison devra-t-on en tirer cette conséquence, lorsque la pointe apparente de la lumière zodiacale aura de plus grandes elongations, & qu'elle sera vue, par exemple, à 93, à 95, à 100 degrés, ou même plus du lieu du Soleil. Il est donc de la dernière certitude que l'*Atmosphère solaire* peut atteindre jusqu'à nous, & même que la terre peut en être, pour ainsi dire, inondée, & que cela doit être arrivé plusieurs fois. Cela fera d'un grand usage pour l'explication de l'*Aurore Boréale*. (Voyez AURORE BORÉALE).

ATMOSPHERE TERRESTRE. Masse d'air, qui environne la terre de toutes parts, & qui lui forme une espèce d'enveloppe. En quelqu'endroit que nous nous trouvions sur la terre, nous rencontrons de l'air par tout, en quelque climat que ce soit, sur la cime des plus hautes montagnes, comme dans les plus profondes vallées. La terre est donc entièrement enveloppée d'air. C'est cette enveloppe qu'on appelle *Atmosphère terrestre*, qui pèse vers le centre de la terre & sur sa surface, qui est emportée avec elle en participant à son mouvement annuel & à son mouvement diurne, & qui a beaucoup de part au mécanisme de la nature, par toutes les propriétés que nous allons détailler.

L'*Atmosphère* est un fluide mixte, c'est-à-dire, un fluide mélangé d'une grande quantité de substances étrangères & différentes de sa propre matière. Quand nous

n'aurions pas un grand nombre de faits propres à nous convaincre de cette vérité, le raisonnement seul suffiroit pour nous y conduire. Car c'est une opinion généralement reçue, que rien de tout ce qui a été créé, ne s'anéantit; & cependant nous voyons tous les jours une infinité de substances se dissiper & disparaître à nos yeux. Que deviennent-elles, si elles ne passent pas dans l'air? Lorsque le feu décompose un mixte, ne voyons-nous pas les parties les plus subtiles s'élever en flamme & en fumée? Lorsqu'un corps odorant diminue de jour en jour, n'est-ce pas toujours en faisant sentir dans les environs son odeur, laquelle est, comme on sait, produite par les particules qui s'en exhalent? Les liqueurs exposées à l'air libre & dans des vaisseaux ouverts, ne s'évaporent-elles pas, & cet effet seul ne suffiroit-il pas pour vider les vaisseaux? Tout ce qui s'exhale de la terre & des eaux, des animaux & des plantes, entre donc aussi-tôt dans l'*Atmosphère terrestre*, & en forme un fluide mixte, un air chargé d'exhalaisons & de vapeurs.

L'*Atmosphère* pèse vers le centre de la terre & sur sa surface; mais cette pesanteur est celle d'un fluide; elle doit donc croître ou diminuer selon la hauteur perpendiculaire des colonnes, & selon la largeur de leur base. C'est un effet suivant cette proportion qu'elle agit sur la terre & sur tous les corps qui sont à sa surface. Car suivant l'expérience imaginée par M. *Paschal*, & exécutée au Puy de Dome par M. *Perrier* son beau-frère, le mercure se tient suspendu dans le tube de Toricelli à une hauteur d'autant moins grande qu'on est placé dans un lieu plus élevé; & au contraire il se tient suspendu à une hauteur d'autant plus grande, qu'on est placé dans un lieu plus bas. Or, quelque étendue qu'on suppose à l'*Atmosphère* au-dessus de la surface de la terre, on ne peut gueres se dispenser de croire qu'elle forme autour de notre globe une enveloppe dont la superficie est uniforme & à-peu-près sphérique, de même que celle de l'eau paroît plane, quelque figure qu'ait le fond

le fond du vase qui la contient. Si cela est ainsi, les colonnes d'air, à compter depuis la superficie de l'*Atmosphère* jusqu'à l'endroit où elles rencontrent la terre, seront plus ou moins longues, selon le plus ou le moins d'élevation du lieu où elles aboutissent. Celles qui aboutissent au pied d'une montagne, seront donc plus longues, & par conséquent peseront davantage que celles qui aboutissent à son sommet; c'est pourquoi ces dernières soutiennent le mercure dans le tube de Torricelli à une hauteur moindre que celle à laquelle le soutiennent celles qui aboutissent au pied de la montagne. Mais si l'on veut savoir en quoi consiste ce plus ou ce moins, il faut s'y prendre de la manière suivante. Après s'être muni de deux barometres bien comparables entre eux, c'est-à-dire, qu'étant placés dans le même lieu & à côté l'un de l'autre, le mercure se trouve toujours dans l'un & dans l'autre à des hauteurs égales, il faut choisir un lieu élevé & accessible, tel qu'un clocher, une tour, ou tout autre édifice dont on puisse aisément mesurer la hauteur perpendiculaire, & cela à différentes stations. On laissera un des barometres au pied de la tour ou du clocher, &c. avec un Observateur qui sera attentif à remarquer s'il n'arrive point quelque variation dans la hauteur du mercure, pendant qu'un autre Observateur portera lentement l'autre barometre au haut de la tour. A mesure que ce second Observateur montera, il remarquera que le mercure s'abaisse dans le tube : & si, lorsque le mercure se sera abaissé d'une ligne, il mesure la hauteur perpendiculaire du lieu où il fait cette première station, il la trouvera d'environ $12\frac{1}{2}$ toises : à la station suivante, après l'abaissement d'une seconde ligne de mercure, la hauteur perpendiculaire depuis la première station se trouvera encore à-peu-près de $12\frac{1}{2}$ toises, avec seulement une petite différence en plus; & ainsi de toutes les autres stations que l'on pourra faire à l'abaissement de chaque ligne de mercure; pourvu toute fois que le barometre laisse

au pied de la tour, n'ait pas varié pendant l'opération; car s'il avoit varié, ce seroit à cause d'un changement dans le poids ou dans le ressort de l'air, qui auroit fait sur le barometre, dont on se sert en montant, une impression proportionnelle, dont il faudroit tenir compte.

Quand je dis que les hauteurs perpendiculaires, dont chacune répond à une ligne d'abaissement du mercure, seront de $12\frac{1}{2}$ toises, ce n'est qu'un à-peu-près; car on sent bien que ces hauteurs perpendiculaires doivent être d'autant plus petites que l'air pesera davantage dans le temps de l'expérience, soit à cause de la situation du lieu où l'on opere, soit à cause de l'état actuel de l'*Atmosphère*. Et en effet de tous les Physiciens qui ont fait avec soin ces sortes d'expériences, en différents temps & en différents lieux, il en est peu qui s'accordent à conclure le même rapport. M. *Cassini*, qui les a faites sur la montagne de Notre-Dame de la Garde, près de Toulon, évalue la hauteur perpendiculaire, répondante à une ligne de mercure, à 10 toises 5 pieds. M. *de la Hire* le pere l'a trouvée de 12 toises par les épreuves qu'il a faites sur le mont Clairet, dans le voisinage de Toulon; de 12 toises 4 pieds par celles qu'il a faites à Meudon, près de Paris; & de 12 toises 2 pieds 8 pouces par celles qu'il a faites à Paris. M. *Picart* l'a trouvée de 14 toises 1 pied 4 pouces, par les observations qu'il a faites au mont Saint Michel. Enfin M. *Vallerius*, savant Suédois, après avoir descendu un barometre dans une mine de cuivre dont il avoit la direction, & qui avoit 82 toises 2 pieds un quart de profondeur, & l'avoir ensuite porté sur une montagne voisine, qui avoit à-peu-près 47 toises 3 pieds de hauteur perpendiculaire au-dessus de l'ouverture de la mine, a conclu que la hauteur perpendiculaire répondante à une ligne d'abaissement du mercure, étoit de 10 toises, 1 pied, 6 pouces 4 lignes.

Mais, comme on ne peut pas raisonnablement supposer que l'*Atmosphère* ait une densité uniforme dans toute son étendue;

due, puisque c'est un fluide compressible, & que les couches supérieures, pesant sur les inférieures, doivent nécessairement resserrer & condenser de plus en plus ces dernières, on doit croire que les différentes stations, où l'on observe en montant une ligne d'abaissement dans le mercure du barometre, se trouveront de plus en plus éloignées les unes des autres. C'est en effet ce qu'on a observé; mais jusqu'à une hauteur de 1000 ou 1200 toises au-dessus du niveau de la mer, les différences sont très-peu considérables; sans doute parce que la grande quantité de vapeurs grossières, dont l'air est chargé dans la région basse, & le poids énorme qui le comprime, rendent la densité presque uniforme. MM. *Cassini* & *Maraldi*, après un grand nombre d'expériences qu'ils ont faites en différents temps & en différents lieux sur diverses montagnes, dont ils avoient mesuré géométriquement les hauteurs, ont jugé que les différentes hauteurs perpendiculaires répondantes en montant à chaque ligne d'abaissement dans le mercure du barometre, croissent chacune d'un pied: mais ils ont pensé, avec beaucoup de vraisemblance, que cette proportion ne continue point au-delà d'une demi-lieue au-dessus du niveau de la mer; car, à cette distance de la surface de notre globe, l'air est beaucoup plus pur, son ressort est beaucoup plus libre; & conséquemment ses différents degrés de densité ne dépendent presque plus que de la pression des couches supérieures. Et puisque la progression que suit cette densité au-dessus d'une telle élévation, ne nous est pas connue, il s'ensuit qu'il est impossible de juger par-là de la hauteur de l'*Atmosphère*.

[Les Philosophes modernes se sont donné beaucoup de peine pour déterminer la hauteur de l'*Atmosphère*. Si l'air n'avoit point de force élastique, mais qu'il fût partout de la même densité, depuis la surface de la terre jusqu'au bout de l'*Atmosphère*, comme l'eau, qui est également dense à quelque profondeur que ce soit, il suffiroit, pour déterminer la hauteur de

l'*Atmosphère*, de trouver par une expérience facile, le rapport de la densité du mercure, par exemple, à celle de l'air que nous respirons ici-bas; & la hauteur de l'air seroit à celle du mercure dans le barometre, comme la densité du mercure est à celle de l'air; en effet, une colonne d'air d'un pouce de haut, étant à une colonne de mercure de même hauteur, comme 1 à 10800; il est évident que 10800 fois une colonne d'air d'un pouce de haut, c'est-à-dire, une colonne d'air de 900 pieds, seroit égale en poids à une colonne de mercure d'un pouce: donc une colonne de 30 pouces de mercure dans le barometre seroit soutenue par une colonne d'air de 27000 pieds de haut, si l'air étoit dans toute l'*Atmosphère* de la même densité qu'ici-bas: sur ce pied la hauteur de l'*Atmosphère* seroit d'environ 27000 pieds ou de $\frac{27}{2}$ de lieue; c'est-à-dire, de deux lieues $\frac{1}{2}$ en prenant 2000 toises à la lieue. Mais l'air, par son élasticité, a la vertu de se comprimer & de se dilater: on a trouvé par différentes expériences fréquemment répétées en France, en Angleterre & en Italie, que les différents espaces qu'il occupe lorsqu'il est comprimé par différents poids, sont réciproquement proportionnels à ces poids; c'est-à-dire, que l'air occupe moins d'espace en même raison qu'il est plus pressé; d'où il s'ensuit, que dans la partie supérieure de l'*Atmosphère*, où l'air est beaucoup moins comprimé, il doit être beaucoup plus raréfié qu'il ne l'est proche de la surface de la terre; & que par conséquent la hauteur de l'*Atmosphère* doit être beaucoup plus grande que celle que nous venons de trouver.

La règle des compressions en raison des poids ne peut donner la hauteur de l'*Atmosphère*; car il faudroit que cette hauteur fût infinie, & que la densité de l'air fût nulle à sa surface supérieure. Il seroit plus naturel de supposer la densité de l'air proportionnelle, non au poids comprimant, mais à ce même poids augmenté d'un poids constant; alors la hauteur de l'*Atmosphère* seroit finie, & ne seroit

pas plus difficile à trouver que dans la première hypothèse, comme il est démontré dans le *Traité des fluides*, imprimé chez *David*, 1744.

Quoi qu'il en soit, il est constant que les raréfactions de l'air à différentes hauteurs, ne suivent point la proportion des poids dont l'air est chargé; par conséquent les expériences du barometre, faites au pied & sur le sommet des montagnes, ne peuvent nous donner la hauteur de l'*Atmosphère*; puisque ces expériences ne sont faites que dans la partie la plus inférieure de l'air. L'*Atmosphère* s'étend bien au-delà; & ses raréfactions s'éloignent d'autant plus de la loi précédente, qu'il est plus éloigné de la terre. C'est ce qui a engagé *M. de la Hire*, après *Kepler*, à se servir d'une méthode plus ancienne, plus simple & plus sûre pour trouver la hauteur de l'*Atmosphère*: cette méthode est fondée sur l'observation des crépuscules.

Tous les Astronomes conviennent que quand le soleil est à 18 degrés au-dessous de l'horizon, il envoie un rayon qui touche la surface de la terre, & qui ayant sa direction de bas en haut, va frapper la surface supérieure de l'*Atmosphère*; d'où il est renvoyé jusqu'à la terre, qu'il touche de nouveau dans une direction horizontale. Si donc il n'y avoit point d'*Atmosphère*, il n'y auroit pas de crépuscule: par conséquent si l'*Atmosphère* n'étoit pas aussi haute qu'elle est, le crépuscule commenceroit & finiroit quand le soleil seroit à moins de 18 degrés au-dessous de l'horizon, & au contraire: d'où on peut conclure que la grandeur de l'arc dont le soleil est abaissé au-dessous de l'horizon, au commencement & à la fin du crépuscule, détermine la hauteur de l'*Atmosphère*. Il faut cependant remarquer qu'on doit soustraire 32 minutes de l'arc de 18 degrés, à cause de la réfraction qui élève alors le soleil plus haut de 32 minutes qu'il ne devoit être; & qu'il faut encore ôter 16 minutes pour la distance du limbe supérieur du soleil, (qui est supposé envoyer le rayon) au centre de ce même astre, qui est le point qu'on suppose à

18 degrés moins 32 minutes: l'arc restant sera par conséquent de 17 degrés 12 minutes; & c'est de cet arc que l'on doit se servir pour déterminer la hauteur de l'*Atmosphère*.

Les deux rayons, l'un direct l'autre réfléchi, qui sont tous deux tangents de la surface de la terre, doivent nécessairement se couper dans l'*Atmosphère*, de manière qu'ils fassent entr'eux un angle de 17 degrés 12 minutes, & que l'arc de la terre compris entre les points touchants soit aussi de 17 degrés 12 minutes: donc, par la nature du cercle, une ligne qui partiroit du centre, & qui couperoit cet arc en deux parties égales, rencontreroit les deux rayons à leur point de concours. Or il est facile de trouver l'excès de cette ligne sur le rayon de la terre; & cet excès sera la hauteur de l'*Atmosphère*. *M. de la Hire* a trouvé par cette méthode la hauteur de l'*Atmosphère* de 37223 toises, ou d'environ 17 lieues de France. La même méthode avoit été employée par *Kepler*: mais cet Astronome l'avoit rejetée par cette seule raison qu'elle donnoit la hauteur de l'*Atmosphère* vingt fois plus grande qu'il ne la croyoit.

Au reste, il faut observer que, dans tout ce calcul, l'on regarde les rayons direct & réfléchi comme des lignes droites; au lieu que ces rayons sont en effet des lignes courbes formées par la réfraction continuelle des rayons dans leur passage, par les couches différemment denses de l'*Atmosphère*. Si donc on regarde ces rayons comme deux courbes semblables, ou plutôt comme une seule & unique courbe, dont une des extrémités est tangente de la terre, le sommet de cette courbe, également distant des deux extrémités, donnera la hauteur de l'*Atmosphère*: par conséquent on doit trouver cette hauteur un peu moindre que dans le cas où on supposoit que les deux rayons étoient des lignes droites; car le point de concours de ces deux rayons, qui touche la courbe à ses extrémités, doit être plus haut que le sommet de la courbe, qui tourne sa concavité vers la terre. *M. de*

la *Hire* diminue donc la hauteur de l'*Atmosphère* d'après ce principe, & ne lui donne que 36362 toises, ou 16 lieues. *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, année 1713, page 61. (Voyez les articles RÉFRACTION & CRÉPUSCULE.)*]

M. de Mairan, (*Traité de l'Aurore boréale, édit. 1754, pag. 62*), en se servant de l'observation de la hauteur des différentes aurores boréales, la conclut de plus de 266 lieues de 25 au degré, & croit même qu'elle peut aller au-delà de 300 lieues.

La colonne de mercure soutenue dans le barometre, par le poids de la colonne d'air, pouvant nous apprendre, au juste, quelle est la valeur de la pression de l'*Atmosphère* sur une portion donnée de la surface de la terre, on a tenté de connoître par-là, quel est le poids total de l'*Atmosphère*: mais, après bien des calculs, cette découverte a paru très-difficile, & même impossible; car elle exige des connoissances préliminaires, que nous n'avons point. Il faudroit, 1.^o connoître exactement l'étendue de la surface de la terre. 2.^o Tenir compte de la hauteur de ses inégalités, sans quoi on trouvoit le poids total plus grand qu'il n'est. 3.^o Connoître les différents degrés de densité de l'air dans les différents climats & dans les différentes parties de l'*Atmosphère*. 4.^o Avoir égard aux effets de la force centrifuge, qui résulte du mouvement de rotation de la terre sur son axe, & qui diminue les effets de la pesanteur, mais pas également dans tous les lieux. On voit combien il seroit difficile de saisir exactement tous ces éléments. Aussi a-t-on abandonné cette question, qui heureusement n'est que de pure curiosité.

L'*Atmosphère*, ni même aucune de ses portions, ne cessent jamais d'être fluides, quoique la plupart des matieres qui y sont mêlées, soient capables de prendre de la solidité. L'eau s'y durcit, & retombe en glaçons; mais jamais aucune portion d'air ne se congele, cela vient, sans doute, de ce que les portions aqueuses qui y sont contenues quelque abondantes

qu'elles soient, ne le sont jamais assez pour interrompre la contiguité des parties propres d'un volume d'air un peu considérable. Or, tant que ce fluide fait masse, il conserve son ressort; & ce ressort tendant à écarter les parties, entretient leur mobilité respective, en quoi consiste la fluidité.

L'air de l'*Atmosphère* est susceptible de recevoir différentes especes de mouvement. On en observe principalement de deux sortes: l'un est une especes de mouvement de vibration, qui fait seulement frémir les parties de l'air, & les agite pendant quelques instans, sans les déplacer d'une maniere sensible: l'autre est le déplacement successif d'un assez grand volume d'air, qui se fait avec une vitesse sensible, & une direction déterminée. Le premier de ces deux mouvements est ce qu'on appelle le *son* (*Voyez SON*): l'autre est ce qu'on nomme le *vent* (*Voyez VENT*.)

[Les corps organisés sont particulièrement affectés par la pression de l'*Atmosphère*: c'est à elle que les plantes doivent leur végétation; que les animaux doivent la respiration, la circulation, la nutrition, &c.

Elle est aussi la cause de plusieurs altérations considérables dans l'économie animale, & qui ont rapport à la santé, à la vie, aux maladies, &c. *Voyez AIR*. Par conséquent c'est une chose digne d'attention que de calculer la quantité précise de la pression de l'*Atmosphère*. Pour en venir à bout, il faut observer que notre corps est également pressé par l'*Atmosphère* dans tous les points de sa surface, & que le poids qu'il contient est égal à celui d'un cylindre d'air, dont la base seroit égale à la surface de notre corps, & dont la hauteur seroit la même que celle de l'*Atmosphère*. Or le poids d'un cylindre d'air de la même hauteur que l'*Atmosphère*, est égal au poids d'un cylindre d'eau de même base & de 32 pieds de hauteur environ, ou au poids d'un cylindre de mercure de même base & de 29 pouces de hauteur; ce qui se prouve tant

par l'expérience de Torricelli, que par la hauteur à laquelle l'eau s'éleve dans les pompes, dans les siphons, &c. (*Voy. TUBE DE TORRICELLI; Voyez aussi POMPE, SIPHON.*)

De-là il s'en suit que chaque pied-quarré de la surface de notre corps est pressé par le poids de 32 pieds-cubes d'eau; or on trouve, par l'expérience, qu'un pied-cube d'eau pèse environ 70 livres. Ainsi, chaque pied-quarré de la surface de notre corps soutient un poids de 2240 livres; car $32 \times 70 = 2240$: par conséquent la surface entière de notre corps porte un poids égal à autant de fois 2240 livres, que cette surface a de pieds-quarrés. Donc si on suppose que la surface du corps de l'homme contienne 15 pieds-quarrés, ce qui n'est pas fort éloigné de la vérité, on trouvera que cette surface soutient un poids de 33600 livres; car $2240 \times 15 = 33600$.

La différence entre le poids de l'air que notre corps soutient dans les différents temps, est aussi fort grande.

En effet, la différence dans le poids de l'air en différents temps, est mesurée par la hauteur du mercure dans le barometre; & comme la plus grande variation dans la hauteur du mercure est de trois pouces, il s'en suit que la plus grande différence entre la pression de l'air sur notre corps sera égale au poids d'un cylindre de mercure de trois pouces de hauteur, qui auroit une base égale à la surface de notre corps. Or, un pied-cube de mercure étant supposé de 1064 livres, c'est-à-dire, 102144 dragmes; on dira, comme 102144 dragmes sont à un pied-cube, ou à 1728 pouces-cubes, ainsi $59 \frac{792}{1728}$ dragmes sont à un pouce-cube. Un pouce-cube de mercure pèse donc environ 59 dragmes, & comme il y a 144 pouces-quarrés dans un pied-quarré, un cylindre de mercure d'un pied-quarré de base & de trois pouces de hauteur, doit contenir 432 pouces-cubes de mercure, & par conséquent pèse 432×59 ou 25488 dragmes. Répétant donc 15 fois ce même poids, on aura 15×25488 dragmes

$= 382320 = 47790$ onces $= 3982 \frac{1}{2}$ livres, pour le poids que la surface de notre corps soutient en certain temps plus qu'en d'autres. (Ces livres sont de 12 onces.)

Il n'est donc pas surprenant que le changement de température dans l'air affecte si sensiblement nos corps, & puisse déranger notre santé: mais on doit plutôt s'étonner qu'il ne fasse pas sur nous plus d'effet. Car quand on considère que nous soutenons dans certains temps près de 4000 livres de plus que dans d'autres, & que cette variation est quelquefois très-foudaine; il y a lieu d'être surpris qu'un tel changement ne brise pas entièrement le tissu des parties de notre corps.

Borelli explique de la manière suivante la raison pour laquelle nous ne sentons point cette pression. *De Mot. Nat. à grav. fac. prop. 29, &c.*

Après avoir dit que du sable bien foulé dans un vaisseau dur, ne peut être pénétré ni divisé par aucun moyen, pas même par l'effort d'un coin; & que de même l'eau, contenue dans une vessie qu'on comprime également en tous sens, ne peut ni s'échapper ni être pénétrée par aucun endroit: il ajoute: « De même il y a dans » le corps d'un animal, un grand nombre » de parties différentes, dont les unes, » comme les os, sont dures; d'autres sont » molles, comme les muscles, les nerfs; » les membranes; d'autres sont fluides, » comme le sang, la lympe, &c. Or il » n'est pas possible que les os soient rom- » pus ou déplacés dans le corps, à moins » que la pression ne devienne plus grande » sur un os que sur l'autre, comme nous » voyons qu'il arrive quelquefois aux Porte- » faix. Si la pression se partage de manière » qu'elle agisse également en bas, en haut & » en tout sens, & qu'enfin toutes les parties » de la peau en soient également affectées, » il est évidemment impossible qu'elle » puisse occasionner aucune fracture ou » luxation. On peut dire la même chose » des muscles & des nerfs, qui sont à la » vérité des parties molles, mais compo- » sées de parties solides, par le moyen des- » quelles ils se soutiennent mutuellement;

» & résistent à la pression. Enfin la même
 » chose a lieu pour le sang & les autres
 » liqueurs : car comme l'eau n'est suscep-
 » tible d'aucune condensation sensible, de
 » même les liqueurs animales, contenues
 » dans les vaisseaux, peuvent bien rece-
 » voir une attrition par la force qui agit
 » sur tel ou tel endroit des vaisseaux,
 » mais elles ne peuvent être forcées à en
 » sortir par une pression générale; d'où il
 » s'en suit, que puisqu'aucune des parties
 » ne doit souffrir ni séparation, ni luxa-
 » tion, ni contusion, ni enfin aucune
 » sorte de changement par la pression de
 » l'air; il est impossible que cette pres-
 » sion puisse produire en nous de la dou-
 » leur, qui est toujours l'effet de quelque
 » solution de continuité. » Cela se con-
 » firme par ce que nous voyons arriver aux
 » plongeurs.

La même vérité est appuyée par une
 expérience de *Boyle*. Ce Physicien mit
 un tétard dans un vase à moitié plein
 d'eau, & introduisit dans le vase une
 quantité d'air telle que l'eau soutenoit un
 poids d'air huit fois plus grand qu'aupa-
 ravant; le petit animal, quoiqu'il eût la
 peau fort tendre, ne parut rien ressentir
 d'un si grand changement.

Sur les effets qui résultent de la dimi-
 nution considérable, ou de la suppression
 presque totale du poids de l'*Atmosphère*.
Voyez MACHINE PNEUMATIQUE. Sur les
 causes des variations du poids & de la
 pression de l'*Atmosphère*. *Voyez* BARO-
 METRE.

Par *Atmosphère*, on entend ordinaire-
 ment la masse entière de l'air qui envi-
 ronne la terre : cependant quelques Écri-
 vains ne donnent le nom d'*Atmosphère*
 qu'à la partie de l'air proche de la terre,
 qui reçoit les vapeurs & les exhalaisons,
 & qui rompt sensiblement les rayons de
 lumière. *Voyez* RÉFRACTION.

L'espace qui est au-dessus de cet air
 grossier, quoiqu'il ne soit peut-être pas
 entièrement vuide d'air, est supposé rem-
 pli par une matière plus subtile, qu'on
 appelle *éther*, & est appelé pour cette

raison région *éthérée* ou *espace éthéré*.
Voyez ETHER & CIEL.

Un Auteur moderne regarde l'*Atmosf-
 phère* comme un grand vaisseau chymique,
 dans lequel la matière de toutes les espé-
 ces de corps sublunaires flotte en grande
 quantité. Ce vaisseau est, dit-il, comme
 un grand fourneau, continuellement exposé
 à l'action du soleil; d'où il résulte une
 quantité innombrable d'opérations, de su-
 blimations, de séparations, de composi-
 tions, de digestions, de fermentations, de
 putréfactions, &c. Sur la nature, la consti-
 tution, les propriétés, les usages, les
 différents états de l'*Atmosphère*. *Voyez*
 l'article AIR.

On a inventé un grand nombre d'in-
 truments, pour faire connoître & pour
 mesurer les différents changements & alté-
 rations de l'*Atmosphère*; comme barome-
 tres, thermomètres, hygromètres, mano-
 metres, anémomètres, &c. *Voyez les ar-
 ticles* BAROMETRE, THERMOMETRE, &c.
 L'*Atmosphère* s'insinue dans tous les vuides
 des corps, & devient par ce moyen une
 des principales causes des changements qui
 leur arrivent, comme générations, cor-
 ruptions, dissolutions, &c.

Une des grandes découvertes de la Phi-
 losophie moderne, est que tous les effets
 que les Anciens attribuoient à l'horreur
 du vuide, sont uniquement dûs à la pres-
 sion de l'*Atmosphère*. C'est aussi cette pres-
 sion qui est cause en partie de l'adhérence
 des corps. *Voyez* HORREUR DU VUIDE,
 & PRESSION.]

ATMOSPHERIQUE. Epithete que l'on
 donne à ce qui appartient ou qui a rap-
 port à l'*Atmosphère*. (*Voyez* ATMO-
 SPHERE).

ATMOSPHÉRIQUE. (*Gas*) (*Voyez* GAS
 ATMOSPHÉRIQUE).

ATOME. Petit corpuscule d'une dureté
 parfaite, entièrement solide ou non po-
 reux, & infécable ou tout-à-fait indivisible.
 Quelques Philosophes ont admis des *Ato-
 mes*, & les ont regardés comme les élé-
 ments des corps. Mais peut-on raisonna-
 blement les admettre tels qu'on doit les
 concevoir d'après la définition que nous

venons d'en donner? Les *Atomes* sont certainement matiere, sans quoi ils ne pourroient être les éléments des corps. S'ils sont matiere, ils sont composés de parties distinctes les unes des autres; car le dessus est distinct du dessous, la droite est distincte de la gauche, &c. S'ils sont composés de parties, on doit les concevoir comme divisibles, & dès-lors cesser de les regarder comme insécables, & par conséquent comme *Atomes*.

Le système d'Épicure sur les *Atomes* est trop ridicule pour mériter qu'on en parle.

ATELIER DU SCULPTEUR. Nom que l'on donne en Astronomie à une des constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée auprès du Tropique du Capricorne, sous la queue de la Baleine, au-dessus du Phœnix. 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 Scabellon, qui porte un modèle, & d'un bloc de marbre, sur lequel on a posé un maillet & un ciseau.

ATTRACTION. Puissance par laquelle les corps, ou même les parties des corps sont portés ou tendent à se porter les uns vers les autres.

Kepler est le premier qui ait attribué à tous les corps une vertu attractive. M. Frenicle l'a aussi admise, & M. Roberval l'a définie: *vim quandam corporibus instam, qua partes illorum in unum coire affectent*. Mais cette vertu, ayant été regardée comme une qualité occulte, Descartes, qui n'en vouloit reconnoître aucune, l'avoit entièrement bannie de la Physique: & on l'en croyoit bannie pour toujours, lorsque le grand Newton l'a rétablie d'une façon nouvelle, & armée, comme le dit M. de Fontenelle dans l'éloge de ce grand Homme, d'une force dont on ne la croyoit pas capable.

Newton a travaillé en habile Physi-

icien: pouvoit-il travailler autrement? Et au lieu de commencer par établir le principe, pour en tirer l'explication des phénomènes, c'est d'une exacte observation des phénomènes qu'il a déduit le principe & ses loix: il a donc remarqué que les corps se portent ou tendent à se porter les uns vers les autres par une puissance qui lui étoit inconnue: c'est de-là qu'il a déduit le principe de l'*Attraction*. Il a observé ensuite que cette puissance agit plus ou moins fortement suivant la masse des corps, & suivant la distance plus ou moins grande à laquelle ces corps se trouvent placés les uns des autres. De-là il a déduit les loix de l'*Attraction*. Il a démontré qu'un corps dont la masse est double, attire un autre corps dont la masse est simple, deux fois autant qu'il en est attiré; qu'il l'attireroit trois fois autant, si la masse étoit triple, quatre fois autant, si la masse étoit quadruple, &c. Il a démontré aussi qu'un corps en attire un autre, qui en est à deux pieds de distance, quatre fois moins que s'il n'en étoit qu'à un pied: qu'il l'attireroit neuf fois moins, s'il en étoit à trois pieds; seize fois moins, s'il en étoit à quatre pieds; vingt-cinq fois moins, s'il en étoit à cinq pieds, &c. D'où il a conclu que tous les corps s'attirent mutuellement en raison directe des masses, & en raison inverse du carré des distances. C'est en suivant exactement ces loix, que se meuvent tous les grands corps qui composent le système de l'Univers. Pourquoi n'en seroit-il pas de même des corps plus petits, & même des parties des corps?

Mais lorsque Newton a dit que les corps s'attiroient mutuellement, il n'a pas entendu par-là qu'il y eût une puissance résidante dans les corps, par laquelle ils agissent les uns sur les autres, & comme hors d'eux-mêmes: il étoit trop bon Physicien pour avancer une pareille assertion. Il s'est seulement servi du terme d'*Attraction* pour énoncer un fait dont la cause est inconnue. Ses Disciples vont beaucoup plus loin que leur Maître. Ils veulent que la vertu attractive soit une propriété inséparable de la matiere, une vertu ou une

force interne & inhérente dans tous les corps, qui les fait agir hors d'eux-mêmes & à de grandes distances. Ils veulent que cette vertu soit la cause de tous les phénomènes, comme de la cohésion, de la pesanteur, de la chute des corps, de la réfraction de la lumière, de l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, de la pénétration des acides dans les alkalis. Mais il est bien difficile d'adopter ce sentiment; car on ne peut pas concevoir que les corps puissent s'*attirer* réciproquement, c'est-à-dire, se mettre d'eux-mêmes en mouvement, parce que, comme le dit M. Bernoulli, (*Voyez Bernoulli Opera, Tome III*), on ne connoît aucune cause de ce mouvement, & qu'un effet sans cause, & une action sans principe d'agir, est une chimère: de plus, dit encore M. Bernoulli, si l'*Attraction* avoit lieu dans les corps, elle devroit y avoir lieu, non en raison de leur surface, mais en raison de leur masse. Il s'en suivroit de-là que leur *Attraction* diminueroit en raison triplée, ou comme le cube de leurs distances, & non pas comme les quarrés de ces distances. D'ailleurs rien ne décele la possibilité même de l'*Attraction* dans les corps. Il est bien évident qu'un corps en mouvement, qui en rencontre un autre en repos, doit aussi le mouvoir, non-seulement parce que les corps sont impénétrables, mais parce que le choc est une action, & que toute action doit avoir son effet, qui produit un changement dans l'état de celui qui reçoit le choc. Mais il n'y a point d'autre changement d'état dans le corps choqué, que celui de quitter l'état de repos où il étoit, pour se mouvoir; puisque, selon la loi générale de la mécanique, les corps pressés plus d'un côté que de l'autre, doivent céder vers l'endroit où ils sont le moins pressés. Or le choc se fait par pression; c'est donc une action, dont il résulte un effet. M. Bernoulli conclut de-là que le principe d'impulsion est de la dernière évidence. Il n'en est pas de même de celui de l'*Attraction*. Comme l'action d'un corps dépend uniquement de son mouvement, un corps sans mou-

vement ne peut pas agir. Ainsi deux corps éloignés & en repos, ne doivent pas s'*attirer* réciproquement.

Si l'on disoit que la vertu attractive est une puissance interne & inhérente dans tous les corps, par la seule volonté du Créateur, ce seroit une réponse à laquelle j'avoue qu'il n'y auroit point de réplique. Mais seroit-ce là la réponse d'un Physicien?

Que devons-nous donc penser de l'*Attraction*? Je crois qu'en attendant que nous ayons là-dessus de plus amples instructions, on peut admettre l'*Attraction*, comme on admet la pesanteur, c'est-à-dire, comme un fait dont la cause est inconnue; car le principe de la pesanteur nous est aussi caché que celui de l'*Attraction*. Au reste, c'est ainsi que Newton lui-même l'a admise. Voici comment il s'explique dans son *Traité d'Optique, Question 31*. « Je n'examine point ici quelle » peut être la cause de ces *Attractions*: » ce que j'appelle ici *Attraction*, peut » être produit par impulsion, ou par d'au- » tres moyens qui me sont inconnus. Je » n'emploie ici ce mot *Attraction*, que » pour signifier en général une force quel- » conque, par laquelle les corps tendent » réciproquement les uns vers les autres, » quelle qu'en soit la cause. »

[L'*Attraction* Newtonnienne est donc un principe indéfini, c'est-à-dire, par lequel on ne veut désigner, ni aucune espèce ou manière d'action particulière, ni aucune cause physique d'une pareille action, mais seulement une tendance en général, un *conatus accedendi*, ou effort pour s'*approcher*, quelle qu'en soit la cause physique ou métaphysique; c'est-à-dire, soit que la puissance qui le produit soit inhérente aux corps mêmes, soit qu'elle consiste dans l'impulsion d'un agent extérieur.

Aussi Newton dit-il expressément dans ses *Principes*, qu'il se sert indifféremment des mots d'*Attraction*, d'*impulsion*, & de *propension*; & avertit le Lecteur de ne pas croire que par le mot d'*Attraction* il veuille désigner une manière d'action,

ou sa cause efficiente, & supposer qu'il y a réellement une force attractive dans des centres qui ne sont que des points mathématiques, Liv. I, pag. 5; & dans un autre endroit, il dit: qu'il considère les forces centripètes comme des *Attractions*, quoique peut-être elles ne soient, physiquement parlant, que de véritables impulsions, *Ibid.* pag. 147. Il dit aussi, dans son *Optique*, page 322, que ce qu'il appelle *Attraction*, est peut-être l'effet de quelque impulsion qui agit suivant des loix différentes de l'impulsion ordinaire, ou peut-être aussi l'effet de quelque cause qui nous est inconnue.

Si on considère l'*Attraction*, continuent les Newtoniens, comme une qualité qui résulte des formes particulières de certains corps, on doit la proscrire avec les sympathies, antipathies, & qualités occultes; mais, quand on a une fois écarté cette idée, on remarque dans la nature un grand nombre de phénomènes, entr'autres la pesanteur des corps ou leur tendance vers un centre, qui semblent n'être point l'effet d'une impulsion, ou dans lesquels au moins l'impulsion n'est pas sensible; de plus, ajoutent-ils, cette action paroît différer à quelques égards de l'impulsion que nous connoissons; car l'impulsion est toujours proportionnelle à la surface des corps, au lieu que la gravité agit sur les parties solides & intérieures, & est toujours proportionnelle à la masse, & par conséquent doit être l'effet d'une cause qui pénètre toute leur substance.

D'ailleurs les observations nous ont appris qu'il y a divers cas où les corps s'approchent les uns des autres, quoiqu'on ne puisse découvrir, en aucune manière, qu'il y ait quelque cause extérieure qui agisse pour les mettre en mouvement; quiconque attribue ce mouvement à une impulsion extérieure, suppose donc un peu trop légèrement cette cause. Ainsi, quand on voit que deux corps éloignés s'approchent l'un de l'autre, on ne doit pas se presser de conclure que ces corps sont poussés l'un vers l'autre par l'action d'un fluide ou d'un autre corps invisible,

Tome I.

jusqu'à ce que l'expérience l'ait démontré; comme il est arrivé dans les phénomènes que les anciens attribuoient à l'horreur du vuide, & qu'on a reconnu être l'effet de la pression de l'air. Encore moins doit-on attribuer ces phénomènes à l'impulsion, lorsqu'il paroît impossible, ou au moins très-difficile, de les expliquer par ce principe, comme il est prouvé à l'égard de la pesanteur. *Mussch. Essai de Physf.*

Le principe inconnu de l'*Attraction*, c'est-à-dire, inconnu par la cause (car les effets sont sous les yeux de tout le monde), est ce que l'on appelle *Attraction*; & sous ce nom général, on comprend toutes les tendances mutuelles dans lesquelles l'impulsion ne se manifeste pas, & qui, par conséquent, ne peuvent s'expliquer par le secours d'aucunes loix connues de la Nature.

C'est de-là que sont venus les différentes sortes d'*Attractions*; savoir, la pesanteur, l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, la rondeur des gouttes de fluide, &c. qui sont l'effet d'autant de différents principes agissant par des loix différentes, *Attractions* qui n'ont rien de commun, sinon qu'elles ne sont peut-être point l'effet d'une cause physique, & qu'elles paroissent résulter d'une force inhérente aux corps, par laquelle ils agissent sur des corps éloignés, quoique notre raison ait beaucoup de difficulté à admettre une pareille force.

L'*Attraction* peut se diviser, eu égard aux loix qu'elle observe, en deux espèces. La première s'étend à une distance sensible: telles sont l'*Attraction* de la pesanteur qui s'observe dans tous les corps, & l'*Attraction* du magnétisme, de l'électricité, &c. qui n'a lieu que dans certains corps particuliers. *Voyez les loix de chacune de ces Attractions, aux mots GRAVITÉ, AIMANT & ÉLECTRICITÉ.*

L'*Attraction* de la gravité que les Mathématiciens appellent aussi *force centripète*, est un des plus grands principes & des plus universels de la Nature. Nous la voyons & nous la sentons dans les corps qui sont proches de la surface de la terre,

Z

(Voyez PESANTEUR), & nous trouvons par observations que la même force, (c'est-à-dire cette force qui est toujours proportionnelle à la quantité de matiere, & qui agit en raison inverse des quarrés de la distance), que cette force, dis-je, s'étend jusqu'à la lune, & jusqu'aux autres planetes premieres & secondaires, aussi-bien que jusqu'aux cometes; & que c'est par elle que les corps célestes sont retenus dans leurs orbites. Or comme nous trouvons la pesanteur dans tous les corps qui font le sujet de nos observations, nous sommes en droit d'en conclure, par une des regles reçues en Philosophie, qu'elle se trouve aussi dans tous les autres: de plus, comme nous remarquons qu'elle est proportionnelle à la quantité de matiere de chaque corps, elle doit exister dans chacune de leurs parties; & c'est par conséquent une loi de la Nature, que chaque particule de matiere tende vers chaque autre particule.

La seconde espece d'*Attraction*, est celle qui ne s'étend qu'à des distances insensibles. Telle est l'*Attraction* mutuelle qu'on remarque dans les petites parties dont les corps sont composés; car ces parties s'attirent les unes les autres au point de contact, ou extrêmement près de ce point avec une force, très-supérieure à celle de la pesanteur, mais qui décroît ensuite à une très-petite distance, jusqu'à devenir beaucoup moindre que la pesanteur. Un Auteur moderne a appelé cette force, *Attraction de cohésion*, supposant que c'est elle qui unit les particules élémentaires des corps pour en faire des masses sensibles. Voyez COHÉSION.

Toutes les parties des fluides s'attirent mutuellement, comme il paroît par la ténacité & par la rondeur de leurs gouttes, si on en excepte l'air, le feu & la lumiere, qu'on n'a jamais vus sous la forme de gouttes. Ces mêmes fluides se forment en gouttes dans le vuide comme dans l'air, ils attirent les corps solides, & en sont réciproquement attirés, d'où il paroît que la vertu attractive se trouve répandue partout. Qu'on mette l'une sur l'autre deux glaces de miroir bien unies, bien nettes

& bien seches, on trouvera alors qu'elles tiennent ensemble avec beaucoup de force, de sorte qu'on ne peut les séparer l'une de l'autre qu'avec peine.

C'est à *Newton* que nous devons la découverte de cette dernière espece d'*Attraction*, qui n'agit qu'à de très-petites distances, comme c'est à lui que nous devons la connoissance plus parfaite de l'autre, qui agit à des distances considérables. En effet, les loix du mouvement & de la percussion des corps sensibles, dans les différentes circonstances où nous pouvons les supposer, ne paroissent pas suffisantes pour expliquer les mouvements intestins des particules des corps, d'où dépendent les différents changements qu'ils subissent dans leurs contextures, leurs couleurs, leurs propriétés; ainsi, notre Philosophie seroit nécessairement en défaut, si elle étoit fondée sur le principe seul de la gravitation, porté même aussi loin qu'il est possible. Voyez LUMIERE, COULEUR, &c.

Toutes ces actions, en vertu desquelles les particules des corps tendent les unes vers les autres, sont appellées en général par *Newton* du nom indéfini d'*Attraction*, qui est également applicable à toutes les actions, par lesquelles les corps sensibles agissent les uns sur les autres, soit par impulsion, ou par quelqu'autre force moins connue: & par-là cet Auteur explique une infinité de phénomènes, qui seroient inexplicables par le seul principe de la gravité: tels sont la cohésion, la dissolution, la coagulation, la crySTALLISATION, l'ascension des fluides dans les tuyaux capillaires, les sécrétions animales, la fluidité, la fixité, la fermentation, &c. Voyez les articles COHÉSION, DISSOLUTION, COAGULATION, CRYSTALLISATION, &c.

« En admettant ce principe, ajoute cet illustre Auteur, on trouvera que la Nature est par-tout conforme à elle-même, & très-simple dans ses opérations; qu'elle produit tous les grands mouvements des corps célestes par l'*Attraction* de la gravité qui agit sur les corps, & presque tous les petits mouvements de leurs parties, par le moyen de quelqu'autre puis-

» fance *attractive* répandue dans ces parties.
 » Sans ce principe, il n'y auroit point de
 » mouvement dans le monde : & sans la
 » continuation de l'action d'une pareille
 » cause, le mouvement périroit peu-à-peu ;
 » puisqu'il devoit continuellement décroître
 » & diminuer, si ces puissances actives
 » n'en reproduisoient sans cesse de nou-
 » veaux. *Optiq. pag. 373.*»

Il est facile de juger, après cela, combien sont injustes ceux des Philosophes modernes qui se déclarent hautement contre le principe de l'*Attraction*, sans en apporter d'autre raison, sinon qu'ils ne conçoivent pas comment un corps peut agir sur un autre qui en est éloigné. Il est certain que, dans un grand nombre de phénomènes, les Philosophes ne reconnoissent point d'autre action que celle qui est produite par l'impulsion & le contact immédiat : mais nous voyons dans la Nature plusieurs effets, sans y remarquer d'impulsion : souvent même nous sommes en état de prouver que toutes les explications qu'on peut donner de ces effets, par le moyen des loix connues de l'impulsion, sont chimériques & contraires aux principes de la mécanique la plus simple. Rien n'est donc plus sage & plus conforme à la vraie Philosophie, que de suspendre notre jugement sur la nature de la force qui produit ces effets. Par-tout où il y a un effet, nous pouvons conclure qu'il y a une cause, soit que nous la voyions ou que nous ne la voyions pas. Mais quand la cause est inconnue, nous pouvons considérer simplement l'effet, sans avoir égard à la cause ; & c'est même à quoi il semble qu'un Philosophe doit se borner en pareil cas : car, d'un côté, ce seroit laisser un grand vuide dans l'Histoire de la Nature, que de nous dispenser d'examiner un grand nombre de phénomènes sous prétexte que nous en ignorons la cause ; & de l'autre, ce seroit nous exposer à faire un roman que de vouloir raisonner sur des causes qui nous sont inconnues. Les phénomènes de l'*Attraction* sont donc la matière des recherches physiques, & en cette qualité ils doivent faire partie d'un système de

Physique : mais la cause de ces phénomènes n'est du ressort du Physicien, que quand elle est sensible, c'est-à-dire, quand elle paroît elle-même être l'effet de quelque cause plus relevée : (car la cause immédiate d'un effet ne paroît elle-même qu'un effet, la première cause étant invisible). Ainsi, nous pouvons supposer autant de causes d'*Attraction* qu'il nous plaira, sans que cela puisse nuire aux effets. L'illustre *Newton* semble même être indécis sur la nature de ces causes : car il paroît quelquefois regarder la gravité, comme l'effet d'une cause immatérielle : (*Optiq. pag. 343, &c.*) & quelquefois il paroît la regarder comme l'effet d'une cause matérielle. *Ibid. page 325.*

Dans la Philosophie Newtonienne, la recherche de la cause est le dernier objet qu'on a en vûe ; jamais on ne pense à la trouver que quand les loix de l'effet & les phénomènes sont bien établis ; parce que c'est par les effets seuls qu'on peut remonter jusqu'à la cause : les actions mêmes les plus palpables & les plus sensibles n'ont point une cause entièrement connue. Les plus profonds Philosophes ne sauroient concevoir comment l'impulsion produit le mouvement, c'est-à-dire, comment le mouvement d'un corps passe dans un autre par le choc : cependant la communication du mouvement par l'impulsion est un principe admis non-seulement en Philosophie, mais encore en Mathématique, & même une grande partie de la Mécanique élémentaire, a pour objet les loix & les effets de cette communication. (*Voyez PERCUSSION & COMMUNICATION DE MOUVEMENT*).

Concluons donc que quand les phénomènes sont suffisamment établis, les autres espèces d'effets où on ne remarque point d'impulsions, ont le même droit de passer de la Physique dans les Mathématiques, sans qu'on s'embarrasse d'en approfondir les causes qui sont peut-être au-dessus de notre portée : il est permis de les regarder comme causes occultes, (car toutes les causes le sont, à parler exactement), & de s'en tenir aux effets, qui sont la

seule chose immédiatement à notre portée.

Quelques Philosophes Anglois ont approfondi les principes de l'*Attraction*. M. Keill en particulier a tâché de déterminer quelques-unes des loix de cette nouvelle cause, & d'expliquer par ce moyen plusieurs phénomènes généraux de la Nature, comme la cohésion, la fluidité, l'élasticité, la fermentation, la mollesse, la coagulation. M. Friend, marchant sur ses traces, a encore fait une application plus étendue de ces mêmes principes aux phénomènes de la Chymie. Aussi quelques Philosophes ont été tentés de regarder cette nouvelle mécanique comme une science complete, & de penser qu'il n'y a presque aucun effet physique dont la force *attractive* ne fournisse une explication immédiate.

Cependant, en tirant cette conséquence, il y auroit lieu de craindre qu'on ne se hâtât un peu trop: un principe si fécond, a besoin d'être examiné encore plus à fond; & il semble qu'avant d'en faire l'application générale à tous les phénomènes, il faudroit examiner plus exactement ses loix & ses limites. L'*Attraction* en général est un principe si complexe, qu'on peut, par son moyen, expliquer une infinité de phénomènes différents les uns des autres; mais, jusqu'à ce que nous en connoissions mieux les propriétés, il seroit peut-être bon de l'appliquer à moins d'effets, & de l'approfondir davantage. Il se peut faire que toutes les *Attractions* ne se ressemblerent pas, & que quelques-unes dépendent de certaines causes particulières dont nous n'avons pu nous former jusqu'à présent aucune idée, parce que nous n'avons pas assez d'observations exactes, ou parce que les phénomènes sont si peu sensibles qu'ils échappent à nos sens. Ceux qui viendront après nous, découvriront peut-être ces diverses sortes de phénomènes: c'est pourquoi nous devons rencontrer un grand nombre de phénomènes qu'il nous est impossible de bien expliquer, ou de démontrer, avant que ces causes aient été découvertes. Quant au mot d'*Attraction*, on peut se servir de ce terme jusqu'à

ce que la cause soit mieux connue.

Pour donner un essai du principe d'*Attraction*, & de la manière dont quelques Philosophes l'ont appliqué, nous joindrons ici les principales loix qui ont été données par Newton, M. Keill, M. Friend, &c.

Théoreme I. Outre la force *attractive* qui retient les planètes & les comètes dans leurs orbites, il y en a une autre par laquelle les différentes parties dont les corps sont composés, s'attirent mutuellement les uns les autres, & cette force décroît plus qu'en raison inverse du carré de la distance.

Ce théoreme, comme nous l'avons déjà remarqué, peut se démontrer par un grand nombre de phénomènes. Nous ne rappellerons ici que les plus simples & les plus communs: par exemple, la figure sphérique que les gouttes d'eau prennent, ne peut provenir que d'une pareille force: c'est par la même raison que deux boules de mercure s'unissent & s'incorporent en une seule, dès qu'elles viennent à se toucher, ou qu'elles sont fort près l'une de l'autre; c'est encore en vertu de cette force que l'eau s'élève dans les tuyaux capillaires, &c.

A l'égard de la loi précise de cette *Attraction*, on ne l'a point encore déterminée: tout ce que l'on sait certainement, c'est qu'en s'éloignant du point de contact, elle décroît plus que dans la raison inverse du carré de la distance, & que par conséquent elle suit une autre loi que la gravité. En effet, si cette force suivoit la loi de la raison inverse du carré de la distance, elle ne seroit guère plus grande au point de contact que fort proche de ce point: car Newton a démontré, dans ses *Principes Mathématiques*, que, si l'*Attraction* d'un corps est en raison inverse du carré de la distance, cette *Attraction* est finie au point de contact, & qu'ainsi elle n'est guère plus grande au point de contact, qu'à une petite distance de ce point; au contraire, lorsque l'*Attraction* décroît plus qu'en raison inverse du carré de la distance, par exemple,

en raison inverse du cube, ou d'une autre puissance plus grande que le carré; alors, selon les démonstrations de *Newton*, l'*Attraction* est infinie au point de contact, & finie à une très-petite distance de ce point. Ainsi, l'*Attraction*, au point de contact est beaucoup plus grande qu'elle n'est à une très-petite distance de ce même point. Or il est certain, par toutes les expériences, que l'*Attraction*, qui est très-grande au point de contact, devient presque insensible à une très-petite distance de ce point. D'où il s'ensuit que l'*Attraction* dont il s'agit, décroît en raison inverse d'une puissance plus grande que le carré de la distance; mais l'expérience ne nous a point encore appris, si la diminution de cette force suit la raison inverse du cube, ou d'une autre puissance plus élevée.

II. La quantité de l'*Attraction* dans tous les corps très-petits est proportionnelle, toutes choses d'ailleurs égales, à la quantité de matière du corps attirant, parce qu'elle est en effet, ou du moins à très-peu-près, la somme ou le résultat des *Attractions* de toutes les parties dont le corps est composé; ou, ce qui revient au même, l'*Attraction* dans tous les corps fort petits, est comme leurs solidités, toutes choses d'ailleurs égales.

Donc, 1.^o à distances égales, les *Attractions* de deux corps très-petits seront comme leurs masses, quelque différence qu'il y ait d'ailleurs entre leur figure & leur volume.

2.^o A quelque distance que ce soit, l'*Attraction* d'un corps très-petit est comme sa masse divisée par le carré de la distance.

Il faut observer que cette loi, prise rigoureusement, n'a lieu qu'à l'égard des atomes, ou des plus petites parties composantes des corps, que quelques-uns appellent *particules de la dernière composition*, & non pas à l'égard des corpuscules faits de ces atomes.

Car, lorsqu'un corps est d'une grandeur finie, l'*Attraction* qu'il exerce sur un point placé à une certaine distance, n'est autre

chose que le résultat des *Attractions*, que toutes les parties du corps attirant exercent sur ce point, & qui, en se combinant toutes ensemble, produisent sur ce point une force ou une tendance unique dans une certaine direction: or, comme toutes les particules dont le corps attirant est composé, sont différemment situées par rapport au point qu'elles attirent, toutes les forces que ces particules exercent, ont chacune une valeur & une direction différente; & ce n'est que par le calcul qu'on peut savoir, si la force unique qui en résulte, est comme la masse totale du corps attirant divisée par le carré de la distance. Aussi cette propriété n'a-t-elle lieu que dans un très-petit nombre de corps, par exemple, dans les sphères, de quelque grandeur qu'elles puissent être. *Newton* a démontré que l'*Attraction* qu'elles exercent sur un point placé à une distance quelconque, est la même que si toute la matière étoit concentrée & réunie au centre de la sphère, d'où il s'ensuit que l'*Attraction* d'une sphère est en général comme sa masse divisée par le carré de la distance qu'il y a du point attiré au centre de la sphère. Lorsque le corps attirant est fort petit, toutes les parties sont censées être à la même distance du point attiré & sont censées agir à-peu-près dans le même sens; c'est pour cela que, dans les petits corps, l'*Attraction* est censée proportionnelle à la masse divisée par le carré de la distance.

Au reste, c'est toujours à la masse, & non à la grosseur ou au volume, que l'*Attraction* est proportionnelle; car l'*Attraction* totale est la somme des *Attractions* particulières des atomes dont un corps est composé. Or ces atomes peuvent être tellement unis ensemble, que les corpuscules les plus solides forment les particules les plus légères, c'est-à-dire, que leurs surfaces n'étant point propres pour se toucher intimement, elles seront séparées par de si grands interstices, que la grosseur ne sera point proportionnelle à la quantité de matière.

III. Si un corps est composé de parti-

cules, dont chacune ait une force *attractive* décroissante en raison triplée ou plus que triplée des distances, la force avec laquelle une particule de matiere sera attirée par ce corps au point de contact, sera infiniment plus grande, que si cette particule étoit placée à une distance donnée du corps.

Newton a démontré cette proposition dans ses *Principes*, comme nous l'avons déjà remarqué. *Voyez Princ. Math. Sect. xiiij, Liv. I, Proposition premiere.*

IV. Dans la même supposition, si la force *attractive* qui agit à une distance assignable, a un rapport fini avec la gravité, la force *attractive* au point de contact ou infiniment près de ce point, sera infiniment plus grande que la force de la gravité.

V. Mais si, dans le point de contact, la force *attractive* a un rapport fini avec la gravité, la force à une distance assignable sera infiniment moindre que la force de la gravité, & par conséquent sera nulle.

VI. La force *attractive* de chaque particule de matiere au point de contact, surpasse presque infiniment la force de la gravité, mais cependant n'est pas infiniment plus grande. De ce théoreme & du précédent, il s'ensuit que la force *attractive*, qui agit à une distance donnée quelconque, sera presque égale à zéro.

Par conséquent cette force *attractive* des corps terrestres ne s'étend que dans un espace extrêmement petit, & s'évanouit à une grande distance; c'est ce qui fait qu'elle ne peut rien déranger dans le mouvement des corps célestes qui en sont fort éloignés, & que toutes les planetes continuent sensiblement leur cours, comme s'il n'y avoit point de force *attractive* dans les corps terrestres.

Où la force *attractive* cesse, la force répulsive commence, selon *Newton*, ou plutôt la force *attractive* se change en force répulsive. *Voyez RÉPULSION.*

VII. Supposons un corpuscule qui touche un corps: la force par laquelle le corpuscule est poussé, c'est-à-dire, la force avec laquelle il est adhérent au corps qu'il touche, sera proportionnelle à la quantité

du contact; car les parties un peu éloignées du point de contact ne contribuent en rien à la cohésion.

Il y a donc différents degrés de cohésion, selon la différence qui peut se trouver dans le contact des particules: la force de la cohésion est la plus grande qu'il est possible, lorsque la surface touchante est plane: en ce cas, toutes choses d'ailleurs égales, la force par laquelle le corpuscule est adhérent, sera comme les parties des surfaces touchantes.

C'est pour cette raison que deux marbres parfaitement polis, qui se touchent par leurs surfaces planes, sont si difficiles à séparer, & ne peuvent l'être que par un poids fort supérieur à celui de l'air qui les presse.

VIII. La force de l'*Attraction* croît dans les petites particules, à mesure que le poids & la grosseur de ces particules diminue; ou, pour s'expliquer plus clairement, la force de l'*Attraction* décroît moins à proportion que la masse, toutes choses d'ailleurs égales.

Car comme la force *attractive* n'agit qu'au point de contact, ou fort près de ce point, le moment de cette force doit être comme la quantité de ce contact, c'est-à-dire, comme la densité des parties & la grandeur de leurs surfaces: or les surfaces des corps croissent ou décroissent comme les quarrés des diametres, & les solidités comme les cubes de ces mêmes diametres; par conséquent les plus petites particules ayant plus de surface, à proportion de leur solidité, sont capables d'un contact plus fort, &c. Les corpuscules, dont le contact est le plus petit, & le moins étendu qu'il est possible, comme les spheres infiniment petites, sont ceux qu'on peut séparer le plus aisément l'un de l'autre.

On peut tirer de ce principe la cause de la fluidité; car, regardant les parties des fluides comme de petites spheres ou globules très-polis, on voit que leur *Attraction* & cohésion mutuelle doit être très-peu considérable, & qu'elles doivent être fort faciles à séparer & à glisser les unes

sur les autres; ce qui constitue la fluidité. Voyez FLUIDITÉ, EAU, &c.

IX. La force par laquelle un corpuscule est attiré par un autre corps qui en est proche, ne reçoit aucun changement dans sa quantité, soit que la matière du corps attirant croisse ou diminue, pourvu que le corps attirant conserve toujours la même densité, & que le corpuscule demeure toujours à la même distance.

Car, puisque la puissance attractive n'est répandue que dans un fort petit espace, il s'en suit que les corpuscules, qui sont éloignés d'un autre, ne contribuent en rien pour attirer celui-ci: par conséquent le corpuscule sera attiré vers celui qui en est proche avec la même force, soit que les autres corpuscules y soient ou n'y soient pas; & par conséquent aussi, soit qu'on en ajoute d'autres ou non.

Donc les particules auront différentes forces attractives, selon la différence de leur structure: par exemple, une particule percée dans sa longueur, n'attirera pas si fort qu'une particule qui seroit entière: de même aussi la différence dans la figure en produira une dans la force attractive. Ainsi, une sphere attirera plus qu'un cone, qu'un cylindre, &c.

X. Supposons que la texture d'un corps soit telle, que les dernières particules élémentaires dont il est composé, soient un peu éloignées de leur premier contact par l'action de quelque force extérieure, comme par le poids ou l'impulsion d'un autre corps, mais sans acquérir, en vertu de cette force, un nouveau contact; dès que l'action de cette force aura cessé, ces particules tendant les unes vers les autres par leur force attractive, retourneront aussi-tôt à leur premier contact. Or quand les parties d'un corps, après avoir été déplacées, retournent dans leur première situation, la figure du corps, qui avoit été changée par le dérangement des parties, se rétablit aussi dans son premier état: donc les corps qui ont perdu leur figure primitive, peuvent la recouvrer par l'Attraction.

Par-là on peut expliquer la cause de

l'élasticité; car quand les particules d'un corps ont été un peu dérangées de leur situation, par l'action de quelque force extérieure; si-tôt que cette force cesse d'agir, les parties séparées doivent retourner à leur première place, & par conséquent le corps doit reprendre sa figure, &c. Voyez ÉLASTICITÉ.

XI. Mais si la texture d'un corps est telle que ses parties, lorsqu'elles perdent leur contact par l'action de quelque cause extérieure, en reçoivent un autre du même degré de force, ce corps ne pourra reprendre sa première figure.

Par-là on peut expliquer en quoi consiste la mollesse des corps.

XII. Un corps plus pesant que l'eau, peut diminuer de grosseur à un tel point, que ce corps demeure suspendu dans l'eau sans descendre, comme il le devroit faire par sa propre pesanteur.

Par-là on peut expliquer pourquoi les particules salines, métalliques, & les autres petits corps semblables, demeurent suspendus dans les fluides qui les dissolvent.

XIII. Les grands corps s'approchent l'un de l'autre avec moins de vitesse que les petits corps. En effet, la force avec laquelle deux corps *A*, *B*, s'attirent, (*Mech. fig. 32, N.º 2*), réside seulement dans les particules de ces corps les plus proches; car les parties plus éloignées n'y contribuent en rien: par conséquent la force qui tend à mouvoir les corps *A* & *B*, n'est pas plus grande que celle qui tendroit à mouvoir les seules particules *c* & *d*. Or les vitesses des différents corps mus par une même force, sont en raison inverse des masses de ces corps; car plus la masse à mouvoir est grande, moins cette force doit lui imprimer de vitesse: donc la vitesse avec laquelle le corps *A* tend à s'approcher de *B*, est à la vitesse avec laquelle la particule *c* tendroit à se mouvoir vers *B*, si elle étoit détachée du corps *A*, comme la particule *c* est au corps *A*: donc la vitesse du corps *A* est beaucoup moindre que celle qu'auroit la

particule *c*, si elle étoit détachée du corps *A*.

C'est pour cela que la vitesse avec laquelle deux petits corpuscules tendent à s'approcher l'un de l'autre, est en raison inverse de leurs masses; c'est aussi pour cette même raison, que le mouvement des grands corps est naturellement si lent, que le fluide environnant & les autres corps adjacents le retardent & le diminuent considérablement; au lieu que les petits corps sont capables d'un mouvement beaucoup plus grand, & sont en état, par ce moyen, de produire un très-grand nombre d'effets; tant il est vrai que la force ou l'énergie de l'*Attraction* est beaucoup plus considérable dans les petits corps que dans les grands. On peut aussi déduire du même principe, la raison de cet axiome de Chimie; *les sels n'agissent que quand ils sont dissous*.

XIV. Si un corpuscule, placé dans un fluide, est également attiré en tout sens par les particules environnantes, il ne doit recevoir aucun mouvement; mais, s'il est attiré par quelques particules plus fortement que par d'autres, il doit se mouvoir vers le côté où l'*Attraction* est la plus grande; & le mouvement qu'il aura, sera proportionné à l'inégalité d'*Attraction*; c'est-à-dire, que plus cette inégalité sera grande, plus aussi le mouvement sera grand, & au contraire.

XV. Si des corpuscules nagent dans un fluide, & qu'ils s'attirent, les uns les autres avec plus de force qu'ils n'attirent les particules intermédiaires du fluide, & qu'ils n'en sont attirés, ces corpuscules doivent s'ouvrir un passage à travers les particules du fluide, & s'approcher les uns des autres avec une force égale à l'excès de leur force attractive sur celle des parties fluides.

XVI. Si un corps est plongé dans un fluide dont les particules soient attirées plus fortement par les parties du corps, que les parties de ce corps ne s'attirent mutuellement, & qu'il y ait dans ce corps un nombre considérable de pores ou d'interstices à travers lesquels les particules du

fluide puissent passer, le fluide traversera ces pores. De plus, si la cohésion des parties du corps n'est pas assez forte pour résister à l'effort que le fluide fera pour les séparer, ce corps se dissoudra. (*Voyez DISSOLUTION*).

Donc, pour qu'une menstrue soit capable de dissoudre un corps donné, il faut trois conditions; 1.^o que les parties du corps attirent les particules de la menstrue plus fortement qu'elles ne s'attirent elles-mêmes les unes les autres; 2.^o que les pores du corps soient perméables aux particules de la menstrue; 3.^o que la cohésion des parties du corps ne soit pas assez forte pour résister à l'effort & à l'irruption des particules de la menstrue.

XVII. Les sels ont une grande force attractive, même lorsqu'ils sont séparés par beaucoup d'interstices qui laissent un libre passage à l'eau; par conséquent les particules de l'eau sont fortement attirées par les particules salines; de sorte qu'elles se précipitent dans les pores des parties salines, séparent ces parties & dissolvent le sel.

XVIII. Si les corpuscules sont plus attirés par les parties du fluide qu'ils ne s'attirent les uns les autres, ces corpuscules doivent s'éloigner les uns des autres & se répandre çà & là dans le fluide.

Par exemple, si on dissout un peu de sel dans une grande quantité d'eau, les particules du sel, quoique d'une pesanteur spécifique plus grande que celle de l'eau, se répandront & se disperseront dans toute la masse de l'eau, de manière que l'eau sera aussi salée au fond qu'à sa partie supérieure. Cela ne prouve-t-il pas que les parties du sel ont une force centrifuge ou répulsive, par laquelle elles tendent à s'éloigner les unes des autres, ou plutôt qu'elles sont attirées par l'eau plus fortement qu'elles ne s'attirent les unes les autres? En effet, comme tout corps monte dans l'eau lorsqu'il est moins attiré par la gravité terrestre que les parties de l'eau, de même toutes les parties du sel qui flottent dans l'eau, & qui sont moins attirées par une partie quelconque de sel que

que les parties de l'eau ne le font ; toutes ces parties, dis-je, doivent s'éloigner de la partie du sel dont il s'agit, & laisser leur place à l'eau qui en est plus attirée. *Newton, Opt. p. 363.*

XIX. Si des corpuscules qui nagent dans un fluide, tendent les uns vers les autres, & que ces corpuscules soient élastiques, ils doivent, après s'être rencontrés, s'éloigner de nouveau jusqu'à ce qu'ils rencontrent d'autres corpuscules qui les réfléchissent ; ce qui doit produire une grande quantité d'impulsions, de répercussions, &, pour ainsi dire, de conflits entre ces corpuscules. Or, en vertu de la force attractive, la vitesse de ces corps augmentera continuellement ; de manière que le mouvement intestin des particules deviendra enfin sensible aux yeux.

De plus, ces mouvements seront différents & seront plus ou moins sensibles & plus ou moins prompts, selon que les corpuscules s'attireront l'un l'autre avec plus ou moins de force, & que leur élasticité sera plus ou moins grande.

XX. Si des corpuscules qui s'attirent l'un l'autre viennent à se toucher mutuellement, ils n'auront plus de mouvement, parce qu'ils ne peuvent s'approcher de plus près. S'ils sont placés à une très-petite distance l'un de l'autre, ils se mouvront ; mais si on les place à une distance plus grande, de manière que la force avec laquelle ils s'attirent l'un l'autre ne surpasse point la force avec laquelle ils attirent les particules intermédiaires du fluide ; alors ils n'auront plus de mouvement.

De ce principe dépend l'explication de tous les phénomènes de la fermentation & de l'ébullition.

Ainsi, on peut expliquer, par-là, pourquoi l'huile de vitriol fermente & s'échauffe quand on verse un peu d'eau dessus ; car les particules salines, qui se touchoient, sont un peu désunies par l'effusion de l'eau : or, comme ces particules s'attirent l'une l'autre plus fortement qu'elles n'attirent les particules de l'eau, & qu'elles ne sont pas également attirées en tous sens, elles

Tome I.

doivent nécessairement se mouvoir & fermenter.

C'est aussi pour cette raison qu'il se fait une si violente ébullition, lorsqu'on ajoute à ce mélange de la limaille d'acier ; car les particules de l'acier sont fort élastiques & par conséquent sont réfléchies avec beaucoup de force.

On voit aussi pourquoi certaines menstrues agissent plus fortement & dissolvent plus promptement le corps, lorsque ces menstrues ont été mêlées avec l'eau : cela s'observe lorsqu'on verse sur le plomb ou sur quelques autres métaux de l'huile de vitriol, de l'eau-forte, de l'esprit de nitre rectifié ; car ces métaux ne se dissoudront qu'après qu'on y aura versé de l'eau.

XXI. Si les corpuscules qui s'attirent mutuellement l'un l'autre, n'ont point de force élastique, ils ne seront point réfléchis, mais ils se joindront en petites masses, d'où naîtra la coagulation.

Si la pesanteur des particules, ainsi réunies, surpasse la pesanteur du fluide, la précipitation s'en suivra.

XXII. Si des corpuscules, nageant dans un fluide, s'attirent mutuellement, & si la figure de ces corpuscules est telle, que quelques-unes de leurs parties aient plus de force *Attractive* que les autres, & que le contact soit aussi plus fort dans certaines parties que dans d'autres, ces corpuscules s'uniront en prenant de certaines figures ; ce qui produira la cristallisation.

Des corpuscules qui sont plongés dans un fluide dont les parties ont un mouvement progressif égal & uniforme, s'attirent mutuellement, de la même manière que si le fluide étoit en repos ; mais si toutes les parties du fluide ne se meuvent point également, l'*Attraction* des corpuscules ne fera plus la même.

C'est pour cette raison que les sels ne se cristallisent point, à moins que l'eau où on les met ne soit froide.

XXIII. Si, entre deux particules de fluide, se trouve placé un corpuscule dont les deux côtés opposés aient une grande force *attractive*, ce corpuscule forcera les particules du fluide de s'unir & de se

A 2

conglutiner avec lui ; & , s'il y a plusieurs corpuscules de cette sorte répandus dans le fluide , ils fixeront toutes les particules du fluide & en feront un corps solide , & le fluide sera gelé ou changé en glace. Voyez GLACE.

XXIV. Si un corps envoie hors de lui une grande quantité de corpuscules dont l'Attraction soit très-forte , ces corpuscules , lorsqu'ils approcheront d'un corps fort léger , surmonteront , par leur Attraction , la pesanteur de ce corps & l'attireront à eux ; & , comme les corpuscules sont en plus grande abondance à de petites distances du corps , qu'à de plus grandes , le corps léger sera continuellement tiré vers l'endroit où l'émanation est la plus dense , jusqu'à ce qu'enfin il vienne s'attacher au corps même d'où les émanations partent. Voyez EMANATION.

Par-là on peut expliquer plusieurs phénomènes de l'électricité. Voy. ELECTRICITÉ.

Nous avons cru devoir rapporter ici ces différents théorèmes sur l'Attraction , pour faire voir comment on a tâché d'expliquer , à l'aide de ce principe , plusieurs phénomènes de Chymie : nous ne prétendons point cependant garantir aucune de ces explications , & nous avouons même que la plupart d'entr'elles ne paroissent point avoir cette précision & cette clarté qui est nécessaire dans l'exposition des causes des phénomènes de la nature. Il est pourtant permis de croire que l'Attraction peut avoir beaucoup de part aux effets dont il s'agit ; & la manière dont on croit qu'elle peut y satisfaire , est encore moins vague que celle dont on prétend les expliquer dans d'autres systèmes : quoi qu'il en soit , le parti le plus sage est sans doute de suspendre encore son jugement sur ces choses de détail , jusqu'à ce que nous ayons une connoissance plus parfaite des corps & de leurs propriétés.]

ATTRACTION DES MONTAGNES. Puissance par laquelle les montagnes paroissent attirer les corps.

[Il est certain que si on admet l'Attraction de toutes les parties de la terre , il peut y avoir des montagnes dont la masse

soit assez considérable pour que leur Attraction soit sensible. En effet supposons , pour un moment , que la terre soit un globe d'une densité uniforme , & dont le rayon ait 1500 lieues , & imaginons sur quelque endroit de la surface du globe , une montagne de la même densité que le globe , laquelle soit faite en demi-sphère , & ait une lieue de hauteur ; il est aisé de prouver qu'un poids placé au bas de cette montagne sera attiré dans le sens horizontal par la montagne , avec une force qui sera la 3000^e partie de la pesanteur , de manière qu'un pendule ou fil à plomb , placé au bas de cette montagne , doit s'écarter d'environ une minute de la situation verticale ; le calcul n'en est pas difficile à faire & on peut le supposer.

Il peut donc arriver que , quand on observe la hauteur d'un astre au pied d'une fort grosse montagne , le fil-à-plomb , dont la direction sert à faire connoître cette hauteur , ne soit point vertical ; & si l'on faisoit un jour cette observation , elle feroit , ce semble , une preuve considérable en faveur du système de l'Attraction. Mais comment s'assurer qu'un fil-à-plomb n'est pas exactement vertical , puisque la direction même de ce fil est le seul moyen qu'on puisse employer pour déterminer la situation verticale ? Voici le moyen de résoudre cette difficulté.

Imaginons une étoile au nord de la montagne , & que l'observateur soit placé au sud. Si l'Attraction de la montagne agit sensiblement sur le fil-à-plomb , il sera écarté de la situation verticale vers le Nord , & par conséquent le zénith apparent reculera , pour ainsi dire , d'autant vers le Sud ; ainsi , la distance observée de l'étoile au zénith , doit être plus grande que s'il n'y avoit point d'Attraction.

Donc , si après avoir observé au pied de la montagne la distance de cette étoile au zénith , on se transporte loin de la montagne sur la même ligne à l'Est ou à l'Ouest , en sorte que l'Attraction ne puisse plus avoir d'effet , la distance de l'étoile observée dans cette nouvelle station , doit être moindre que la première , au cas que l'At-

traction de la montagne produise un effet sensible.

On peut aussi se servir du moyen suivant, qui est encore meilleur. Il est visible que si le fil-à-plomb au Sud de la montagne, est écarté vers le Nord, ce même fil-à-plomb, au Nord de la montagne, sera écarté vers le Sud; ainsi le zénith, qui, dans le premier cas, étoit, pour ainsi dire, reculé en arrière vers le Sud, sera, dans le second cas, rapproché en avant vers le Nord; donc, dans le second cas, la distance de l'étoile au zénith sera moindre que s'il n'y avoit point d'*Attraction*, au lieu que, dans le premier cas, elle étoit plus grande. Prenant donc la différence de ces deux distances, & la divisant par la moitié, on aura la quantité dont le pendule est écarté de la situation verticale par l'*Attraction* de la montagne.

On peut voir toute cette théorie fort clairement exposée avec plusieurs remarques qui y ont rapport, dans un excellent Mémoire de M. Bouguer, imprimé en 1749, à la fin de son Livre *De la figure de la Terre*. Il donne, dans ce Mémoire, le détail des observations qu'il fit, conjointement avec M. de la Condamine, au Sud & au Nord d'une grosse montagne du Pérou, appelée *Chimboraco*: il résulte de ces observations, que l'*Attraction* de cette grosse montagne écarte le fil à plomb d'environ 7" & demie de la situation verticale.

Au reste, M. Bouguer fait, à cette occasion, cette remarque judicieuse, que la plus grosse montagne pourroit avoir très-peu de densité par rapport au globe terrestre, tant par la nature de la matière qu'elle peut contenir, que par les vuides qui peuvent s'y rencontrer, &c. qu'ainsi cent observations où on ne trouveroit point d'*Attraction* sensible, ne prouveroient rien contre le système Newtonien; au lieu qu'une seule qui lui seroit favorable, comme celle de *Chimboraco*, mériteroit, de la part des Philosophes, la plus grande attention.]

ATTRACTION ÉLECTRIQUE. Action d'un corps actuellement électrisé, ou plutôt du fluide qui environne 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 sont portés précipitamment vers le corps électrisé par une puissance qui demeure invisible. C'est là ce qu'on appelle *Attraction électrique*: mais cette *Attraction* n'en est qu'une apparence, c'est plutôt une vraie impulsion; car le corps léger est porté vers le corps électrisé par le courant d'une matière très-subtile, qui part des corps voisins du corps électrisé, & même de l'air ambiant, & qui a une direction déterminée vers ce corps. (*Voyez ÉLECTRICITÉ.*) C'est cette matière que M. l'Abbé Nollet appelle *Matière affluente* (*Voyez MATIÈRE AFFLUENTE*).

Tous les corps indistinctement ne sont pas susceptibles d'être également attirés par un corps actuellement électrique, parce que tous ne donnent pas une égale prise à cette matière affluente. En général, les matières dont le tissu est plus serré, celles qui sont les plus denses, paroissent plus vivement attirées par un corps électrique; que celles qui ont moins de densité & dont le tissu est plus lâche & plus poreux. C'est pourquoi le même ruban, s'il est seulement mouillé, ciré ou gommé, devient, par cela même, plus propre à obéir à l'action de cette matière, que s'il n'eût pas été ainsi préparé.

Par la même raison, le même corps sera d'autant plus vivement attiré, qu'il sera soutenu sur un corps capable de fournir une plus grande quantité de matière affluente. Ainsi, des fragments de feuilles d'or & autres corps légers, seront plus vivement attirés par un corps électrisé, s'ils lui sont présentés étant placés sur du métal ou soutenus par un corps animé, qu'ils ne le seroient s'ils étoient placés sur une table de bois ou de marbre, ou sur un guéridon de verre.

ATTRACTION MAGNÉTIQUE OU DE L'AIMANT. Propriété qu'a l'*aimant* d'attirer le fer & l'acier, & de s'y attacher fortement. Si l'on présente à un *aimant*, à une distance convenable, un morceau de fer ou d'acier qui soit libre de se mouvoir, il

obéira à l'action de l'aimant ; il en sera attiré avec d'autant plus de force qu'il en sera plus proche, & il s'y attachera fortement. C'est cette propriété que l'on appelle *Attraction de l'aimant*, soit qu'elle soit causée par une qualité inhérente dans l'aimant, par laquelle l'aimant & le fer se portent avec force l'un vers l'autre, soit qu'elle soit causée par l'impulsion d'une matière, qui agit extérieurement & pousse ces deux corps l'un contre l'autre. (Voyez AIMANT.)

L'aimant qui attire le fer & l'acier dans son état naturel & quoique nud, a cependant une force *attractive* beaucoup plus grande lorsqu'il est armé. La raison de cela est que, lorsque l'aimant est nud & sans armure, la vertu de chacun de ses poles occupe un trop grand espace, étant distribuée dans tout le côté de l'aimant où ce pole est situé; ce qui diminue beaucoup sa puissance: au lieu que, lorsque l'aimant est armé, la vertu magnétique pénétrant les jambes de l'armure & agissant par leurs pieds, on vient à bout par-là, 1.^o de concentrer la vertu de chaque pole dans un petit espace, ce qui la fait agir plus fortement; 2.^o de faire agir les deux poles à-la-fois sur un seul & même fer que l'on veut lever. (Voyez ARMURE DE L'AIMANT.)

Tous les aimants, même armés, n'attirent pas le fer avec une égale force. Cette force ne dépend pas de leur grosseur, il est même assez ordinaire de trouver des petits aimants proportionnellement plus forts que les gros; c'est-à-dire, qu'on trouve de petits aimants pesant une once, qui en enlèvent 20, tandis que des aimants d'une livre ne porteront point vingt fois leur poids.

L'aimant n'attire uniquement que le fer & l'acier; & si quelques autres substances en paroissent attirées, c'est qu'elles contiennent du fer. (Voyez AIMANT, première propriété.)

AUDITIF. Epithete que l'on donne à cette portion de l'oreille externe qui commence à la conque, s'étend jusqu'à la membrane du tambour, & forme un con-

duit par lequel les sons arrivent à l'oreille, & que l'on nomme pour cette raison, *Conduit Auditif*. (Voyez CONDUIT AUDITIF.)

On appelle encore *Auditif* un nerf qui, partant du cervelet, va se rendre, en se ramifiant, à différentes parties de l'oreille, & par le moyen duquel les impressions faites par les sons sur ces différentes parties, sont transmises jusqu'au siege de l'ame. (Voyez NERF AUDITIF.)

AVRIL. Nom du quatrieme mois de notre année. Il a 30 jours. C'est le 19 ou le 20 de ce mois que le Soleil entre dans le signe du Taureau. Il a reçu le nom d'*Avril*, en latin *Aprilis*, du mot *Aperire*, qui signifie ouvrir; parce que c'est dans ce mois que la terre semble s'ouvrir pour nous enrichir de toutes ses productions. Ce mois étoit le second de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de Mars.

Chaque mois a sa Lettre fériale; celle du mois d'*Avril* est G. (Voyez LETTRE FÉRIALE.)

AUORE. Lumiere qui paroît vers l'Orient quelque temps avant le lever du Soleil. C'est la même chose que le crépuscule du matin. (Voyez CRÉPUSCULE.) On l'appelle aussi, *Point du jour*.

AUORE AUSTRALE. On peut appeller ainsi un phénomène lumineux, qui produit vers le Sud ou le pole austral les mêmes effets que produit l'*Aurore boréale* vers le Nord ou le Pole boréal. (Voyez AUORE BORÉALE.) Nous avons dit, dans cet article, que suivant M. de Mairan, l'Aurore boréale est causée par une portion de l'atmosphère solaire, qui descend en certaines circonstances dans les régions supérieures de notre atmosphère terrestre, & qu'en conséquence du mouvement diurne de la terre & de son atmosphère ou de sa rotation sur son axe, cette portion de l'atmosphère solaire doit être repoussée de l'Equateur vers les Poles; d'où nous devons conclure qu'il y a du côté du Pole austral des *Aurores australes*, comme il y en a de boréales du côté du Pole boréal. Aussi l'avoit-on ainsi conclu:

ce n'étoit cependant qu'une conjecture, à la vérité, assez bien fondée; mais l'on n'avoit aucune certitude du fait.

Don Antoine de *Ulloa*, Capitaine de Vaisseau du Roi d'Espagne, & l'un des deux Officiers nommés par Sa Majesté Catholique pour faire, avec nos Académiciens, le voyage de l'Equateur, a fait, en doublant le cap de Horn, des observations qui nous donnent à cet égard la certitude qui nous manquoit. Elles sont déposées dans une Lettre qu'il écrivit de Rouen, le 28 Avril 1750, à M. de *Mairan*, qui l'a insérée dans son *Traité physique & historique de l'Aurore boréale, seconde Edition, page 439*. Don Antoine de *Ulloa* dit, dans cette Lettre, que lorsque les brouillards se dissipent du côté du Sud, il avoit vu une grande clarté dans le ciel, qui montoit quelquefois jusqu'à 30 degrés au-dessus de l'horizon, à-peu-près comme quand la Lune est prête à se lever, quelquefois plus rougeâtre, & quelquefois plus brillante ou plus blanche. Que ces entrevues ne durent guere au-delà de trois ou quatre minutes; parce qu'un nouvel amas de brouillard en reprenoit la place; & si celui-ci venoit à être dissipé par le vent, il en succédoit bientôt un autre qui lui empêchoit de voir l'horizon. Cette grande clarté ne pouvoit être autre chose qu'une *Aurore australe*. Don Antoine de *Ulloa* ajoute même: je pense qu'elles doivent être fréquentes dans l'hiver de cet hémisphère, puisque toutes les fois que les nuages le permettoient, & que le ciel venoit à se découvrir du côté du Pole, j'en appercevois quelque chose.

Les observations de Don Antoine de *Ulloa* nous instruisent encore de quelle nature étoit la lumière dont parle M. *Frézier*, dans sa *Relation de la mer du Sud, page 34*, & qui fut aperçue lorsqu'il doubloit le cap de Horn, le 18 Mai 1712: « Nous nous estimions, dit-il, par les 57 & demi de latitude & 69 ou 66 de longitude (occidentales), lorsque par un grand vent & un temps brumeux, une heure & demie après minuit, le quart de bas-bord vit un météore inconnu aux

plus anciens Navigateurs qui étoient présents; c'étoit une lueur différente du feu Saint-Elme, & d'un éclair qui dura environ une demi-minute, &c. » Cette lueur étoit, selon les apparences, une *Aurore australe*.

Ces *Aurores australes*, si elles existent, comme il y a tout lieu de le croire, sont sans doute produites par la même cause que les *Aurores boréales*.

AURORE BORÉALE. On appelle ainsi un phénomène lumineux qui a coutume de paroître du côté du Nord, ou de la partie boréale du ciel, & dont la lumière, lorsqu'elle est proche de l'horizon, ressemble à celle du point du jour ou à l'*Aurore*.

[Ce phénomène n'a pas été inconnu aux Anciens: on en trouve la description dans Aristote, *Météorol. Liv. 1, ch. IV, §. 5*. Pline, *Hist. nat. L. II, c. XXVI*. Seneque, *Quest. nat. L. I, c. XV*, & d'autres qui sont venus après eux. M. de *Mairan* nous a donné une liste exacte de ces Auteurs dans son *Traité de l'Aurore boréale*; ouvrage plein de recherches curieuses, tant historiques que physiques & géométriques, & le plus complet que nous connoissions sur cette matière.

Ces phénomènes ne paroissent pas souvent dans les pays de l'Europe qui sont un peu éloignés du pôle septentrional: mais ils sont à-présent fort ordinaires dans les pays du Nord. Il est certain, par les observations de MM. *Burman & Celsus*, que les *Aurores boréales* fort éclatantes n'avoient jamais été si fréquentes en Suede, qu'elles l'ont été depuis l'an 1716. On ne doit pourtant pas croire qu'il n'y en ait point eu avant ce temps-là, puisque M. *Léopold* rapporte dans son voyage de Suede, fait en 1707, qu'il avoit vu une de ces *Aurores* dont la clarté étoit fort grande. Cet Auteur, après nous avoir donné la description de cette lumière, cite un passage tiré du XII.^e chap. de la *description de l'ancien Groëland*, par *Thormodus Torfæus*, qui prouve que l'*Aurore boréale* étoit alors connue; & on en trouve même dans cet ouvrage une figure tout-à-fait curieuse. Comme ce phé-

nomene étoit assez peu connu & assez rare avant l'an 1716, M. *Celsius*, habile Astronome, prit alors la résolution de l'observer exactement, & de marquer le nombre de fois qu'il paroîtroit. Quoique cet Auteur n'ait commencé à faire ses observations qu'après l'an 1716, il n'a pas laissé de trouver que cette lumière avoit déjà paru 316 fois en Suede, & il a fait un livre où ces observations sont rassemblées: on a aussi vu plusieurs fois ces fortes d'*Aurores boréales* en Angleterre & en Allemagne: elles ont été moins fréquentes en France, & encore moins en Italie, de sorte qu'elles n'avoient été vues de presque personne avant l'an 1722, & qu'après ce temps-là, on ne les avoit encore vues que deux ou trois fois à Bologne. Celle qui a paru en 1726, a été la première qui ait été observée avec quelque soin en Italie. *Comment. Bonon. page 285.* On a commencé à les voir fréquemment en Hollande, depuis l'an 1716, de sorte que depuis ce temps-là jusqu'à présent, on a pu les y observer peut-être autant qu'on l'avoit fait, en remontant de cette époque au déluge.

On peut distinguer les *Aurores boréales* en deux espèces; savoir, en celles qui ont une lumière douce & tranquille, & celles dont la lumière est resplendissante: elles ne sont pas toujours accompagnées des mêmes phénomènes.

On y peut observer plusieurs variations. Voici les principales. Dans la région de l'air qui est directement vers le Nord, ou qui s'étend du Nord vers l'Orient, ou vers l'Occident, paroît d'abord une nuée horizontale qui s'élève de quelques degrés, mais rarement de plus de 40 au-dessus de l'horizon: cette nuée est quelquefois séparée de l'horizon, & alors on voit entre-deux le ciel bleu & fort clair. La nuée occupe en longueur une partie de l'horizon, quelquefois depuis 5 jusqu'à 100 degrés, & même davantage. La nuée est blanche & brillante; elle est aussi souvent noire & épaisse. Son bord supérieur est parallèle à l'horizon, & forme comme une longue traînée éclairée, qui est plus haute en

certaines endroits, & plus basse en d'autres: elle paroît aussi recourbée en manière d'arc ressemblant à un disque orbiculaire qui s'élève un peu au-dessus de l'horizon, & qui a son centre au-dessus. On voit quelquefois une large bande blanche ou luisante, qui tient au bord supérieur de la nuée noire. La partie sombre de la nuée se change aussi en une nuée blanche & lumineuse, lorsque l'*Aurore boréale* a brillé pendant quelque temps, & qu'elle a dardé plusieurs verges ardentes & éclatantes. Il part du bord supérieur de la nuée, des rayons sous la forme de jets, qui sont quelquefois en grand, quelquefois en petit nombre, tantôt les uns proches des autres, tantôt à quelques degrés de distance. Ces jets répandent une lumière fort éclatante, comme si une liqueur ardente & brillante sortoit avec impétuosité d'une seringue. Le jet brille davantage, & a moins de largeur à l'endroit du bord d'où il part; il se dilate & s'obscurcit à mesure qu'il s'éloigne de son origine. Il s'élève d'une large ouverture de la nuée, une colonne lumineuse comme une fusée, mais dont le mouvement est lent & uniforme, & qui devient plus large en s'avancant. Leurs dimensions & leur durée varient; la lumière en est blanche, rougeâtre, ou de couleur de sang; lorsqu'elles avancent, les couleurs changent un peu, & forment une espèce d'arc-en-ciel. Lorsque plusieurs colonnes, parties de divers endroits, se rencontrent au Zénith, elles se confondent les unes avec les autres, & forment, par leur mélange, une petite nuée fort épaisse, qui se mettant d'abord en feu, brûle avec plus de violence, & répand une lumière plus forte que ne faisoit auparavant chaque colonne séparément. Cette lumière devient alors verte, bleue & pourpre; & quittant sa première place, elle se porte vers le Sud sous la forme d'un petit nuage clair. Lorsqu'il ne sort plus de colonnes, la nuée ne paroît souvent que comme le crépuscule du matin, & elle se dissipe insensiblement. *Voyez un plus grand détail dans Musschenbroëk, Essai de Physique, page 1658 & suiv.*

Ce phénomène dure quelquefois toute la nuit : on le voit même souvent deux ou trois fois de suite ; M. *Muffchenbroëk* l'observa plus de dix jours & dix nuits de suite en 1734, & depuis le 22 jusqu'au 31 Mars 1735. La nuée qui sert de matière à l'*Aurore boréale*, dure souvent plusieurs heures de suite sans qu'on y remarque le moindre changement ; car on ne voit pas alors qu'elle s'élève au-dessus de l'horizon, ou qu'elle descende au-dessous : quelquefois elle se meut un peu du Nord à l'Est ou à l'Ouest, quelquefois aussi elle s'étend beaucoup plus loin de chaque côté, c'est-à-dire vers l'est & l'Ouest en même temps, & il arrive alors qu'elle darde plusieurs de ces colonnes lumineuses dont nous avons parlé. On l'a aussi vu s'élever au-dessus de l'horizon, & se changer entièrement en une nuée blanche & lumineuse. Enfin la lumière naît & disparoît quelquefois en peu de minutes.]

Pour avoir de ce phénomène une description encore plus exacte, nous ne pouvons pas mieux faire que de nous servir de l'excellent *Traité physique & historique de l'Aurore boréale* que nous a donné M. de *Mairan*. Il seroit difficile de traiter cette matière d'une manière plus hardie, & en même temps plus claire & plus savante qu'il ne la fait. On peut dire qu'il l'a en quelque façon épuisée : nous ne saurions donc trouver un meilleur guide. C'est pourquoi nous tirerons de cet excellent ouvrage tout ce que nous avons à dire sur cet article.

Le commencement du phénomène arrive communément deux, trois, ou quatre heures tout au plus après le coucher du soleil, c'est-à-dire, qu'il arrive presque toujours le soir, & presque jamais le matin après minuit, lorsque les nuits sont un peu longues. Les grandes *Aurores boréales* commencent ordinairement de bonne heure, peu de temps après la fin du crépuscule, & quelquefois auparavant.

D'abord c'est une espèce de brouillard assez obscur, que l'on apperçoit vers le Septentrion, avec un peu plus de clarté vers l'Ouest que dans le reste du ciel, c'est-

à-dire ; plus qu'il ne convient qu'il n'y en ait, par rapport à l'heure du crépuscule, s'il est encore sur l'horizon.

Le brouillard septentrional se range communément à-peu-près sous la forme d'un segment de cercle étendu sur l'horizon, ou dont l'horizon fait la corde. La partie visible de sa circonférence se trouve bientôt bordée d'une lumière blanchâtre, d'où résulte un arc lumineux, ou plusieurs arcs concentriques, lorsque le premier est bordé lui-même d'une partie de cette matière obscure de l'intérieur du segment, & que celle-ci l'est à son tour d'une matière lumineuse ; & ainsi de suite jusqu'à deux ou trois. (*Voyez Pl. de Physique, Fig. 2.*)

Après cela viennent les jets & les rayons de lumière diversément colorés, qui partent de l'arc, ou plutôt du segment obscur & fumeux, où il se fait presque toujours quelque breche éclairée, de laquelle ces rayons paroissent sortir.

On apperçoit alors, quand le phénomène augmente, & qu'il doit se répandre au loin, un mouvement général & une espèce de trouble dans toute la masse, tant à cause des breches fréquentes qui se forment & qui se détruisent successivement dans le segment obscur & dans l'arc, que par les vibrations de lumière, & les éclairs qui viennent frapper de-là par secousses, toutes les parties & tous les flocons de la même matière enflammée, ou non enflammée, qui se trouvent dans l'hémisphère visible du ciel.

Ce n'est jamais qu'après cet incendie, & par une grande extension de la matière boréale, qu'on voit au Zénith une espèce de couronne, un point de réunion, où tous les mouvements d'alentour paroissent concourir, & qui fait comme la clef d'une voûte, la lanterne d'une coupole, ou comme quelques-uns l'ont exprimé, le sommet d'un pavillon ou d'une tente. C'est là le moment de la plus grande magnificence du phénomène, tant par la variété des objets, que par la beauté des couleurs, dont quelques-uns d'entr'eux se trouvent peints. (*Voyez Pl. de Physique, Fig. 1.*)

Le phénomène n'a plus, après cela, pour l'ordinaire qu'à diminuer, qu'à se calmer & à s'éteindre, non sans ressource, à la vérité, & sans des reprises qui renouvellent quelquefois à-peu-près tout ce qu'on avoit vu auparavant, les jets de lumière, les éclairs, la couronne, & les couleurs plus ou moins vives, tantôt d'un côté du ciel, tantôt de l'autre : mais enfin le mouvement cesse, la lumière se rapproche de plus en plus de l'horizon, elle quitte les parties méridionales du ciel, celles de l'Orient & celles de l'Occident, pour passer & s'arrêter du côté du Nord, qui en demeure seul chargé ; le segment obscur se dissipe, il devient lumineux ; c'est d'abord une clarté assez dense près de l'horizon, plus rare à quelques degrés au-dessus, & qui se perd insensiblement dans le ciel, qui diminue quelquefois avec rapidité, quelquefois avec lenteur, & qu'on voit enfin s'éteindre totalement, si elle ne se joint au crépuscule du matin.

Voilà à-peu-près la façon dont se font voir les grandes *Aurores boréales* ; c'est avec tout cet éclat que fut aperçue celle du 19 Octobre 1726. Mais il arrive beaucoup plus souvent que le phénomène ne se montre que sous quelques-unes des faces que nous venons d'indiquer. Voyons maintenant quelle est la cause à laquelle on l'attribue.

Sa véritable cause est, selon M. de *Mairan*, la lumière zodiacale. (Voyez LUMIÈRE ZODIACALE). Il est certain que l'Atmosphère du Soleil, vue en qualité de lumière zodiacale, atteint quelquefois jusqu'à l'orbite terrestre & au-delà. (Voyez ATMOSPHERE SOLAIRE). C'est alors que la matière qui compose cette Atmosphère, venant à rencontrer les parties supérieures de notre air, en deçà des limites où la pesanteur universelle commence à agir avec plus de force vers le centre de la terre que vers le Soleil, tombe dans l'Atmosphère terrestre à plus ou moins de profondeur, selon que sa pesanteur spécifique est plus ou moins grande, eu égard aux couches d'air qu'elle traverse, ou sur lesquelles elle se soutient ; & comme il n'y a point d'apparence que

cette matière ou cet air solaire, non plus que le nôtre, soit si parfaitement homogène qu'il n'y ait aucune différence de figure, de grosseur, de contexture & de poids dans les parties qui le composent, il doit descendre plus ou moins bas dans l'Atmosphère terrestre, à raison du différent poids de ses parties, & s'y assembler sur des couches de différente hauteur. Les couches les plus basses & les plus près de nous seront chargées des parties les plus grossières & les moins inflammables ; & c'est de-là que résulteront ces brouillards épais, mais d'ordinaire transparents, & cette espèce de fumée qui accompagnent si souvent l'*Aurore Boréale*, qui nous la cachent en partie, & qui en font presque toujours comme les précurseurs ; tantôt sous la forme d'un segment de cercle, qui borde l'horizon du côté du Nord, tantôt comme de simples nuages répandus çà & là, ou dans tout le ciel, sombres & fumeux par le côté qu'ils tournent vers nous, mais blancs & lumineux par leur côté supérieur. Il y a donc au-dessus de la matière obscure & fumeuse une matière plus légère & plus inflammable, & actuellement enflammée, soit par elle-même, soit par sa collision avec des particules d'air, ou par la fermentation qu'y cause le mélange de l'air : & cette matière, auparavant le sujet de la lumière zodiacale, deviendra en cet état le sujet de ce que l'on appelle aujourd'hui la lumière ou l'*Aurore Boréale*.

On pourroit objecter, dit M. de *Mairan*, que si le globe terrestre & son Atmosphère rencontrent sur leur chemin l'Atmosphère solaire, & s'ils s'y trouvent souvent entièrement plongés, il semble que toutes les parties de notre air & de notre horizon devroient se charger également & indifféremment de cette matière : cela n'arrive cependant pas ordinairement ; car l'*Aurore Boréale* a presque toujours occupé le dessus du pôle Boréal ou de la zone qui l'environne, préférablement à tout autre endroit du ciel. Quoique la lumière des *Aurores Boréales* ait paru quelquefois en d'autres endroits du ciel

que

que vers le Nord, quoiqu'elle se soit quelquefois répandue autour de l'horizon, & même dans tout l'hémisphère supérieur du ciel, il est pourtant certain que c'est en général du côté du Nord que commence le phénomène; & s'il arrive quelquefois qu'on l'apperçoive ailleurs auparavant, il ne manque gueres de se fixer vers le Nord, & de finir là son apparition. Cet effet est produit par le mouvement diurne de la terre, ou sa rotation sur son axe; car si la matiere des *Aurores Boréales* n'est autre chose, comme le prétend M. de *Mairan*, qu'une partie de l'Atmosphère solaire, qui descend dans les régions supérieures de notre air, dès qu'elle est rencontrée en-deçà des limites de la pesanteur ou de la force centrale quelconque de notre globe & de celle du Soleil, elle doit être repoussée par les parties de cet air, qui ont le plus de mouvement, & rejaillir vers celles qui en ont le moins, c'est-à-dire, de l'équateur vers les poles. Car cette matiere n'a nulle force centrifuge par rapport à l'axe de la terre, tandis qu'elle est rencontrée & heurtée par un fluide qui participe à la rotation autour de cet axe. Ce fluide tendra donc à l'écarter en ce sens, & par conséquent elle passera en partie à côté des endroits où la rotation est plus grande, & elle s'assemblera en plus grande quantité aux endroits où elle est moindre, c'est-à-dire, vers les poles. Ce qui doit faire croire que, si les mêmes circonstances physiques se rencontrent du côté du pole opposé au nôtre, il y aura aussi, selon les mêmes principes, des *Aurores Australes* dans l'hémisphère Austral, comme il y en a de *Boréales* dans le boréal.

Quoique l'*Aurore Boréale* occupe presque toujours le dessus du pole boréal, elle est cependant souvent apperçue de la zone tempérée, & de lieux fort éloignés du pole. Ce qui rend ces phénomènes visibles à une si grande distance, c'est la grande hauteur de la région qu'ils occupent dans l'air; hauteur qui est prouvée, & même déterminée jusqu'à un certain point par la parallaxe sensible, & l'abaiss-

Tome I.

sement apparent & régulier des arcs & du segment obscur, selon que l'Observateur est placé plus loin du pole & à des latitudes décroissantes. D'où il suit, ou que l'*Aurore Boréale* consiste en une matiere plus rare & plus légère que les parties supérieures de notre air, quelque rare, quelque léger & délié qu'il doive être à ces grandes distances, ou que l'Atmosphère terrestre est beaucoup plus élevée qu'on ne l'a cru jusqu'ici.

L'*Aurore Boréale*, comme nous venons de le dire, est presque toujours placée du côté du Nord; mais rarement y est-elle de façon que son milieu réponde exactement au-dessous du pole; plus rarement encore ce milieu se trouve-t-il du côté de l'Orient; & le phénomène, à en prendre toute la masse, décline pour l'ordinaire de 10 à 12, & quelquefois de 15 à 20 degrés vers le couchant, sur-tout lorsqu'il commence à se montrer. La raison en est bien simple, dit encore M. de *Mairan*, & en même temps très-propre à faire reconnoître la cause générale que nous avons dit produire le phénomène. A la fin du jour, est, vers le couchant, la dernière portion de notre Atmosphère qui a rencontré l'Atmosphère solaire, & qui s'est imprégnée de la matiere qui la compose. Ce qui en est tombé du côté de l'Orient depuis le crépuscule du matin & le lever du Soleil, a eu le temps de se dissiper & de se consumer en partie, ou de se ranger plus près du pole. Ainsi, tout cet amas de matiere de l'Atmosphère solaire, mêlé avec notre air dans ses régions supérieures, & qui est le sujet de l'*Aurore Boréale*, se trouvant en plus grande quantité vers l'Occident & plus loin du pole, quelques heures après le coucher du Soleil, que par-tout ailleurs, il n'est pas extraordinaire que l'*Aurore Boréale* ait coutume de décliner vers l'Occident, sur-tout dans ses commencements, qui arrivent presque toujours à cette heure-là.

Voilà en gros le sentiment de M. de *Mairan* sur l'*Aurore Boréale* & sa cause générale. Si l'on veut en savoir davantage,

Bb

& connoître les causes auxquelles il attribue les différentes particularités qu'on apperçoit dans ce phénomène, comme du segment obscur qui borde l'horizon dans la plupart des *Aurores Boréales*, de l'arc ou des arcs lumineux qui les accompagnent, des creneaux qui en interrompent quelquefois le limbe, des colonnes, des rayons ou jets de lumière, des brèches du segment obscur, des brisures de l'arc lumineux, des éclairs, des vibrations de lumière, des ondulations, de la fumée, du mouvement réel ou apparent qui les accompagne, du concours des rayons & de la matière du phénomène au zénith, ou près du zénith, & de l'espece de couronne qui en résulte, des différentes couleurs qu'on apperçoit, &c. il faut consulter l'excellent ouvrage dont nous avons tiré cet article, on y trouvera les explications, qui paroissent les plus satisfaisantes, à quiconque admet son principe.

[Plusieurs Philosophes croient que la matière de l'*Aurore Boréale* est dans notre Atmosphère. Ils s'appuient, 1.^o sur ce qu'elle paroît le soir sous la forme d'un nuage, qui ne diffère pas des autres nuages que nous voyons communément: & ce n'est en effet qu'un nuage placé à la même hauteur que les autres, autant que la vue en peut juger. On peut l'observer même pendant le jour: il ressemble alors aux nuages à tonnerre, excepté qu'il est moins épais, d'un bleu tirant sur le cendré, & flottant doucement dans l'air. Lorsqu'on voit un pareil nuage au Nord, au Nord-Est ou au Nord-Ouest, il paroît sûrement une *Aurore Boréale*. 2.^o Comme la nuée lumineuse se tient plusieurs heures de suite, à la même hauteur au-dessus de l'horizon, elle doit nécessairement se mouvoir en même temps que notre Atmosphère; car, puisque la terre tourne chaque jour autour de son axe, cette nuée lumineuse devrait paroître s'élever au-dessus de l'horizon, & descendre au-dessous, si elle étoit supérieure à l'Atmosphère. Cette nuée étant donc emportée en même temps que notre Atmosphère, il y a tout lieu de croire qu'elle s'y trouve

effectivement. 3.^o Il y a plusieurs *Aurores Boréales* que l'on ne sauroit voir en même temps de deux endroits peu éloignés l'un de l'autre; ce qui prouve qu'elles ne sont pas toujours à une hauteur considérable, & qu'elles sont sûrement dans notre Atmosphère. Quelques grands Mathématiciens ont entrepris de donner des règles pour déterminer cette hauteur, par la portion de la nuée lumineuse, vue en un seul endroit. D'autres ont eu recours à la hauteur du phénomène vu en divers endroits à-la-fois. Mais il n'est pas bien certain si l'*Aurore Boréale*, qui a été si commune en 1716, 1726, 1729, 1736, & qui a paru dans la plupart des endroits de l'Europe, étoit toujours la même lumière qui se tenoit & brilloit à la même place; de sorte qu'on ne sauroit déterminer sûrement la parallaxe ni par conséquent la véritable distance de ce météore, par la hauteur où on l'a vu de divers endroits.

M. le Monnier, dans ses *Institutions Astronomiques*, croit que la formation des *Aurores Boréales* est due à une matière qui s'exhale de notre terre, & qui s'élève dans l'Atmosphère à une hauteur prodigieuse. Il observe, comme M. de Maupertuis, que, dans la Suede, il n'y a aucune nuit d'hiver où l'on n'apperçoive, parmi les constellations, ces *Aurores*, & cela, dans toutes les régions du ciel; circonstance bien essentielle pour apprécier les explications qu'on peut donner de ce phénomène. Il croit que la matière des *Aurores Boréales* est assez analogue à celle qui forme la queue des comètes.]

Mais la plupart des Physiciens modernes pensent que l'*Aurore Boréale* est produite par l'inflammation de la matière électrique, que tout le monde convient être en très-grande quantité dans tous les corps, & même dans l'air, & que l'on connoît capable de s'enflammer par le plus petit choc. Ont-ils raison? c'est ce que je n'oserois décider, quoique je sois très-porté à être de leur avis.

Cependant on a observé que l'*Aurore boréale* fait varier sensiblement la direction de l'aiguille aimantée; elle électrique

des pointes isolées, placées dans des tubes de verre. M. Messier assure même avoir entendu un pétilllement ou un bruit semblable à celui des étincelles électriques. On fait aujourd'hui qu'il y a beaucoup de rapport entre la matière électrique & celle de l'aimant; ne pourroit-on pas dire que la matière électrique se porte vers le Nord à raison du mouvement de la terre, & sort par les Poles, sur-tout par les Poles de l'aimant? L'aiguille aimantée décline de 20 degrés vers le couchant; & les *Aurores boréales* paroissent aussi tirer du même côté; elles sont presque continuelles dans les Régions septentrionales, comme l'électricité y est beaucoup plus sensible; tout annonce ici des rapports, que des observations plus suivies pourront nous faire mieux connoître.

La figure 1, (*Pl. Phys.*) représente la fameuse *Aurore boréale* de 1726, telle qu'elle parut, à Paris, le 19 Octobre 1726, à huit heures du soir, dans tout l'hémisphère septentrional: & la fig. 2 en représente une autre, vue à Gießen, le 17 Février 1731, dépouillée des rayons & jets de lumière.

[M. de Maupertuis, dans la relation de son voyage au Nord, décrit en cette sorte les *Aurores boréales* qui paroissent l'hiver en Laponie. « Si la terre est horrible, alors dans ces climats, le ciel présente aux yeux les plus charmants spectacles. Dès que les nuits commencent à être obscures, des feux de mille couleurs & de mille figures éclairent le ciel, & semblent vouloir dédommager cette terre, accoutumée à être éclairée continuellement, de l'absence du soleil qui la quitte. Ces feux dans ces pays n'ont point de situation constante comme dans nos pays méridionaux. Quoiqu'on voye souvent un arc d'une lumière fixe vers le Nord, ils semblent cependant le plus souvent occuper indifféremment tout le ciel. Ils commencent quelquefois par former une grande écharpe d'une lumière claire & mobile, qui a ses extrémités dans l'horizon, & qui parcourt rapidement les cieux, par un mouvement semblable à celui du

filet des pêcheurs, conservant dans ce mouvement, assez sensiblement la direction perpendiculaire au méridien. Le plus souvent, après ces préludes, toutes ces lumières viennent se réunir vers le Zénith, où elles forment le sommet d'une espèce de couronne. Souvent des arcs semblables à ceux que nous voyons en France vers le Nord, se trouvent situés vers le Midi; souvent il s'en trouve vers le Nord & vers le Midi tout ensemble; leurs sommets s'approchent, pendant que leurs extrémités s'éloignent en descendant vers l'horizon. J'en ai vu d'ainsi opposés, dont les sommets se touchoient presque au Zénith; les uns & les autres ont souvent au-delà plusieurs arcs concentriques. Ils ont tous leurs sommets vers la direction du méridien, avec cependant quelque déclinaison occidentale, qui ne paroît pas toujours la même & qui est quelquefois insensible. Quelques-uns de ces arcs, après avoir eu leur plus grande largeur au-dessus de l'horizon, se resserrent en s'approchant, & forment au-dessus plus de la moitié d'une grande ellipse. On ne finiroit pas, si l'on vouloit dire toutes les figures que prennent ces lumières, ni tous les mouvements qui les agitent. Leur mouvement le plus ordinaire, les fait ressembler à des drapeaux qu'on feroit voltiger dans l'air; & par les nuances des couleurs dont elles sont teintes, on les prendroit pour de vastes bandes de ces taffetas que nous appellons *flambés*. Quelquefois elles tapissent d'écarlate quelques endroits du ciel. » M. de Maupertuis vit un jour à Ofwer-Tornea, (c'étoit le 18 Décembre 1736) un spectacle de cette espèce, qui attira son admiration, malgré tous ceux auxquels il étoit accoutumé. On voyoit, vers le Midi, une grande région du ciel teinte d'un rouge si vif, qu'il sembloit que toute la Constellation d'Orion fût trempée dans du sang. Cette lumière, fixe d'abord, devint bientôt mobile: & après avoir pris d'autres couleurs de violet & de bleu, elle forma un dôme, dont le sommet étoit peu éloigné du Zénith vers le Sud-Ouest; le plus beau clair

de lune n'effaçoit rien de ce spectacle. *M. de Maupertuis* ajoute qu'il n'a vu que deux de ces lumières rouges, qui sont rares dans ce pays, où il y en a de tant de couleurs, & qu'on les y craint comme le signe de quelque grand malheur. Enfin, lorsqu'on voit ces phénomènes, on ne peut s'étonner que ceux qui les regardent avec d'autres yeux que les Philosophes, y voient des chars enflammés, des armées combattantes, & mille autres prodiges.]

AUSTRAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui vient du Sud ou du Midi, ou qui est dans cette partie du monde. Le pôle *Austral*, par exemple, est le pôle Sud ou le pôle Méridional. Les signes du Zodiaque, qui sont situés du côté du Midi, sont appellés signes *Austraux* ou Méridionaux.

AUSTRAL. (*Hémisphère*) (*Voyez HÉMI-SPHERE AUSTRAL*).

AUSTRAL. (*Poisson*) (*Voyez POISSON AUSTRAL*).

AUSTRAL. (*Triangle*) (*Voyez TRIANGLE AUSTRAL*).

AUSTRAL. (*Aurore*) (*Voyez AURORE AUSTRALE*).

AUSTRAL. (*Couronne*) (*Voyez COURONNE AUSTRAL*).

AUTEL. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée dans la voie lactée, entre l'équerre & la regle & le télescope, au-dessus du triangle austral, & 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 des Sciences*. Année 1752, Pl. 20. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 184*).

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 pour nous.

AUTOMATE. On appelle ainsi une pièce mécanique qui est mise en jeu par des ressorts, ou des poids, ou quelque

autre puissance que ce soit, & qui a en elle-même le principe de son mouvement. Tels sont, par exemple, nos horloges, nos montres, les sphères mouvantes, les tableaux mouvants, &c. Mais ce qui a été fait de mieux, dans ce genre, sont les *Automates* imaginés & exécutés par le célèbre *M. Vaucanson*, de l'Académie Royale des Sciences; savoir son *Flûteur*, qui jouoit différents airs de la flûte allemande avec une justesse surprenante; & cela en faisant usage de ses lèvres pour l'embouchure de la flûte, & de ses doigts pour la modulation des tons. Son *Provençal*, qui, en se servant de la bouche & d'une de ses mains, jouoit du flageolet, & de l'autre y accor- doit le son du tambourin. Son *Canard*, qui prenoit du grain avec le bec, l'avalait, le triturait, & le rendoit ensuite par les voies ordinaires dans l'état apparent d'un grain digéré.

[Pour savoir ce que c'est que le *Flûteur*, (*Voyez ANDROÏDE*).

Dans son *canard*, il représente le mécanisme des viscères destinés aux fonctions du boire, du manger, & de la digestion; le jeu de toutes les parties nécessaires à ces actions, y est exactement imité: il alonge son cou pour aller prendre du grain dans la main, il l'avale, le digère, & le rend par les voies ordinaires tout digéré; tous les gestes d'un canard qui avale avec précipitation, & qui redouble de vitesse dans le mouvement de son gosier, pour faire passer son manger jusques dans l'estomac, y sont copiés d'après nature: l'aliment y est digéré comme dans les vrais animaux, par dissolution, & non par trituration; la matière digérée dans l'estomac est conduite par des tuyaux, comme dans l'animal par les boyaux, jusqu'à l'anus, où il y a un sphincter qui en permet la sortie.

L'Auteur ne donne pas cette digestion pour une digestion parfaite, capable de faire du sang & des sucs nourriciers pour l'entretien de l'animal; on auroit mauvaise grace de lui faire ce reproche. Il ne prétend qu'imiter la mécanique de cette action en trois choses, qui sont: 1.° d'avaler le grain; 2.° de le macérer, cuire

ou dissoudre ; 3.° de le faire sortir dans un changement sensible.

Il a cependant fallu des moyens pour les trois actions & ces moyens mériteront peut-être quelque attention de la part de ceux qui demanderoient davantage. Il a fallu employer différents expédients pour faire prendre le grain au canard artificiel, le lui faire aspirer jusques dans son estomac, & là, dans un petit espace, construire un laboratoire chymique, pour en décomposer les principales parties intégrantes, & le faire sortir à volonté, par des circonvolutions de tuyaux, à une extrémité de son corps toute opposée.

On ne croit pas que les Anatomistes aient rien à désirer sur la construction de ses ailes. On a imité os par os, toutes les éminences qu'ils appellent *apophyses*. Elles y sont régulièrement observées, comme les différentes charnières, les cavités, les courbes. Les trois os qui composent l'aile, y sont très-distincts : le premier qui est l'*humerus*, a son mouvement de rotation en tous sens, avec l'os qui fait l'office d'omoplate ; le second qui est le *cubitus* de l'aile a son mouvement avec l'*humerus* par une charnière, que les Anatomistes appellent *par ginglyme* ; le troisieme qui est le *radius* tourne dans une cavité de l'*humerus*, & est attaché par ses autres bouts aux petits os du bout de l'aile, de même que dans l'animal.

Pour faire connoître que les mouvements de ces ailes ne ressembloit point à ceux que l'on voit dans les grands chefs-d'œuvre du coq, de l'horloge de Lyon & de Strasbourg, toute la mécanique du canard artificiel a été vue à découvert ; le dessein de l'Auteur étant plutôt de démontrer, que de montrer simplement une machine.

On croit que les personnes attentives sentiront la difficulté qu'il y a eu de faire faire à cet *Automate* tant de mouvements différents ; comme lorsqu'il s'élève sur ses pattes, & qu'il porte son cou à droite & à gauche. Ils connoîtront tous les changements des différents points d'appui, ils verront même que ce qui seroit de point d'ap-

pui à une partie mobile, devient à son tour mobile sur cette partie, qui devient fixe à son tour ; enfin ils découvriront une infinité de combinaisons mécaniques.

Toute cette machine joue sans qu'on y touche, quand on l'a montée une fois.

On oublioit de dire, que l'animal boit, barbotte dans l'eau, croasse comme le canard naturel. Enfin l'Auteur a tâché de lui faire tous les gestes d'après ceux de l'animal vivant, qu'il a considéré avec attention.

2.° Le second *Automate*, est le joueur de tambourin, planté tout droit sur son pied d'estal, habillé en berger danseur, qui joue une vingtaine d'airs, menuets, rigodons ou contredanses.

On croiroit d'abord que les difficultés ont été moindres qu'au flûteur *automate* ; mais, sans vouloir élever l'un pour rabaisser l'autre, il faut faire réflexion qu'il s'agit de l'instrument le plus ingrat & le plus faux par lui-même ; qu'il a fallu faire articuler une flûte à trois trous, où tous les tons dépendent du plus ou moins de force du vent, & de trous bouchés à moitié ; qu'il a fallu donner tous les vents différents, avec une vitesse que l'oreille a de la peine à suivre, donner des coups de langue à chaque note, jusques dans les doubles croches, parce que cet instrument n'est point agréable autrement. L'*Automate* surpasse en cela tous nos joueurs de tambourin, qui ne peuvent remuer la langue avec assez de légèreté, pour faire une mesure entiere de doubles croches toutes articulées ; ils en coulent la moitié, & ce tambourin *automate* joue un air entier avec des coups de langue à chaque note.

Quelle combinaison de vent n'a-t-il pas fallu trouver pour cet effet ? L'Auteur a fait aussi des découvertes dont on ne se seroit jamais douté ; auroit-on cru que cette petite flûte est un des instruments à vent qui fatiguent le plus la poitrine des joueurs ?

Les muscles de leur poitrine, font un effort équivalent à un poids de 56 livres, puisqu'il faut cette même force de vent, c'est-à-dire un vent poussé par cette force

ou cette pesanteur, pour former le *si* d'en haut qui est la dernière note où cet instrument puisse s'étendre : une once seule fait parler la première note ; qui est le *mi* : que l'on juge quelle division de vent il a fallu faire pour parcourir toute l'étendue du flageolet provençal.

Ayant si peu de positions de doigts différentes, on croiroit peut-être qu'il n'a fallu de différents vents, qu'autant qu'il y a de différentes notes : point du tout. Le vent qui fait parler, par exemple, le *re* à la suite de l'*ut*, le manque absolument quand le même *re* est à la suite du *mi* au-dessus, & ainsi des autres notes.

Qu'on calcule, on verra qu'il a fallu le double de différents vents, sans compter les diesis pour lesquels il faut toujours un vent particulier. L'Auteur a été lui-même étonné de voir cet instrument avoir besoin d'une combinaison si variée, & il a été plus d'une fois prêt à désespérer de la réussite ; mais le courage & la patience l'ont enfin emporté.

Ce n'est pas tout : ce flageolet n'occupe qu'une main ; l'*Automate* tient de l'autre une baguette, avec laquelle il bat du tambour de Marseille ; il donne des coups simples & doubles, fait des roulements variés à tous les airs, & accompagne en mesure les mêmes airs qu'il joue avec son flageolet de l'autre main. Ce mouvement n'est pas un des plus aisés de la machine. Il est question de frapper tantôt plus fort, tantôt plus vite, & de donner toujours un coup sec, pour tirer du son du tambour. Cette Mécanique consiste dans une combinaison infinie de leviers & de ressorts différents, tous mus avec assez de justesse pour suivre l'air ; ce qui seroit trop long à détailler. Enfin cette machine a quelque ressemblance avec celle du flûteur, mais elle a été construite par des moyens bien différents. (*Voyez Obser. sur les Écrits mod.* 1741.)

Le Pere *Sebastien Truchet* de l'Académie Royale des Sciences, a aussi imaginé & exécuté un tableau mouvant, qui représentoit un Opéra en cinq actes, & dans lequel il y avoit, à chaque acte, un

changement de décoration. Il y avoit dans ce tableau un nombre prodigieux de figures, qui comme de vraies pantomimes, exprimoient, par leurs gestes & leurs mouvements, les actions dont il s'agissoit. Chacune de ces figures étoit extrêmement petite ; car la machine entière n'avoit que 16 pouces 4 lignes de longueur sur 13 pouces 4 lignes de hauteur, & un pouce 3 lignes d'épaisseur.

AUTOMATIQUE. Epithete que l'on donne, suivant *Boërrhave*, aux mouvements qui dépendent de la structure du corps, & auxquels la volonté n'a point de part. Tels sont la circulation du sang, la respiration, &c.

AUTOMNAL. On appelle *Point automnal* le point de l'écliptique dans lequel le soleil commence à descendre au-dessous de l'équateur. Pour l'hémisphère septentrional du globe que nous habitons, ce point est au commencement du signe de la *Balance* ; & c'est alors que commence notre *Automne*. (*Voyez AUTOMNE*) : & pour l'hémisphère méridional, ce point est au commencement du signe du *Bélier*. Lorsque le soleil y arrive, c'est alors que commence l'*Automne* pour les habitants de cette partie du monde.

Le *Point automnal* s'appelle aussi *Point équinoxial*.

AUTOMNE. L'une des quatre saisons de l'année. Elle commence lorsque le soleil, s'éloignant de plus en plus du Zénith, est parvenu à une hauteur méridienne moyenne entre sa plus grande & sa plus petite ; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'écliptique qui coupe l'équateur ; & elle finit, lorsque le soleil, continuant toujours de s'éloigner du Zénith, est parvenu à sa plus petite hauteur méridienne ; c'est-à-dire, lorsqu'il est arrivé au point de l'écliptique 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 l'*Automne* commence lorsque le soleil arrive au premier point du signe de la *Balance*, savoir, le 22 ou 23 Septembre ; & elle finit lorsque

le soleil arrive au premier point du signe du *Capricorne*, savoir, le 21 ou 22 Décembre. Mais pour les habitants de la zone tempérée & de la zone glaciale méridionales, l'*Automne* commence lorsque le soleil arrive au premier point du signe du *Bélier*, savoir, le 20 ou 21 Mars; & elle finit lorsque le soleil arrive au premier point du signe du *Cancer*, savoir, le 21 ou 22 Juin.

Le jour où l'*Automne* 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.

AXE. Ligne droite qu'on suppose immobile, pendant que le corps qu'elle traverse fait sa révolution autour d'elle.

L'*Axe* d'une sphere, par exemple, ou d'un globe, est une ligne droite qu'on suppose passer par le centre de la sphere, & aboutir à deux points opposés de sa surface. Ces deux points se nomment *Poles*. (Voyez *POLE*). C'est sur ces deux points & sur cette ligne que la sphere fait sa révolution.

L'Ellipse a deux *Axes*, un grand & un petit, qui se coupent tous deux à angles droits, dans un point qui est le centre de l'Ellipse. Ces deux *Axes* sont la même chose que le grand & le petit diamètre. (Voyez *ELLIPSE*).

L'*Axe* d'un cône est une ligne droite *AC*, (Pl. III, fig. 10), qu'on suppose partir du sommet *A* du cône, & aboutir au centre *C* de sa base. Et ainsi de toutes les autres figures régulières; car il n'y a que celles-là qui puissent avoir des *Axes*.

AXE DE LA TERRE. Ligne droite qu'on suppose passer par le centre de la terre, & aboutir à ses deux pôles. C'est sur cette ligne que la terre fait ses révolutions diurnes d'Occident en Orient. L'*Axe de la terre* demeure toujours parallèle à lui-même, pendant tout le temps de la révolution de la terre autour du soleil.

AXE D'INCIDENCE. Terme d'Optique. Ligne perpendiculaire *BH*, (Pl. d'Optiq. fig. 26), élevée du point d'incidence *B* sur la surface réfléchissante ou rompante *DE*.

AXE DU MONDE. Ligne droite supposée, que l'on conçoit passer, dans le système de *Ptolémée*, par le centre de la terre, & se terminer aux pôles du monde. On voit par-là que l'*Axe du monde* n'est autre chose que l'*Axe de la terre* prolongé jusqu'aux pôles du monde. C'est autour de cet *Axe* que toute la machine du monde paroît faire un tour en vingt-quatre heures d'Orient en Occident. (Voyez *SPHERE*).

AXE DU ZODIAQUE. Ligne droite qu'on imagine passer par le centre du Soleil, & se terminer aux pôles du Zodiaque, qui sont éloignés de 23 degrés 30 minutes des pôles du monde.

AXE OPTIQUE. Ligne droite qui tombe perpendiculairement sur l'œil & passe par son centre; de sorte qu'elle se trouve dans le prolongement de l'*Axe* du globe de l'œil. La ligne ponctuée *PQ*, (Pl. XXXV, fig. 2), est l'*Axe optique*. Nous ne voyons bien distinctement les objets que lorsqu'ils se trouvent dans cette ligne. Si les deux *Axes optiques* concourent en un point, & que l'objet y soit placé, nous le voyons encore plus distinctement. Supposons les deux yeux placés en *A* & *B*, (fig. 5), & tournés de façon que les deux *Axes optiques* concourent au point *C*, un objet placé en *C* est vu très-distinctement.

[AXE DANS LE TAMBOUR, ou ESSIEU DANS LE TOUR, *Axis in peritrochio*. C'est une des cinq forces mouvantes, ou une des machines simples inventées pour élever des poids. Voyez *MACHINE*.

Cette machine est composée d'une espèce de tambour représenté par *AB*, fig. 44 *Méchan.* mobile avec un cylindre qui lui est concentrique autour de l'axe *EF*. Ce cylindre s'appelle l'*Axe* ou l'*essieu*, & le tambour se nomme tour. Les leviers adaptés au cylindre, sans quelquefois qu'il y ait de tambour, portent le nom de *rayons*. Voyez *TREUIL*.

Dans le mouvement du tour, une corde se roule sur le cylindre & fait monter le poids.

On rapporte à l'essieu dans le tour, toutes les machines où l'on peut concevoir que l'effort se fait par le moyen d'une circonférence ou tambour fixé sur un cylin-

dre, dont la base est dans le même plan que cette circonférence, comme dans les grues, les moulins, les cabestans, &c.

Propositions sur l'effieu dans le tour.

1.° Si la puissance appliquée à l'effieu dans le tour, suivant la direction AL , fig. 7, *Méchan.* est perpendiculaire au rayon, & si cette puissance est au poids G , comme le rayon CE de l'*Axe* ou du cylindre est au rayon CA du tour, la puissance suffira pour soutenir le poids, ou la puissance & le poids seront en équilibre.

2.° Si la puissance appliquée en F agit selon la direction FD , oblique au rayon du tour, mais parallèle à la direction perpendiculaire, cette puissance sera à une puissance égale qui agiroit dans la direction perpendiculaire AL , comme le sinus total est au sinus de l'angle de la direction DFC .

3.° Les puissances appliquées au tour en différents points F, K , &c. selon les directions FD, KI , &c. parallèles à la direction perpendiculaire AL , & faisant équilibre avec le même poids G , sont entr'elles réciproquement comme les distances au centre du mouvement CD, CI , &c. *Voyez LEVIER.*

Ainsi, à mesure que la distance au centre du mouvement augmente, la puissance diminue en même proportion, & *vice versa*.

D'où il s'ensuit encore que, puisque le rayon AC est la plus grande distance possible, & que la puissance qui agit dans la direction AL lui est toute perpendiculaire, cette puissance perpendiculaire sera la plus petite de toutes celles qui seront capables de faire équilibre avec le poids G .

4.° Si une puissance qui agit dans la direction perpendiculaire AL , fait monter le poids G ; l'espace parcouru par la puissance sera à l'espace parcouru en même temps par le poids, comme le poids à la puissance.

Car, à chaque révolution du tour, la puissance aura parcouru la circonférence entière du tour, & le poids aura monté dans le même temps d'une quantité égale à la circonférence du cylindre; donc l'espace parcouru par la puissance est à l'espace

parcouru par le poids, comme la circonférence du tour est à la circonférence de l'*Axe*; mais la puissance est au poids, comme le rayon de l'*Axe* est à celui du tour; donc, &c.

5.° Une puissance A & un poids G étant donnés, voici la manière de construire un effieu dans le tour où la puissance soit en équilibre avec le poids.

Soit le rayon de l'*Axe* ou effieu tel que le poids puisse être soutenu, sans que cet *Axe* ou effieu rompe; faites ensuite: comme la puissance est au poids, ainsi le rayon de l'*Axe* au rayon du tour.

Lors donc que la puissance sera fort petite relativement au poids, il faudra que le rayon du tour soit extrêmement grand: soit, par exemple, le poids = 3000 & la puissance 50, le rayon du tour doit être à celui de l'*Axe*, pour qu'il y ait équilibre, comme 60 est à 1.

On remédie à cet inconvenient en augmentant le nombre des roues & des effieus, & en les faisant tourner les uns sur les autres par le moyen des dents & des pignons.

Voyez ROUE.]

AXIFUGE. Epithete que l'on donne à une puissance ou force par laquelle un corps tend à s'éloigner de l'axe autour duquel il se meut. Tout corps qui fait sa révolution autour d'un axe, a une force *Axifuge*, de même qu'un corps qui circule autour d'un centre, a une force centrifuge.

AXIOME. On appelle ainsi une proposition qui est si claire & si évidente par elle-même, qu'on ne sauroit la nier, sans admettre des absurdités monstrueuses. De cette nature sont les propositions suivantes.

Le tout est plus grand qu'aucune de ses parties.

Toutes les parties d'un tout sont, prises ensemble, égales à leur tout.

Deux quantités égales à une troisième, sont égales entr'elles.

Si de deux quantités égales on retranche des quantités égales, les restes seront égaux.

Si de deux quantités égales on retranche des quantités inégales, les restes seront inégaux.

Si de deux quantités inégales on retranche

che

che des quantités égales, les restes seront inégaux.

Si, à des quantités égales, on ajoute des quantités égales, leurs sommes seront égales.

Si, à des quantités égales, on ajoute des quantités inégales, leurs sommes seront inégales.

Les quantités qui sont doubles, ou triples, ou quadruples de quantités égales, sont égales entr'elles.

Les quantités qui sont des moitiés, ou des tiers, ou des quarts de quantités égales, sont égales entr'elles, &c.

AXIPÊTE. Epithete que l'on donne à une puissance ou force par laquelle un corps tend à s'approcher de l'axe de sa révolution.

Si le tourbillon de matiere très-subtile, imaginé par Descartes, & auquel il supposoit une très-grande vitesse, avoit été la cause de la pesanteur des corps, comme il l'avoit cru, tous les corps sublunaires auroient eu une force *Axipète* & non pas une force centripète, comme nous le ferons voir en parlant des *tourbillons*. (Voyez *TOURBILLON*).

AZIMUTH. On appelle *Azimuth* d'un astre l'arc de l'horizon compris entre le point du midi, pris sur l'horizon, & le point où l'horizon est coupé par le cercle vertical qui passe par le centre de l'astre. D'où il suit que l'*Azimuth* d'un astre est tantôt oriental & tantôt occidental, suivant qu'on observe cet astre avant ou après son passage au méridien.

AZIMUTH MAGNÉTIQUE. On appelle ainsi l'arc de l'horizon compris entre le méridien du lieu & le méridien magnétique; c'est, à proprement parler, la mesure de la déclinaison de l'aiguille aimantée. (Voyez *DÉCLINAISON DE L'AIGUILLE AIMANTÉE*).

AZIMUTHAL. Nom que l'on donne à un compas de variation inventé par *M. Halley*, par lequel on connoît, avec

une très-grande justesse, la variation de la boussole. (Voyez *BOUSSOLE*).

AZURÉE. Epithete que l'on donne à la couleur sous laquelle nous voyons le ciel, lorsqu'il est serain.

Cette couleur *Azurée* ne vient point; comme on le pourroit croire, du ciel même: car l'espace, qui est entre deux astres, n'offrant à nos yeux aucun corps ni éclairé, ni éclairant, devoit nous paroître parfaitement noir, comme il arrive lorsque nous regardons dans un trou très-profond d'où il ne vient aucune lumiere. Cette couleur vient d'une autre cause, qu'a donnée, d'après *Newton*, *M. l'Abbé Nollet*, dans ses *Leçons de Physique*, *Tome VI*, *page 17*. C'est que ce n'est pas le ciel que nous voyons alors, mais la concavité de notre atmosphere. En voici la raison: la lumiere, telle qu'elle nous vient des astres, est composée de rayons de différentes couleurs, comme nous le ferons voir à l'article *couleurs*. (Voy. *COULEURS*). Tous ces rayons arrivent des astres vers la terre, & sont ensuite réfléchis par la terre, & se jettent dans l'atmosphere, en prenant la route du ciel. Mais de tous ces rayons les uns sont plus foibles & plus réfléchibles que les autres, & ces plus foibles sont les bleus & les violets. Comme l'atmosphere, composée d'air & de vapeurs, qui enveloppe la terre de toutes parts, a une certaine épaisseur, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes & peut-être les verts qui puissent la traverser entièrement: les bleus & les violets, trop foibles pour cela, sont donc réfléchis une seconde fois vers la terre par l'atmosphere qu'ils n'ont pu percer, & nous font voir sa concavité sous la couleur qui leur est propre. Comme les violets sont très-foibles, les bleus font sur nos yeux une impression plus forte, & qui se fait sentir davantage: voilà pourquoi nous voyons le ciel bleu ou *Azuré*.



une traversée illustre, la navigation de la
 double. (Soyez Bonsoir)

ANRIE. L'histoire que l'on donne à

le rôle de son héros, nous voyons la

et, quel est le rôle.

Cette comédie à été si vient point

comme on le pourrait croire, du ciel

même; car l'ouvrage, qui est entre deux

lignes, n'ont pas nos yeux avec ceux de

l'école, ni les yeux, devrait posséder

parfaitement son tour, comme il est dans

nos registres dans un tout très-petit

d'où il ne vient même l'histoire. C'est

ce qui vient d'être dit dans cette notice

de la notice. M. de la Notice

des les articles de la Notice, Tome IV

de la Notice de la Notice, Tome IV

de les avantages égaux, les règles font

la notice de la notice, Tome IV

de la notice de la notice, Tome IV



Paris, chez le Citoyen de la Patrie, Libraire, Palais National, ci-devant des Arts, ci-devant de la Loi, ci-devant de la Convention, ci-devant de la Nation, ci-devant de la République, ci-devant de la Liberté, ci-devant de l'Égalité, ci-devant de la Fraternité, ci-devant de la Justice, ci-devant de la Modération, ci-devant de la Sagesse, ci-devant de la Verté, ci-devant de la Honnêteté, ci-devant de la Pureté, ci-devant de la Simplicité, ci-devant de la Modestie, ci-devant de la Douceur, ci-devant de la Bonté, ci-devant de la Miséricorde, ci-devant de la Compassion, ci-devant de la Pitié, ci-devant de la Charité, ci-devant de la Bienveillance, ci-devant de la Bienfaisance, ci-devant de la Bienquité, ci-devant de la Bienveillance, ci-devant de la Bienfaisance, ci-devant de la Bienquité.

BAGUETTE DIVINATOIRE. Branche de coudrier à laquelle on attribue la vertu de découvrir des sources d'eau, des mines, de l'or & de l'argent cachés, des voleurs, des meurtriers, &c. Il y a plusieurs façons de faire usage de cette *Baguette*; mais la plus ordinaire est de prendre une branche fourchue de coudrier, nouvellement coupée de dessus le pied, de la tenir, avec les deux mains, par les deux bouts, ayant le dessus des mains tourné vers la terre, & faire en sorte que la tige commune soit parallèle à l'horizon ou un peu plus élevée. Alors, en marchant doucement dans l'endroit où l'on compte trouver ce que l'on cherche, comme une source d'eau, de l'argent caché, &c. on prétend que lorsqu'on est immédiatement dessus la source ou l'argent, la *Baguette* tourne, malgré celui qui la tient.

On a raconté tant de choses surprenantes sur cette *Baguette divinatoire*; il s'est trouvé tant de gens qui les ont crues; & il y en a même encore tant aujourd'hui qui les croient, qu'il n'est pas surprenant qu'elle soit devenue si célèbre. Cependant il n'y a rien qui mérite moins la célébrité. Toutes les fois que les gens sans prévention ont voulu approfondir les merveilles qu'on a attribuées à cette *Baguette*, ils ont toujours trouvé qu'il y avoit de la supercherie, ou du moins beaucoup de crédulité. Ceux qu'on croit avoir deviné ou trouvé quelque chose par le moyen de cette *Baguette*, étoient communément informés d'avance de l'objet qui faisoit celui de leurs recherches: & s'il s'est trouvé quelqu'un de bonne-foi, entre les mains de qui la *Baguette* ait tourné, cela peut être attribué à la chaleur de la main, qui, en dilatant & alongeant les fibres du bois, augmente la courbure, & occasionne ce tournoement. Ce qui feroit croire la bonté de cette raison, c'est que M. *Ozanam* dit, dans ses *Récréations Mathématiques*, Tome

III, pag. 130, que le Cardinal *Palotti*, ayant embroché un *roitelet* dans une branche de coudrier, & ayant appuyé la branche, par ses deux bouts, sur quelque chose de ferme, & devant le feu, la broche tourna peu-à-peu avec son oiseau sans discontinuer, jusqu'à ce qu'il fût entièrement rôti.

BAIN. Prendre le *Bain*, c'est l'action de se plonger le corps dans l'eau, & y demeurer un certain temps.

Les *Bains* les plus sains sont ceux que l'on prend, pendant l'été, dans une eau courante, telles que sont les eaux de rivières. Il faut les prendre le matin de bonne heure, ou plusieurs heures après le dîner: car si on les prenoit peu de temps après avoir mangé, ils pourroient devenir très-nuisibles. Les eaux dormantes, sur-tout celles qui ont peu d'étendue, comme les eaux des petits étangs ou des marres, ne sont pas propres pour prendre le *Bain*; parce qu'elles ont ordinairement beaucoup d'impuretés, dont on s'aperçoit au goût & souvent à l'odorat. Cela doit être ainsi; car le grand nombre de reptiles & d'insectes qui y périssent, & de plantes qui y pourrissent, les chargent nécessairement de particules étrangères, qui donnent à ces eaux des qualités désagréables ou mêmes nuisibles. Celles sur-tout dans lesquelles on a fait tremper le chanvre ou le lin pour le rouir, sont très-mauvaises: si l'on prenoit le *Bain* dans des pareilles eaux, on pourroit gagner des maladies qui auroient des suites fâcheuses. Il est vrai que dans les rivières, même les plus grandes, il y pourrit beaucoup d'animaux, il y pourrit beaucoup de plantes: mais le mouvement continuel, qui brise sans cesse leurs eaux, prévient leur corruption; & leur renouvellement perpétuel divise & raréfie, pour ainsi dire, les matières étrangères qui s'y mêlent, & en accélère l'évaporation. C'est pour cette raison que plus les rivières sont grandes, plus leur cours est rapide, plus leurs eaux sont propres pour prendre les *Bains*.

BALEINE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessous de la Constellation des Poissons, entre le Verseau & le fleuve Eridan. C'est une des 48 constellations formées par *Ptolémée*. *Bayer*, dans son *Uranométrie*, y a peint un dragon au lieu d'une Baleine, trouvant que la situation des étoiles sembloit l'exiger. (Voyez *l'Astronomie de M. de la Lande*, pag. 180).

BALANCE. Nom du septieme signe du Zodiaque, & en même-temps de la septieme partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer vers le 22 Septembre. C'est alors que l'automne commence pour les habitans de l'hémisphere Septentrional, & c'est au contraire le printemps qui commence alors pour les habitans de l'hémisphere Méridional. On compte, dans cette Constellation, 14 étoiles remarquables; savoir, 2 de la seconde grandeur, une de la troisieme, 8 de la quatrieme, 2 de la cinquieme, & une de la sixieme. (Voyez **CONSTELLATIONS**).

Les Astronomes caractérisent la Balance par cette marque ♎ . (Voyez *l'Astronomie de M. de la Lande*, pag. 164).

BALANCE. Machine qui sert à comparer les masses des corps; c'est-à-dire, à trouver la quantité ou la différence de leurs poids, en mettant en équilibre, entr'elles, des masses égales ou inégales.

Il y a deux sortes de Balances qui sont en usage; savoir, la Balance ordinaire, appelée simplement Balance; & la Balance Romaine ou le Peson.

La Balance ordinaire est une machine qui sert à mettre en équilibre deux quantités égales de matiere; de sorte que si l'on connoit le poids de l'une, on sait, par ce moyen, combien pese l'autre.

Tout le monde connoit la Balance ordinaire, & sait qu'elle est composée d'un fléau AB , (Pl. XIV, fig. 9), partagé par un axe en deux parties égales, d'une chassé EF qui sert de point d'appui à l'axe, & de deux bassins C, D , suspendus aux deux extrémités des bras du fléau. Mais tout le monde ne sait pas comment

agit cette machine, & qu'elles sont les qualités essentielles à une bonne Balance. Nous allons les faire connoître d'après *l'Abbé Nollet*, qui les a détaillées avec la plus grande exactitude dans ses *Leçons de Physique*, Tome III, page 66.

D'après ce que nous avons dit du levier, (Voyez **LEVIER**), il est aisé de voir que le fléau AB est un levier du premier genre, partagé en deux bras égaux par son appui E , & chargé de l'effort des deux puissances qui sont dans les deux bassins C, D , & dont les directions sont paralleles entr'elles, faisant avec le fléau des angles droits, lorsqu'il est horizontal, comme AB , ou des angles dont les sinus sont égaux, lorsqu'il est incliné comme ab ; de sorte qu'il n'y a que des masses égales qui puissent être en équilibre sur un pareil levier. Mais, pour que cet équilibre subsiste, il faut que la Balance ait les qualités suivantes.

Il y a trois qualités essentiellement requises, pour rendre une Balance bien juste. 1.° Elle doit être très-mobile, afin que le plus petit poids de plus d'un côté que de l'autre fasse trébucher le fléau, & que, lorsqu'elle sera en équilibre, on puisse juger certainement que les masses sont égales de part & d'autre. 2.° Ses bras doivent être toujours bien égaux; afin que des masses égales puissent s'y mettre en équilibre, ce qui n'arriveroit pas, si l'un des bras étoit plus long que l'autre. 3.° Il faut que les bras soient toujours dans une même direction, afin de pouvoir juger plus facilement s'ils font des angles égaux de part & d'autre avec les directions des puissances.

La mobilité d'une Balance dépend principalement de trois choses. 1.° Du peu de frottement qui se fait à l'axe; car on sait que le frottement est un obstacle au mouvement. 2.° De la position du centre de pesanteur au centre de mouvement. 3.° De la longueur des bras du fléau; car un très-petit poids peut faire un grand effort, étant placé au bout d'un long bras de levier.

Pour diminuer le frottement à l'axe, il faut que la pression qui se fait au point d'appui, soit la moindre qu'il est possible:

c'est pourquoi il faut faire le fléau le plus léger qu'on pourra; aussi fait-on très-léger celui des *Balances* d'essais, dans lesquelles on a besoin d'une très-grande mobilité. Il ne faut cependant pas le faire léger au point qu'il devienne trop foible, & qu'il plie sous la charge des bassins; car la courbure auroit d'autres inconvénients, dont nous parlerons bientôt. C'est encore dans la vue de diminuer le frottement à l'axe, qu'on fait sa partie inférieure en forme de couteau: il y a alors une moindre surface frottante. Mais il faut pour cela que l'axe soit très-dur, ainsi que l'endroit du trou de la chassie sur lequel il porte; car autrement ce trou se creuseroit avec le temps, ou l'axe lui-même s'écraseroit: & la mobilité de la *Balance*, au-lieu d'être augmentée, diminueroit considérablement.

Il faut en second lieu, pour qu'une *Balance* soit bien mobile, que son fléau soit suspendu par le centre de sa pesanteur, afin que ce centre & celui du mouvement se trouvent dans le même point: car alors les bras de la *Balance* seront toujours en équilibre, dans quelque situation qu'on les mette, soit horizontale, soit inclinée; & pour peu que l'un des deux soit plus chargé que l'autre, la *Balance* trébuchera. Il est vrai qu'on n'en use pas ainsi dans les *Balances* destinées à l'usage ordinaire: cette extrême mobilité deviendroit alors incommode; parce qu'il faudroit beaucoup de temps & d'attentions pour charger les bassins avec cette parfaite égalité qui seroit nécessaire pour les tenir en équilibre. On aime donc mieux courir les risques de se tromper de quelques petites quantités. C'est pourquoi l'on a coutume de placer le centre du mouvement au-dessus de celui de la pesanteur. C'est une imperfection mise à dessein, mais qu'il faut bien se garder de donner à des *Balances* destinées à peser des marchandises précieuses, dont les moindres quantités intéressent, telles que sont, par exemple, les *Balances* d'essais. Pour faire sentir cette imperfection, supposons que le triangle *ABC*, (*Pl. XIV*, fig. 10), représente un fléau de *Balance* mobile sur le point *C*. Qu'on lui fasse pren-

dre une situation inclinée, comme *ab*: alors on pourroit charger le bras *Cb* de quelque chose de plus que l'autre, sans l'empêcher d'être emporté par le bras *Ca*; car le centre de pesanteur, qui étoit dans la ligne verticale *CD*, lorsque le fléau étoit dans une situation horizontale, se trouvera alors dans la ligne *Cd*; & fera effort pour revenir dans la ligne verticale qu'il a quittée, & y reviendra réellement malgré le petit poids qu'on suppose de plus sur le bras *Cb*, pourvu que ce petit poids soit un peu moindre que celui de la portion du fléau que l'inclinaison a placé de plus de l'autre côté. Ce centre de pesanteur, revenant ainsi dans la ligne verticale *CD*, l'accélération de sa chute le fera passer outre; il arrivera en *f*, & ainsi de suite. C'est ce qui cause ces balancements qu'on remarque à la plupart des fléaux, & qui n'auroient pas lieu, si le centre de pesanteur n'étoit pas plus bas que le centre de mouvement. Les fléaux, ainsi construits, ne peuvent donc s'incliner sans que leur centre de pesanteur se déplace; & comme ce déplacement ne peut se faire sans un effort particulier, il est évident que cette construction ôte à la *Balance* une partie de sa mobilité, & qu'un des bassins pourra paroître emporter l'autre, quoiqu'il soit chargé d'une masse réellement moindre.

La longueur des bras contribue aussi à la mobilité de la *Balance*: car, dans ce cas, un très-petit poids la fait trébucher; puisque ce petit poids produit un effet d'autant plus grand, qu'il agit à l'extrémité d'un plus long bras. Il est vrai qu'on ne peut pas tirer de cet avantage un très-grand parti, parce qu'un fléau de *Balance* ne peut acquérir une plus grande longueur qu'en devenant ou plus pesant ou plus flexible: s'il devient plus pesant, il y a une plus grande pression sur le point d'appui; ce qui augmente le frottement, & diminue la mobilité: s'il devient flexible, les inconvénients sont encore plus grands, comme nous allons le faire voir.

La seconde qualité, que nous avons dit être essentielle à une bonne *Balance*, est que ses bras soient toujours bien égaux;

afin que des masses égales puissent s'y mettre en équilibre. Mais si le fléau devient flexible, il se courbera sous la charge des bassins : & si cette courbure n'est pas parfaitement égale de part & d'autre, les bras cesseront d'être égaux en longueur; car ils se réduiront à deux lignes droites tirées des extrémités du fléau au point d'appui. En supposant même que les courbures de l'un & de l'autre bras soient parfaitement égales, (ce qui arrivera très-rarement, & ce dont il sera très-difficile de juger), cela jettera du moins de l'incertitude sur les effets de la *Balance*, & cela diminuera sûrement sa mobilité. Car supposons que le fléau *AB*, (*Pl. XIV, fig. 11*), devient courbe, comme *aCb*, les courbures de part & d'autre se réduisent aux deux lignes droites *aC* & *Cb*, & forment un triangle avec la ligne *ab*. Mais, dans ce cas, le point de suspension ou centre de mouvement, qui est en *C*, se trouve placé au-dessus du centre de pesanteur; ce qui diminue la mobilité, comme nous l'avons démontré ci-dessus. De plus les directions des puissances *af*, *bg*, ne sont plus des angles droits avec les bras courbés du fléau. Il est vrai que si ces angles, en cessant d'être droits, demeureroient toujours égaux entr'eux, cela ne feroit point un inconvénient. Mais cette égalité d'angles ne peut subsister qu'autant que les courbures sont parfaitement égales de part & d'autre. Et comment s'assurer que ces courbures sont égales? Elles jettent donc du moins de l'incertitude sur les effets de la *Balance*. C'est pourquoi il faut rendre les bras du fléau tout-à-fait inflexibles, sans quoi la *Balance* n'auroit pas la qualité suivante.

La troisième qualité que nous avons exigée dans une bonne *Balance*, c'est que ses bras soient toujours dans une même direction. Alors on est sûr que les directions des puissances sont avec les bras du fléau des angles droits, lorsque le fléau est horizontal, & des angles dont les sinus sont égaux, lorsqu'il est incliné. Et dans ce cas l'équilibre dépend uniquement de l'égalité des masses. Pour que les bras

de la *Balance* soient dans une même direction, il ne suffit pas que le fléau soit bien droit & suspendu par son centre de pesanteur; il faut encore que les points de suspension des bassins se trouvent dans la même ligne que le point d'appui. C'est ce qui n'arrive pas, lorsque le fléau est terminé par deux trous auxquels on attache les crochets ou anneaux qui suspendent les bassins. Car quoique ces trous *A*, *B*, (*Pl. XIV, fig. 12*), que l'on fait ordinairement assez grands, pour donner plus de liberté aux anneaux, puissent avoir leurs centres dans la même ligne que le fond de la chaise, où repose l'axe, (ce qui arrive rarement); cependant les points de suspension des bassins se trouvent en *a* & en *b*: moyennant quoi les deux bras du fléau, qui sont alors, à proprement parler, les deux lignes *ac*, *bc*, ne sont pas dans une même direction; & le centre du mouvement se trouve placé plus haut que le centre de pesanteur; ce qui est un inconvénient, comme nous l'avons dit ci-dessus.

Cette construction a encore un autre inconvénient; c'est que les points de suspension des bassins changent de places, quand le fléau s'incline; l'une des puissances s'approche, & l'autre s'éloigne du point d'appui: en conséquence des masses égales n'y produisent pas des forces égales, puisqu'elles agissent à des distances différentes du point d'appui. Car supposons le fléau *AB*, dont le centre de mouvement est en *c*: tant que le fléau est horizontal, les points de suspension sont en *a* & en *b*, à égales distances du centre de mouvement *c*: mais si le fléau s'incline, comme *DE*, les anneaux glissent, & l'un des deux se trouve en *d* plus loin, & l'autre en *e* plus près qu'il n'étoit du centre de mouvement. Ce ne seroit cependant pas un inconvénient, & cela ne changeroit rien à l'intensité des puissances, si les centres des trous se trouvoient exactement dans la même ligne que le fond de la chaise: mais, comme je l'ai dit plus haut, il ne faut pas compter là-dessus. C'est par cette raison qu'un fléau seul fait beaucoup de balancements; & qu'il en

fait beaucoup moins, quand il est chargé de ses bassins, sur-tout s'il s'incline considérablement, parce qu'alors il perd entièrement son équilibre.

Pour juger avec certitude si le fléau est dans une direction horizontale, on élève sur le milieu du fléau une aiguille kl , (*Pl. XIV, fig. 13*), perpendiculairement à sa longueur. Si la chassé est suspendue bien librement, comme elle doit l'être, elle prend d'elle-même une direction verticale; & si l'aiguille se trouve placée bien au milieu de la chassé, alors on est sûr que le fléau est horizontal. Mais cette aiguille pese en partie sur l'un des deux bras du fléau mn , quand ce fléau s'incline, comme ab ; toutes les fois qu'elle passe la ligne verticale d'un côté ou de l'autre, elle seroit donc cause d'erreur, si l'on ne prévenoit cet inconvénient par un contre-poids hi , qu'on a soin de ménager dans la partie opposée sous le fléau. Mais ce contre-poids n'empêche qu'une partie du mal, s'il n'est pas d'une pesanteur parfaitement égale à celle de l'aiguille; ce dont il n'est pas facile de juger, quand le fléau mn , l'aiguille kl & le contre-poids hi sont d'une même piece, comme cela se fait ordinairement. Il faudroit donc, pour la plus grande exactitude, faire chacune de ces pieces séparément; & les assembler ensuite, pour former un tout.

Il faut avoir soin, dans l'usage d'une *Balance*, de proportionner à la force du fléau les masses dont on charge les bassins; sans cela, il y aura une grande pression à l'axe; ce qui augmentera le frottement, & diminuera la mobilité de la *Balance*. De plus, les bras pourront se courber, & par-là cesser d'être de même longueur; ce qui rendroit la *Balance* fautive, quoique primitivement bien construite.

Il peut se faire qu'une *Balance*, quoique fautive, paroisse bien construite, en se tenant en équilibre avec elle-même dans une direction horizontale; & cela dans le cas où l'un de ses deux bras seroit plus court, mais aussi pesant que l'autre. Pour reconnoître aisément si elle a ce

défaut, il suffit de charger les bassins de façon qu'il y ait équilibre; & ensuite de changer les masses d'un bassin dans l'autre; si la *Balance* a le défaut dont nous parlons, l'équilibre ne subsistera plus après ce changement. Car l'équilibre, dans le premier cas, venoit de ce que le bras le plus court étoit chargé d'une plus grande masse; & lorsque cette plus grande masse sera passée du côté du bras le plus long, elle emportera sûrement l'autre, qui est moindre, & qui agit par un levier plus court.

[Comme la *Balance*, (*Pl. Méchan. fig. 9*), est un vrai levier, sa propriété est la même que celle du levier, savoir, que les poids qui y sont suspendus, doivent être en raison inverse de leurs distances, à l'appui, pour être en équilibre. Mais cette propriété du levier que l'expérience nous manifeste, n'est peut-être pas une chose facile à démontrer en toute rigueur. Il en est à-peu-près de ce principe comme de celui de l'équilibre; on ne voit l'équilibre de deux corps avec toute la clarté possible, que lorsque les deux corps sont égaux, & qu'ils tendent à se mouvoir en sens contraires avec des vitesses égales. Car alors il n'y a point de raison pour que l'un se meuve plutôt que l'autre; & si l'on veut démontrer rigoureusement l'équilibre lorsque les deux corps sont inégaux, & tendent à se mouvoir en sens contraires avec des vitesses qui soient en raison inverse de leurs masses, on est obligé de rappeler ce cas au premier, où les masses & les vitesses sont égales. De même on ne voit bien clairement l'équilibre dans la *Balance* que quand les bras en sont égaux & chargés de poids égaux. La meilleure maniere de démontrer l'équilibre dans les autres cas, est peut-être de les ramener à ce premier, simple & évident par lui-même. C'est ce qu'a fait *Newton* dans le premier livre de ses *Principes*, section premiere.

Soient, dit-il, (*fig. 5, n.º 4, Mech.*); OK , OL , des bras de leviers inégaux, auxquels soient suspendus les poids A , P ; soit fait $OD = OK$, le plus grand des bras, la difficulté se réduit à démontrer

que les poids A, P , attachés au levier LOD , sont en équilibre. Il faut pour cela que le poids P soit égal à la partie du poids A qui agit suivant la ligne DC perpendiculaire à OD ; car les bras OL, OD , étant égaux, il faut que les forces qui tendent à les mouvoir, soient égales, pour qu'il y ait équilibre. Or l'action du poids A , suivant DC , est au poids A comme DC à DA , c'est-à-dire, comme OK à OD .

Donc la force du poids A suivant DC $= \frac{A \times OK}{OD}$. & comme cette force est égale au poids P , & que $OL = OD$, on aura $\frac{A \times OK}{OL} = P$, c'est-à-dire, que les poids A, P , doivent être en raison des bras de levier OL, OK , pour être en équilibre.

Mais, en démontrant ainsi les propriétés du levier, on tombe dans un inconvénient : c'est qu'on est obligé alors de changer le levier droit en un levier recourbé & brisé en son point d'appui ; comme on le peut voir dans la démonstration précédente ; de sorte qu'on ne démontre les propriétés du levier droit à bras inégaux que par celles du levier courbe, ce qui ne paroît pas être dans l'analogie naturelle. Cependant il faut avouer que cette manière de démontrer les propriétés du levier est peut-être la plus exacte & la plus rigoureuse de toutes celles qu'on a jamais données.

Quoi qu'il en soit, c'est une chose assez singulière que les propriétés du levier courbe, c'est-à-dire, dont les bras ne sont pas en ligne droite, soient plus faciles à démontrer rigoureusement que celles du levier droit. L'Auteur du *Traité de Dynamique*, imprimé, à Paris, en 1743, a réduit l'équilibre dans le levier courbe à l'équilibre de deux puissances égales & directement opposées : mais comme ces puissances égales & opposées s'évanouissent dans le cas du levier droit, la démonstration, pour ce dernier cas, ne peut être tirée qu'indirectement du cas général.

On pourroit démontrer les propriétés du levier droit dont les puissances sont

parallèles, en imaginant toutes ces puissances réduites à une seule, dont la direction passe par le point d'appui. C'est ainsi que M. *Varignon* en a usé dans sa *Mécanique*. Cette méthode, entre plusieurs avantages, a celui de l'élégance & de l'uniformité : mais n'a-t-elle pas aussi, comme les autres, le défaut d'être indirecte, & de n'être pas tirée des vrais principes de l'équilibre ? Il faut imaginer que les directions des puissances prolongées concourent à l'infini ; les réduire ensuite à une seule, par la décomposition, & démontrer que la direction de cette dernière passe par le point d'appui. Doit-on s'y prendre de cette manière pour prouver l'équilibre de deux puissances égales, appliquées suivant des directions parallèles à des bras égaux de levier ? Il semble que cet équilibre est aussi simple & aussi facile à concevoir, que celui de deux puissances opposées en ligne droite, & que nous n'avons aucun moyen direct de réduire l'un à l'autre. Or, si la méthode de M. *Varignon*, pour démontrer l'équilibre du levier, est indirecte dans un cas, elle doit aussi l'être nécessairement dans l'application au cas général.

Si l'on divise les bras d'une *Balance* en parties égales, une once appliquée à la neuvième division depuis le centre, tiendra en équilibre trois onces qui seront à la troisième de l'autre côté du centre ; & deux onces à la sixième division agissent aussi fortement que trois à la quatrième, &c. L'action d'une puissance, qui fait mouvoir une *Balance*, est donc en raison composée de cette même puissance, & de sa distance du centre.

Il est bon de remarquer ici que le poids presse également le point de suspension, à quelque distance qu'il en soit suspendu, & tout comme s'il étoit attaché immédiatement à ce point ; car la corde qui suspend ce poids en est également tendue à quelque endroit que le poids y soit placé.

On sent bien au reste que nous faisons ici abstraction du poids de la corde, & que nous ne la regardons que comme une ligne sans épaisseur ; car le poids de la corde

corde s'ajoute à celui du corps qui y est attaché, & peut faire un effet très-sensible, si la corde est d'une longueur considérable.

Une *Balance* est dite être en équilibre, quand les actions des poids sur les bras de la *Balance* pour la mouvoir, sont égales, de manière qu'elles se détruisent l'une l'autre. Quand une *Balance* est en équilibre, les poids qui sont de part & d'autre, sont dits *équipondérants*, c'est-à-dire, qui se contrebalancent. Des poids inégaux peuvent se contrebalancer aussi : mais il faut pour cela que leurs distances du centre soient en raison réciproque de ces poids ; en sorte que si l'on multiplie chaque poids par sa distance, les produits soient égaux : c'est sur quoi est fondée la construction de la *Balance romaine* ou *Peson*. Voyez *BALANCE ROMAINE* ou *PESON*.

Par exemple, dans une *Balance*, dont les bras sont fort inégaux, un bassin étant suspendu au bras le plus court, & un autre au plus long bras divisé en parties égales : si l'on met un poids dans le bassin attaché au plus petit bras, & qu'en même temps on place un poids connu, par exemple une once, dans le bassin attaché au plus long bras, & qu'on fasse glisser ce bassin sur le plus long bras, jusqu'à ce que les deux poids soient en équilibre ; le nombre des divisions entre le point d'appui & le poids d'une once indiquera le nombre d'onces que pèse le corps, & les subdivisions marqueront le nombre des parties de l'once.

C'est encore sur le même principe qu'est fondée la *Balance trompeuse*, laquelle trompe par l'inégalité des bras ou des bassins : par exemple, prenez deux bassins de *Balance*, dont les poids soient inégaux dans la proportion de 10 à 9, & suspendez l'un & l'autre à des distances égales, alors si vous prenez des poids qui soient l'un & l'autre comme 9 à 10, & que vous mettiez le premier dans le premier bassin, & l'autre dans le second, ils pourront être en équilibre.

Plusieurs poids suspendus à différentes distances d'un côté, peuvent se tenir en

équilibre avec un poids seul qui sera de l'autre côté ; pour cet effet, il faudra que le produit de ce poids par sa distance du centre, soit égal à la somme des produits de tous les autres poids, multipliés chacun par sa distance du centre.

Par exemple, si on suspend trois poids d'une once chacun à la deuxième, troisième & cinquième division, ils feront équilibre avec le poids d'une once appliqué de l'autre côté du point d'appui à la distance de la dixième division. En effet, le poids d'une once appliqué à la deuxième division, fait équilibre avec le poids d'un cinquième d'once appliqué à la dixième division ; de même le poids d'une once appliqué à la troisième division, fait équilibre à $\frac{3}{10}$ d'onces appliqués à la dixième division, & le poids d'une once à la cinquième division, fait équilibre au poids d'une demi-once à la dixième division ; or un cinquième d'once avec $\frac{3}{10}$ d'once & une demi-once, font une once entière. Donc une once entière appliquée à la dixième division, fait seule équilibre à trois onces appliquées aux divisions 2, 3, & 5 de l'autre côté du point d'appui.

Donc aussi plusieurs poids appliqués des deux côtés en nombre inégal, seront en équilibre, si étant multipliés chacun par sa distance du centre, les sommes des produits de part & d'autre sont égales ; & si ces sommes sont égales, il y aura équilibre.

Pour prouver cela par l'expérience, suspendez un poids de deux onces à la cinquième division, & deux autres chacun d'une once à la deuxième & à la septième ; de l'autre côté, suspendez deux poids d'une once aussi chacun à la neuvième & dixième division. Ces deux tiendront en équilibre les trois autres ; la démonstration en est à-peu-près la même que de la proposition précédente.

BALANCE DE M. DE ROBERVAL. Sorte de Levier où des poids égaux sont en équilibre, quoiqu'ils paroissent situés à des extrémités de bras de Leviers inégaux. (*Voyez LEVIER.*)]

BALANCE HYDROSTATIQUE. Machine ; moyennant laquelle on peut connoître la

pesanteur spécifique, & par conséquent la densité des corps tant fluides que solides, pourvu que ces derniers puissent être plongés dans les liqueurs sans se dissoudre, & sans changer de volume. (Voyez PESANTEUR SPÉCIFIQUE.)

Pour faire une bonne *Balance hydrostatique*, il ne faut autre chose qu'un fléau de *Balance ordinaire* bien exactement construit, & suspendu librement dans sa chassé, ayant à chacune des extrémités de ses bras un bassin propre à recevoir les poids dont on aura besoin, & au-dessous duquel sera un petit crochet destiné à recevoir les fils qui soutiendront les corps solides qu'on voudra mettre à l'épreuve, ou qui serviront eux-mêmes à éprouver les liqueurs. Il faut de plus deux vases ou gobelets pour contenir les liqueurs qu'on voudra mettre en expérience. Un pareil fléau de balance, & ces deux vases forment ensemble une *Balance hydrostatique*. Mais si l'on ne craint pas la dépense, on peut en avoir une plus commode, en la construisant comme celle dont je vais donner la description, & qui est celle dont M. l'Abbé Nollet se sert depuis long-temps dans ses leçons.

AB (Pl. XII, fig. 3), est une caisse de bois, revêtue intérieurement de plomb, longue d'environ 20 pouces, large de 6, & ayant à-peu-près autant de hauteur. Sur le couvercle de cette caisse sont adaptés trois vases de verre, G, F, H, soutenus sur trois pieds tournés de bois. La partie inférieure de ces vases est ouverte, & garnie d'une virole de cuivre à vis qui s'engage dans une autre virole à vis intérieure, ou en forme d'écrou, qui est ajustée à la partie supérieure du pied de bois, lequel est lui-même percé de part en part. Ces trois vases peuvent communiquer ensemble par le moyen d'un canal de cuivre placé sous le couvercle de la caisse, & garni de quatre robinets dont on voit trois des clefs en f, l, m. Le vase F du milieu est couvert, dans sa partie supérieure, d'un chapiteau de fer blanc, surmonté d'une douille, propre à recevoir la partie inférieure de la chassé qui sert d'appui à l'axe d'un fléau de *Balance CD*, très-exactement conf-

truit, aux extrémités des bras duquel sont suspendus deux petits bassins c, d de cuivre parfaitement égaux en poids. Chacun de ces bassins est garni en-dessous d'un crochet destiné à recevoir les fils qui soutiennent les corps qu'on veut mettre à l'épreuve. Avant de faire usage de cette machine, on remplit d'eau le vase F du milieu, qui sert de réservoir. Si l'on veut donc plonger dans l'eau un corps qu'on a suspendu au crochet c, & mis en équilibre avec des poids placés dans le bassin opposé, on n'a qu'à tourner la clef du robinet l; alors le vase G se remplit d'eau. Si l'on vouloit plonger en même temps deux corps, suspendus chacun à un des bassins, on tourneroit aussi la clef du robinet m, & le vase H se rempliroit d'eau, comme le premier. Lorsqu'on ne veut plus que ces corps soient plongés, on tourne les clefs des robinets de côté f; & l'eau des vases G, H tombe dans la caisse AB. Une *Balance hydrostatique* ainsi construite, est très-commode pour toutes les expériences auxquelles elle est destinée. Il y en a un très-grand nombre: nous allons en citer quelques-unes.

On peut connoître, par exemple, par le moyen de la *Balance hydrostatique*, la pesanteur spécifique d'une liqueur. (Voyez PESANTEUR SPÉCIFIQUE). On fait qu'un corps solide entièrement plongé, déplace un volume de liqueur parfaitement égal au sien. Connoissant le volume du solide plongé, on connoitra donc le volume de liqueur déplacé. Si l'on peut maintenant connoître le poids de ce volume, on connoitra la pesanteur spécifique de cette liqueur. Or cela est très-aisé; car ce poids, que l'on cherche, est précisément celui que perd le solide par son immersion. Il faut donc avoir un corps solide qui puisse se plonger sans changer de volume, & sans admettre la liqueur dans ses pores, comme du verre, par exemple. On pourra donner à ce corps telle figure que l'on voudra, pourvu qu'elle soit régulière, afin qu'on puisse mesurer exactement son volume; ainsi, il pourra être sphérique, cylindrique, cubique, &c. On suspendra ce

corps avec un cheveux ou un crin au crochet *c* d'un des bassins de la *Balance*, & on connoitra exactement sa pesanteur absolue, en mettant des poids dans le bassin opposé *d* jusqu'à ce qu'il y ait équilibre. Ensuite on fera plonger entièrement ce corps dans la liqueur qu'on aura mise dans le vase *G*; l'équilibre sera rompu par cette immersion: il faudra le rétablir en ajoutant des poids dans le bassin *d*. Ce poids ajouté sera précisément celui que le solide aura perdu, & par conséquent celui du volume de liqueur déplacé. Si ce corps solide est, par exemple, un cube d'un pouce, & qu'après l'avoir plongé, on ait ajouté 4 gros dans le bassin *d*, il faut conclure qu'un pouce-cube de la liqueur pèse 4 gros ou une demi-once. Si l'on objectoit, contre l'exactitude de ce procédé, que la pesanteur de ce cube de verre, pesé dans l'air, n'est point sa pesanteur absolue, puisque l'air, en qualité de fluide ambiant, lui fait perdre une partie de son poids, on répondroit; 1.^o Que le poids qui le tient en équilibre, souffre une perte à-peu-près semblable. 2.^o Que l'air est si léger, que la pesanteur respectue & la pesanteur absolue sont sensiblement les mêmes, quand les corps qui y sont plongés, n'ont que des volumes peu considérables. Mais ce à quoi on ne sauroit faire une attention trop scrupuleuse, c'est à ce que le solide plongé & la liqueur, où se fait l'immersion, ne changent point de densité pendant l'opération, ce qui pourroit aisément arriver par le froid ou le chaud; car il en résulteroit du mécompte.

On peut aussi, par le moyen de la *Balance hydrostatique*, comparer les pesanteurs spécifiques de plusieurs liqueurs. Pour cela, après avoir connu la pesanteur spécifique de l'une de ces liqueurs, en procédant comme nous venons de le dire, il faut répéter sur les autres la même opération; & la différence des poids qu'il faut ajouter dans le bassin *d*, pour rétablir l'équilibre, qui a été rompu par l'immersion, est précisément celle de leurs pesanteurs spécifiques.

On peut encore comparer la pesanteur

spécifique d'un corps solide avec celle d'une liqueur. Pour cela, il faut d'abord peser le corps solide dans l'air, ensuite le plonger dans la liqueur. Par cette immersion, le corps solide perdra, comme nous l'avons dit ci-dessus, une partie de son poids parfaitement égale au poids d'un volume de liqueur égal au sien. Cette portion de poids perdue donnera donc la pesanteur spécifique de la liqueur: & ce qui restera au corps solide de son poids après l'immersion, sera la différence qu'il y aura entre la pesanteur spécifique de ce corps, & celle d'un volume correspondant de la liqueur. Par exemple, si un morceau d'or, pesant dans l'air 77 gros, n'en pèse plus que 73, étant plongé dans l'eau commune, on doit conclure que l'or a perdu, par cette immersion, 4 soixante-dix-septièmes de son poids. L'eau, à volume égal, ne pèse donc que 4 soixante-dix-septièmes de ce que pèse l'or. Ainsi, la pesanteur spécifique de l'eau est à celle de l'or comme 4 à 77, ou comme 1 à 19 & un quart.

Si l'on vouloit comparer aussi les pesanteurs spécifiques de plusieurs corps solides, il faudroit faire sur chacun l'opération dont nous venons de parler; les peser d'abord dans l'air, & ensuite les plonger, mais tous dans la même liqueur. Celui auquel l'immersion feroit perdre le plus de son poids, seroit le moins dense & proportionnellement à ce qu'il auroit perdu. De sorte que si l'un perdoit un dixième de son poids, & l'autre un cinquième, ce dernier seroit une fois moins dense que l'autre, puisqu'il auroit perdu une fois plus: & sa pesanteur spécifique seroit à celle du premier, comme cinq est à dix, ou comme un est à deux. Et ainsi des autres.

Il faut bien prendre garde, en faisant toutes ces épreuves, qu'il ne s'attache à la surface des corps plongés des bulles d'air, ou quelque chose de gras, qui empêche la liqueur de s'y appliquer exactement de toutes parts; car leurs volumes alors seroient augmentés, & leur pesanteur en paroîtroit d'autant diminuée.

On peut faire avec la *Balance hydrost-*

tative un grand nombre d'autres épreuves, qu'il est aisé d'imaginer, sur-tout si l'on s'est bien mis dans la tête les principes de l'*hydrostatique*. (Voyez *HYDROSTATIQUE*). On peut encore voir ce qu'ont écrit sur les usages de la *Balance hydrostatique*, Boyle, & après lui M. M. Cotes, Désaguilliers, s'Gravesande, &c.

BALANCE ROMAINE ou PESON (Pl. de Méchan. fig. 35, ou Pl. XIV, fig. 14), est une machine qui sert à mettre en équilibre des quantités de matière très-inéga-les entr'elles. Par la seule inspection de la figure 14, il est aisé de voir que cette *Balance* est, comme la *Balance ordinaire*, un levier du premier genre, mais qui est partagé par l'axe ou le point d'appui, qui est en *C*, en deux bras inégaux. C'est pour cela qu'on peut y mettre en équilibre des masses inégales. Et, comme le poids *P* peut glisser suivant la longueur du bras *CH*, & par là être placé à différentes distances de l'axe ou du point d'appui *C*, il suffit seul pour peser des quantités beaucoup plus grandes les unes que les autres, que l'on attache au crochet *R*, placé à l'extrémité de l'autre bras. On connoît la valeur de ces différentes quantités, parce que le bras de levier *CH* étant gradué, & la puissance *P* étant connue, on sait combien la résistance en *R* a plus de masse, par la différence qu'il y a dans les distances comprises entre l'une & l'autre & le point d'appui.

La *Balance Romaine* est d'un usage commode, en ce que n'ayant besoin que d'un seul poids, qui n'est pas même considérable, elle est très-portative en petit. Et quand on veut l'employer en grand sur des masses très-pesantes & qu'on ne peut pas diviser, on est dispensé d'avoir un grand nombre de poids, ce qui ne peut pas être avec la *Balance ordinaire*; & le point d'appui en est beaucoup moins chargé. Car, avec un poids de dix livres, ou même moindre, on peut peser un ballot de deux ou trois cents livres; au lieu qu'avec la *Balance ordinaire*, il faudroit deux ou trois cents livres de poids dans le bassin opposé au ballot. Mais

nous devons avertir que la *Balance Romaine* ne peut pas servir à peser exactement de petites quantités, parce qu'elle n'est pas assez mobile; ce défaut vient principalement de ce qu'un de ses bras est fort court.

BALANCIER. Piece d'une machine qui a un mouvement d'oscillation, & qui sert à régler le mouvement des autres parties de la machine. On appelle *Balancier* dans une montre, un cercle d'acier ou de cuivre, qui est mu par l'échappement. (Voyez *ECHAPPEMENT*). C'est lui qui fait les vibrations dans la montre.

On appelle aussi *Balancier*, dans un tourne-broche, une croix de fer, placée sur l'axe de la vis sans fin, aux extrémités des bras de laquelle on a fixé des masses de plomb. Cette piece, par la résistance qu'elle éprouve de la part de l'air, empêche que le mouvement de la machine ne se précipite, ce qui arriveroit infailliblement, si on l'ôtoit.

On appelle encore *Balancier* dans la machine à frapper les monnoies, une grande croix de fer, fixée à l'arbre qui porte le poinçon, & qui a, comme celle du tourne-broche, de grosses masses de plomb aux extrémités de ses bras. Ce *Balancier* sert à faire frapper un coup plus fort sur la piece de monnaie; car, sitôt qu'on met le *Balancier* en mouvement, les masses de plomb prennent une force centrifuge d'autant plus grande, qu'elles sont plus grosses, & que les bras de la croix sont plus longs; ce qui augmente considérablement la vitesse, & par conséquent la force avec laquelle la piece est frappée.

On emploie encore ce *Balancier* à différents autres usages. On en applique ordinairement un de cette espece à l'arbre de la manivelle d'une grosse horloge, pour faciliter la remonte du poids.

BALISTIQUE. Terme d'Artillerie. C'est l'art de mesurer avec justesse le jet d'un corps fort pesant, comme une bombe, un boulet de canon, &c. Tout corps jeté est soumis à l'action de deux puissances; savoir, celle qui le lance, & que l'on appelle ordi-

nairement *force projectile*. (Voyez FORCE PROJECTILE), & celle qui vient de sa tendance vers le centre des graves, que l'on nomme *pesanteur*. (Voyez PESANTEUR). La première agit uniformément, & l'autre agit avec accélération. Toute la *Balistique* consiste donc dans la combinaison qu'il faut faire de la force projectile & de la pesanteur du mobile.

Toutes les différentes façons de jeter des corps, peuvent se réduire à cinq: 1.^o de haut en-bas, perpendiculairement à l'horizon: 2.^o de haut en-bas, obliquement à l'horizon: 3.^o de bas en-haut, perpendiculairement à l'horizon: 4.^o de bas en-haut, dans une direction oblique à l'horizon: 5.^o selon une direction horizontale.

Lorsqu'un corps est jeté de haut en-bas dans une direction perpendiculaire à l'horizon, son mouvement est simple, mais sa vitesse est accélérée, puisqu'elle est le produit de deux puissances qui agissent ensemble dans la même direction.

Quand un corps est jeté de haut en-bas obliquement à l'horizon, son mouvement se compose; il prend une direction moyenne entre celle des deux puissances, & une vitesse qui suivent le rapport de ces deux puissances entr'elles; & il décrit sensiblement la moitié d'une espèce de courbe, que les Géomètres nomment *parabole*.

Lorsqu'un corps est jeté de bas en-haut dans une direction perpendiculaire à l'horizon, son mouvement est simple, mais sa vitesse est retardée; car elle est le produit de la force projectile, moins l'effort de la pesanteur; puisque ces deux puissances agissent alors ensemble, & dans des directions diamétralement opposées.

Lorsqu'un corps est jeté de bas en-haut dans une direction oblique à l'horizon, son mouvement se compose encore, comme dans le second cas; il prend une direction & une vitesse qui suivent le rapport des deux puissances qui agissent sur lui; savoir, la force projectile & sa pesanteur, & il décrit une parabole entière.

Enfin, quand un corps est jeté dans une direction horizontale, son mouvement se compose encore, comme ci-dessus; avec

cette différence seulement, qu'au lieu de décrire une parabole, il n'en décrit que la moitié; parce que, dès l'instant qu'il est lancé, bien loin de monter, il tend continuellement à descendre par l'impulsion de sa pesanteur.

Toutes ces courbes, que décrit le mobile en pareils cas, ont d'autant plus d'amplitude, que la force projectile est plus grande. (Voyez AMPLITUDE). C'est précisément cette amplitude qu'il importe de connoître, pour pouvoir sûrement atteindre le but qu'on se propose, & c'est là le point de la difficulté, sur-tout s'il s'agit du jet d'une bombe ou d'un boulet: car, pour connoître l'amplitude de la parabole que décrit le mobile, il faut connoître la valeur de la force projectile; mais cette force projectile vient alors de l'explosion de la poudre, & c'est une chose très-difficile que d'estimer avec quelque justesse la valeur de cette impulsion. Elle dépend principalement de la qualité de la poudre & de la quantité, non pas que l'on y emploie, mais qui s'enflamme, avant le départ de la bombe ou du boulet: car l'expérience a fait voir qu'il y a toujours une partie de la poudre qui ne s'enflamme point, & cette partie n'est pas toujours proportionnelle à la quantité employée: cela dépend de plusieurs circonstances, qu'il est difficile de rendre toujours les mêmes, comme de la longueur du canon, de la force avec laquelle la charge a été bourrée, &c. Ainsi, une des quantités les plus essentielles à connoître, pour juger de l'amplitude de la parabole, est sujette à beaucoup de variation. De plus, dans tout ce que nous venons de dire, nous avons fait abstraction de la résistance des milieux & de celle des frottements; il faut cependant les compter pour quelque chose; elles influent sur le mouvement du mobile: le boulet frotte contre les parois intérieures du canon, & ensuite est obligé de fendre l'air & de le déplacer, ce qui lui fait perdre une partie de sa vitesse. La force projectile n'est donc plus uniforme, & l'effort de la pesanteur donne une vitesse moins accélérée qu'il n'auroit fait sans ces

obstacles. Ainsi, s'il est essentiel de connoître les principes, il n'est pas moins nécessaire de s'exercer à la pratique.

On peut dire que nous sommes redevables à *Galilée* des premiers principes de la *Balistique*; car ils dépendent, comme nous venons de le voir, non-seulement de la force projectile de cette puissance, qui donne l'impulsion au mobile, mais encore des loix que suivent les graves dans leur chute, & de la manière dont la pesanteur agit sur les corps dans les différents instants de cette chute. Or *Galilée* est le premier, comme nous le dirons à l'article *Pesanteur*, qui ait fait des expériences sur la chute des corps, & qui ait reconnu les loix suivant lesquelles ils tombent. (Voyez PESANTEUR).

[Nous avons sur la *Balistique* plusieurs ouvrages: *L'Art de jeter les bombes* de M. *Blondel*, de l'Académie des Sciences, un des premiers qui aient parus sur cette matière: *Le Bombardier François*, par M. *Belidor*, &c. Mais personne n'a traité cette Science d'une manière plus élégante & plus courte que M. de *Maupertuis*, dans un excellent Mémoire, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences de Paris, de 1732. Ce Mémoire est intitulé: *Balistique arithmétique*, & on peut dire qu'il contient en deux pages plus de choses que les plus gros traités que nous ayons sur cette matière.

Au reste, la plupart des Auteurs qui ont traité jusqu'à présent de la *Balistique*, ou, ce qui est presque la même chose, du *jet des bombes*, ne l'ont fait que dans la supposition que les corps se meuvent dans un milieu non résistant; supposition qui est assez éloignée du vrai. *Newton* a démontré dans ses *Principes*, que la courbe décrite par un projectile dans un milieu fort résistant, s'éloigne beaucoup de la parabole, & la résistance de l'air est assez grande pour que la différence de la courbe de projection des graves avec une parabole ne soit pas insensible. C'est au moins le sentiment de M. *Robins*, de la Société Royale de Londres; ce Savant a donné, depuis peu d'années, un ouvrage Anglois,

intitulé: *A new principles of Gunnery*, *Nouveaux principes d'Artillerie*, dans lequel il traite du jet des bombes, & en général du mouvement des projectiles, en ayant égard à la résistance de l'air, qu'il détermine en joignant les expériences à la théorie; il n'y a point de doutes que la *Balistique* ne se perfectionnât considérablement, si on s'appliquoit dans la suite à envisager sous ce point de vue le mouvement des projectiles.

Selon d'autres Auteurs, qui prétendent avoir aussi l'expérience pour eux, la courbe décrite dans l'air par les projectiles est à-peu-près une parabole, d'où il s'en suit que la résistance de l'air au mouvement des projectiles est peu considérable. Cette diversité d'opinions prouve la nécessité dont il seroit de constater ce fait de nouveau par des expériences sûres & bien constatées.]

BALON. Terme de Chymie. Grand vaisseau de verre sphérique, qui sert souvent de récipient dans les distillations.

On se sert ordinairement de *Balons* pour plusieurs esprits, qu'on fait distiller par la cornue. (Voyez CORNUE). Leur capacité doit être très-ample, afin que les esprits circulent avec plus de facilité: sans quoi ces esprits, prenant un grand degré de dilatation par la chaleur & agissant du dedans au dehors, les feroient aisément éclater.

BANDES DE JUPITER. *Bandes* obscures que l'on apperçoit, au moyen des lunettes, sur le disque de Jupiter. On ne voit pas toujours ces *Bandes* en même nombre: il en paroît quelquefois 7 ou 8 fort près les unes des autres; d'autres fois on n'en distingue que 1 ou 2; mais le plus souvent on en voit 3. Il y a des temps où ces *Bandes* paroissent très-peu, elles ne sont pas également bien marquées dans toute la circonférence du globe de Jupiter; il y en a même qui sont interrompues.

BAROMETRE. Instrument météorologique destiné à nous faire connoître les variations qui arrivent à la pression de l'air. Nous devons l'origine du *Barometre* à *Toricelli*, disciple de *Galilée*. Ce dernier,

s'étant assuré par de bonnes épreuves que l'eau ne montoit qu'à 32 pieds dans les pompes aspirantes les mieux construites, & que le reste du tuyau, s'il étoit plus long, demeurait vuide, quoiqu'on continuât de faire jouer le piston, se révolta contre l'horreur du vuide, que l'on donnoit pour cause de l'ascension de l'eau en pareil cas, & pensa que ce devoit être un fait d'équilibre. *Toricelli* mit en évidence ce que son maître avoit soupçonné : il fit voir le premier, en 1643, qu'une colonne d'air, prise dans l'atmosphère, se met en équilibre avec une colonne d'un autre fluide qui a la même base. Pour cela, il fit couler du mercure bien net dans un tube de verre, qui avoit environ trois pieds de longueur, & qui étoit scellé hermétiquement par un bout. Lorsque le tube fut entièrement plein, il mit le doigt sur l'orifice pour le boucher ; &, après l'avoir renversé, il plongea cette extrémité du tube dans un vase qui contenoit du mercure, & ôta son doigt. Le tube ainsi plongé & ouvert par le bas, se vuida en partie ; mais il resta une colonne de mercure d'environ 27 pouces & demi de hauteur. En considérant maintenant que ces colonnes de liqueurs, soutenues au-dessus de leur niveau, diminuent de hauteur comme leurs densités augmentent ; que la même cause qui soutient l'eau à 32 pieds, ne peut soutenir le mercure qu'à 27 pouces & demi ; que d'ailleurs ces deux colonnes, si différentes en longueur, sont égales en poids, puisque la pesanteur du mercure est à celle de l'eau, comme 14 est à 1, & que 27 pouces & demi multipliés par 14, donnent 32 pieds 1 pouce ; on est forcé de reconnoître que la suspension de ces liqueurs est un fait d'équilibre, puisqu'elle se rapporte si exactement avec les loix de la Statique. Mais, comme on ne voit point d'autres causes qui agissent ici, que la pression de l'air sur la surface de l'eau ou du mercure contenus dans le vase, il demeure clair que c'est cette pression qui soutient les liqueurs ainsi suspendues au-dessus de leur niveau. Cela est devenu encore plus évident par l'expérience que

M. Paschal a fait faire en Auvergne, à la montagne connue sous le nom de *Puy-de-Dôme*. Ce fut *M. Perrier*, son beau-frere, qui étoit alors à Clermont, qui se chargea de la faire. Il porta donc le tube de *Toricelli* au pied de la montagne, & ayant remarqué à quelle hauteur s'y soutenoit le mercure dans le tube, il trouva qu'il baissoit constamment de plus en plus, à mesure qu'il s'avançoit vers le haut de la montagne ; & qu'il remontoit au contraire & suivant les mêmes proportions, à mesure qu'il descendoit vers son pied. Cette expérience, réitérée plusieurs fois, a toujours donné le même résultat ; on en conclut donc dès-lors que le mercure se soutenoit au-dessus de son niveau dans le tube de *Toricelli* par la pression de l'air sur le réservoir, puisqu'on voyoit le mercure baisser dans le tube, à mesure que la colonne d'air, qui répondoit à ce réservoir, devenoit moins longue.

Chaque Phycien répéta l'expérience de *Toricelli*, & voulut avoir dans son cabinet la colonne de mercure suspendue. On ne manqua pas de la visiter souvent, ce qui fit appercevoir les variations qui arrivent à la hauteur du mercure dans le tube. On conclut de-là que la pression de l'air, qui étoit la cause de la suspension de la colonne de mercure, étoit tantôt plus, tantôt moins grande ; & en conséquence on pensa dès-lors à faire du tube de *Toricelli* un nouvel instrument météorologique, qui est celui que nous appellons aujourd'hui *Barometre*.

Mais pour avoir de bons *Barometres*, & qui puissent être comparables entr'eux, c'est-à-dire, qui, étant placés dans le même lieu, se tiennent tous à la même hauteur, il faut que leurs tubes aient été tous aussi exactement remplis les uns que les autres ; & qu'il ne reste rien dans le haut du tube, qui puisse faire disparoître une portion de l'effet de la pression de l'air sur le réservoir. S'il y restoit, par exemple, une petite bulle d'air, cette bulle, quelque petite qu'elle fût, exerceroit par son ressort sur la colonne de mercure une action qui empêcheroit que la pression de l'air exté-

rieur sur le réservoir eût son entier effet. Il faut donc que le tube soit parfaitement purgé d'air : c'est pourquoi il ne suffit pas de le remplir à la manière de *Torcelli* : mais on doit prendre les précautions suivantes. Il faut faire choix d'un tube de verre tout neuf, sur-tout dans lequel on n'ait jamais soufflé, qui ait environ 32 pouces de long, qui soit d'un diamètre bien égal dans toute sa longueur, & dont la capacité intérieure ait au moins deux lignes de diamètre, mais pas plus de deux lignes & demie. Il faut ensuite le nettoyer intérieurement, en y passant un peu de coton ; après quoi, on le scellera hermétiquement par un bout, mais de façon que la capacité intérieure soit terminée en portion de sphère, & non pas en pointe ; car j'ai éprouvé plusieurs fois que, dans ce dernier cas, il est impossible de le bien purger d'air. Le tube étant ainsi préparé, on prendra du mercure bien pur, qu'on fera chauffer, afin de le purger de la plus grande partie de son air, & sur-tout de l'humidité qu'il pourroit avoir contractée. On fera aussi chauffer le tube, & on le remplira de mercure aussi chaud qu'il le pourra soutenir, sans se casser. On aura soin d'introduire dans le tube, ainsi plein de mercure, un petit fil de fer bien cuit & un peu tortueux, qui servira à détacher les bulles d'air, qui se trouveront dans le tube, & à les faire monter au travers du mercure pendant qu'on le fera bouillir. Pour cela, on aura un réchaud plein de charbons allumés, qu'on inclinera un peu sur le bord d'une table ; on y présentera le bout du tube, qu'on aura soin de tourner continuellement, de peur qu'étant plus chauffé d'un côté que de l'autre, il ne se casse ; & on l'y tiendra jusqu'à ce que le mercure bouille, & qu'étant soulevé par les bouillons, il frappe un coup sec en retombant sur le fond du tube, & qu'en s'appliquant aux parois intérieures, il forme une surface aussi brillante que celle d'un miroir bien étamé. Alors on pourra regarder cette extrémité du tube comme bien purgée d'air. Il faudra donc la faire passer plus bas, & continuer de chauffer & faire bouil-

lir le mercure dans toute la longueur du tube, en tournant toujours & remuant le fil de fer, jusqu'à ce qu'il ne paroisse plus aucunes bulles d'air, & que toute la surface soit bien brillante. Cela fait, on laissera refroidir le tube. Il faudra s'être muni d'une planche *AB*, (*Pl. VIII, fig. 1*), au bas de laquelle on aura fait un trou propre à recevoir une portion de la cuvette de verre *EDF*, dont le diamètre intérieur doit être au moins de 18 ou 20 lignes, afin que la surface du mercure qu'il contient, demeure sensiblement à la même hauteur, pendant que celui du tube monte ou descend. Le tube étant refroidi & bien plein, on remplira de mercure cette cuvette de verre, & l'on y plongera le bout ouvert du tube, en inclinant & le tube & la cuvette, & l'on fera prendre au tube une position verticale, telle que *CD*. Il faut bien prendre garde, qu'en plongeant le tube, il n'y entre aucune bulle d'air ; pour cela, il seroit bon d'entourer le col de la cuvette d'une peau de chamois, qui soutiendrait du mercure au-dessus de ses bords, afin qu'en plongeant le tube, son bout ouvert se trouvât plongé dans le mercure avant qu'il eût pris une situation horizontale. On attachera ensuite le tout, comme on le voit dans la figure, sur la planche *AB*, sur laquelle on aura gradué, avec beaucoup d'exactitude, une échelle divisée en 29 ou 30 pouces, en commençant à compter de la ligne *EF*, qui sera la ligne de niveau ; ayant aussi divisé en lignes les trois ou quatre derniers pouces vers le haut. Alors, avec un chalumeau renflé, on ôtera de la cuvette tout le mercure qui se trouvera être au-dessus de la ligne de niveau *EF* ; & l'on attachera avec un fil, autour du tube, la peau de chamois que j'ai dit qu'il seroit bon de mettre au col de la cuvette : cela empêchera la poussière de salir le mercure. Et si l'on craint que l'impression de l'air ne se fasse pas assez sentir au travers de la peau, on y fera quelques trous avec une épingle. Au lieu de plonger le tube dans la cuvette de verre, dont nous avons parlé, on se contente souvent d'en recourber l'extrémité,

mité, (*Voyez Pl. Pneumat. fig. 1*), & d'y adapter une espece d'entonnoir fort large *B*, qui sert de réservoir au mercure, sur la surface duquel presse l'air de l'atmosphère. Si l'on fait plusieurs *Barometres* avec toutes les attentions dont nous venons de parler, on pourra être sûr qu'ils seront tous bien comparables entr'eux. Voici la construction du *Barometre*: voyons maintenant quels sont ses usages.

Puisque c'est la pression plus ou moins grande de l'air sur le réservoir qui tient le mercure plus ou moins élevé dans le tube, les variations du *Barometre* nous apprennent donc que le fluide dans lequel nous sommes plongés, agit plus ou moins fortement sur nos corps. Cette connoissance est pour nous assez intéressante, pour nous engager à faire usage de cet instrument. Mais il a une autre propriété qui le rend encore plus recommandable: il annonce d'avance les changements de temps, sur-tout quand ils doivent être considérables. Il y a bien des circonstances où ces sortes de prédictions sont importantes, comme, par exemple, pour les travaux de la campagne, pour les voyageurs, &c.

D'après toutes les observations qu'on a faites sur le *Barometre*, il paroît constant, 1.^o que la hauteur moyenne du mercure est en France de 27 pouces & demi: 2.^o que les variations de cette hauteur ne s'y étendent guere au-delà de trois pouces, c'est-à-dire, que son plus grand abaissement est à 26 pouces, & sa plus grande élévation à 29: 3.^o que ces variations sont moins grandes vers l'Equateur, & qu'elles sont plus grandes vers les climats septentrionaux: 4.^o que lorsque le mercure baisse dans le *Barometre*, à quelque hauteur qu'il soit alors, il annonce de la pluie, ou du vent, ou en général ce qu'on appelle mauvais temps: 5.^o qu'au contraire, lorsqu'il monte, ne fût-il qu'à 26 pouces lors de son ascension, il annonce le beau temps: 6.^o que ces prédictions manquent quelquefois, sur-tout si les variations de hauteur du mercure se font lentement & d'une petite quantité: 7.^o qu'au contraire elles sont presqu'infaillibles, quand le mercure

Tome I.

monte ou descend d'une quantité considérable en peu de temps, comme, par exemple, de 3 ou 4 lignes en quelques heures: 8.^o qu'à Paris les variations du *Barometre* ne s'étendent guere que de 27 pouces à 28 pouces & demi. J'y ai cependant vu quelquefois le mercure au-dessous de 27 pouces & d'autre fois au-dessus de 28 pouces & demi, mais cela est rare.

On est certain maintenant, & tous les Physiciens en conviennent, que la colonne de mercure est soutenue dans le *Barometre* par la pression de l'air; mais tous ne sont pas d'accord sur les causes des variations qui arrivent à sa hauteur. Il est bien clair qu'une plus grande élévation du mercure dans le *Barometre*, dénote une plus grande pression de la part de l'air; mais il reste toujours à savoir par quelles raisons l'air presse davantage dans un temps que dans un autre; & quelle affinité il y a entre cette pression plus ou moins grande, & le changement de temps, qui n'arrive quelquefois que 10 ou 12 heures après. C'est ce que nous allons tâcher d'expliquer.

La pression que l'air exerce sur le réservoir du *Barometre*, doit venir & de son poids & de son ressort: or ces deux choses peuvent varier, & en conséquence la pression qu'elles produisent. Toutes les fois que l'air se trouvera mêlé de corpuscules étrangers, dont la pesanteur spécifique sera plus grande que la sienne, le mélange en deviendra plus pesant, & par conséquent capable d'une plus grande pression. C'est ce qui arrive lorsqu'il se trouve beaucoup de vapeurs répandues dans l'air. Si ces vapeurs sont très-divisées & portées à une grande hauteur, elles ne troubleront pas la transparence de l'Atmosphère, & ne feront pas cesser ce que nous appellons le *beau-temps*: cependant elles ne chargeront pas moins l'Atmosphère de leur poids, & le *Barometre* montera. Lorsque quelques causes détermineront ces vapeurs à se condenser, & à descendre dans la région basse de l'Atmosphère, avant qu'elles soient assez condensées pour se ramasser en gouttes & former de la pluie, il y en aura déjà une partie qui sera arrivée jusqu'à la

E e

surface de la terre. La preuve de cela, c'est que, lorsque le temps se prépare à la pluie, tous les corps qui ne sont pas susceptibles d'être pénétrés par l'eau, se trouvent humides. La colonne d'air qui presse sur le réservoir du *Barometre*, deviendra donc moins pesante par la perte de cette portion de vapeurs; & celles qui demeureront encore répandues dans l'air, en mouillant les parties, en diminueront le ressort; de même qu'en mouillant de la plume, on lui fait perdre une grande partie de son élasticité. L'air pressera donc moins alors par la diminution de son poids & par celle de son ressort: en conséquence le *Barometre* descendra, il annoncera la pluie, qui surviendra peu de temps après.

Il y a, je l'avoue, des observations qui semblent contredire l'explication que nous venons de donner. Il arrive souvent, & je l'ai observé plusieurs fois, sur-tout en hiver, que, pendant des mois entiers, toutes les fois que le mercure monte dans le *Barometre*, la pluie survient; & toutes les fois qu'il descend, le beau temps renaît. Je crois cependant que cela peut très-bien se concilier avec l'explication ci-dessus: car, comme nous l'avons dit, c'est la grande quantité de vapeurs répandues dans l'air qui en augmente le poids. Si donc il s'en élève une grande quantité, & qu'en même temps le froid ou quelque autre cause les condense & les empêche de s'élever à une grande hauteur, elles n'en augmenteront pas moins le poids de l'air, ce qui fera monter le *Barometre*; & cependant elles seront toutes prêtes à se ramasser en gouttes & à former de la pluie. Il est vrai qu'alors, en mouillant les particules d'air, elles en diminueront le ressort; mais leur abondance fera plus que compenser par son poids cette diminution de ressort. Une preuve de cela, c'est que les brouillards épais qui diminuent le ressort de l'air, en le mouillant, font ordinairement monter le *Barometre*. Pendant que ces vapeurs retomberont en pluie, l'air en deviendra plus léger: le *Barometre* descendra donc, & malgré cela annoncera le beau temps qui doit suivre.

Cette explication me paroît plus naturelle & mieux fondée que celle des gens qui prétendent que les vapeurs répandues dans l'air en diminuent le poids, parce qu'en se dilatant considérablement elles deviennent elles-mêmes plus légères que l'air. On fait, à la vérité, que les vapeurs sont susceptibles d'un degré de dilatation qui les amène à une densité moindre que celle de l'air; mais on fait en même temps qu'il faut pour cela un degré de chaleur, qui, heureusement pour nous, ne se trouve point dans l'air de l'Atmosphère.

[Le savant *Halley* croit que les vents & les exhalaisons suffisent pour produire les variations du *Barometre*; &, d'après cette opinion, il en a donné une explication probable: nous allons donner la substance de son discours sur ce sujet. 1.° Ce sont, dit-il, les vents qui altèrent le poids de l'air dans un pays particulier, & cela, soit en apportant ensemble & en accumulant une grande quantité d'air, & en chargeant ainsi l'atmosphère dans un endroit plus que dans l'autre, ce qui arrive lorsque deux vents soufflent en même temps de deux points opposés; soit en enlevant une partie de l'air, & en déchargeant par-là l'atmosphère d'une partie de son poids, & lui donnant le moyen de s'étendre davantage; soit enfin en diminuant & soutenant, pour ainsi dire, une partie de la pression perpendiculaire de l'atmosphère, ce qui arrive toutes les fois qu'un seul vent souffle, avec violence, vers un seul côté; puisqu'on a expérimenté qu'un souffle de vent violent, même artificiel, rend l'atmosphère plus légère, & conséquemment fait baisser le mercure dans le tube qui se trouve proche de l'endroit où se fait ce souffle, & même dans un tube qui en est à une certaine distance. Voyez *Transactions Philosophiques*, N.° 292.

2.° Les parties nitreuses & froides, & même l'air condensé dans les pays du Nord, & chassé dans un autre endroit, chargent l'atmosphère & augmentent sa pression.

3.° Les exhalaisons seches & pesantes de la terre augmentent le poids de l'atmo-

sphere & sa force élastique, de même que nous voyons la pesanteur spécifique des menstrues être augmentée par la dissolution des sels & des métaux.

4.^o L'air étant rendu plus pesant & plus fort par les causes que nous venons de rapporter, devient plus capable de supporter des vapeurs, qui, étant mêlées intimement avec lui, & y surnageant, rendent le temps beau & serein; au contraire, l'air étant rendu plus léger par les causes opposées à celles que nous venons de dire, devient hors d'état de soutenir les vapeurs dont il est chargé, lesquelles venant à se précipiter en bas, se ramassent en nuages, qui, par la suite, se réunissent en gouttes de pluie. Cela étant ainsi, il paroît assez évident que les mêmes causes qui augmentent le poids de l'air, & le rendent plus propre à soutenir le mercure dans le *Barometre*, occasionne pareillement le beau temps & le chaud, & que la même cause, qui rend l'air plus léger & moins capable de soutenir le mercure, produit les nuages & la pluie; ainsi, 1.^o quand l'air est très-léger & que le mercure du *Barometre* est le plus bas, les nuées sont basses & vont fort vites; & quand, après la pluie, les nuages se dissipent & que l'air, devenant calme & serein, s'est purgé de ses vapeurs, il paroît extrêmement net, & on peut y voir des objets à une distance considérable.

2.^o Quand l'air est plus grossier & que le mercure est haut dans le tube, le temps est calme, quoiqu'il soit en même-temps quelquefois un peu couvert, parce que les vapeurs sont dispersées également: s'il paroît alors quelques nuages, ces nuages sont hauts & se meuvent lentement; & quand l'air est très-grossier & très-lourd, la terre est ordinairement environnée de petits nuages épais, qui paroissent y être formés par les exhalaisons les plus grossières, que l'air inférieur est encore capable de soutenir, ce que ne peuvent plus faire les parties supérieures de l'air, qui sont trop légères pour cela.

3.^o Ainsi, ce qui est cause qu'en Angleterre, par exemple, le mercure est au plus haut degré dans le temps le plus

froid quand le vent est Nord ou Nord-Est, c'est qu'alors il y a deux vents qui soufflent en même-temps, & de deux points à-peu-près opposés; car il y a un vent de Sud-Ouest constant, qui souffle dans l'Océan Atlantique, à la latitude qui répond à l'Angleterre; à quoi on peut ajouter que le vent de Nord y amène l'air froid & condensé des régions du Nord.

4.^o Dans les régions du Nord la variation du mercure est plus sensible que dans celles du Midi, les vents étant plus fréquents, plus violents, plus variables & plus opposés l'un à l'autre dans les pays Septentrionaux que dans les Méridionaux.

Enfin il s'ensuit de-là qu'entre les Tropiques la variation du mercure est très-peu sensible, parce que les vents y sont très-modérés, & qu'ils soufflent ordinairement dans le même sens.

Cette hypothèse, quoiqu'elle paroisse propre à expliquer plusieurs mouvements du *Barometre*, n'est pas cependant à l'abri de toute critique; car, 1.^o si le vent est le seul agent qui produise ces altérations, il ne se fera pas d'altération sensible si le vent ne l'est pas, & il n'y aura jamais de vent sensible sans variation du mercure; ce qui est contraire à l'expérience.

2.^o Si le vent est le seul agent, les altérations de la hauteur du mercure doivent être en différents sens dans les différents lieux de la terre, selon que le vent y souffle ou n'y souffle pas; ainsi, ce qu'un tube perdra à Londres, sera regagné sur un autre à Paris, ou à Zurich, &c. Mais, selon plusieurs Physiciens, on remarque le contraire; car, dans toutes les observations faites jusqu'à présent, les *Barometres* de différents lieux, disent-ils, s'élèvent & baissent en même-temps, de sorte qu'il faut qu'il y ait une égale altération dans le poids absolu de l'atmosphère, qui occasionne ces variations. Ce fait est-il bien vrai?

Enfin, en omettant toute autre objection; la chute du mercure avant la pluie, & son élévation après la pluie, semblent être inexplicables dans cette hypothèse; car en supposant deux vents contraires qui chassent

les colonnes d'air qui sont au-dessus de Londres, tout ce qu'ils pourront faire, sera de couper une certaine partie de l'air qui est au-dessus de Londres : en conséquence, il pourra arriver que le mercure baisse, mais il n'y a pas de raison apparente pour que la pluie s'enlève. Il est vrai que les vapeurs pouvant s'abaisser, mais seulement jusqu'à ce qu'elles viennent dans un air de la même pesanteur spécifique qu'elles, & arrivées là, elles y resteront sans descendre plus bas. Leibnitz a tâché de suppléer au défaut de cette hypothèse, & d'en donner une nouvelle. Il prétend donc qu'un corps plongé dans un fluide, ne pèse, avec ce fluide, que pendant qu'il en est soutenu; de sorte que quand il cesse de l'être, c'est-à-dire, qu'il tombe, son poids cesse de faire partie de celui du fluide, qui par ce moyen devient plus léger. Ainsi, ajoute-t-il, les vapeurs aqueuses, pendant qu'elles sont soutenues dans l'air, augmentent son poids: mais quand elles tombent, elles cessent de peser avec lui, & le poids de l'air est diminué; le mercure baisse donc, & la pluie tombe. Mais le principe de Leibnitz est faux, comme il paroît, par les expériences du Docteur Desaguliers. D'ailleurs, en supposant que les vapeurs, par leur condensation, sont forcées de descendre, & cessent de peser avec l'atmosphère, elles baisseront jusqu'à ce qu'elles arrivent à la partie de l'atmosphère, qui est de la même pesanteur spécifique qu'elles, & ainsi que nous l'avons déjà dit au sujet de M. Halley, y resteront suspendues comme auparavant. Si le mercure baisse, ce sera seulement durant le temps de cet abaissement des vapeurs; car les vapeurs étant une fois fixées & en repos, la première pesanteur renaîtra, pour ainsi dire, ou si elle ne revient pas, au-moins la pluie ne suivra pas la chute du mercure.

Quelques Auteurs, pour expliquer ces mêmes variations, ont imaginé l'hypothèse suivante. Que l'on suppose un nombre de vésicules d'eau, flottantes sur une partie de l'atmosphère, & sur une partie déterminée de la surface du globe terrestre; par exemple, sur *AB*,

(Pl. XLIII, fig. 2); si les vésicules supérieures sont condensées par le froid des régions supérieures, leur gravité spécifique s'augmentera & elles descendront; la couche horizontale 1, par exemple, descendra à 2; 2 à 3, &c. Là, se rencontrant avec d'autres vésicules qui ne sont pas encore précipitées, elles s'amoncellent & se changent en vésicules plus grandes, comme il doit s'en suivre des loix de l'attraction.

Si nous choisissons le vent pour agent; supposons qu'il souffle horizontalement ou obliquement: dans le premier cas, les vésicules 8 seront chassées contre 9, celles-ci contre 10, &c. Dans le second cas, la vésicule 7 sera chassée contre 4, 8 contre 3, &c. Par ce moyen les particules s'augmenteront & formeront de nouvelles & de plus grandes vésicules qu'auparavant; de sorte que leur nombre, qui auparavant étoit, si l'on veut, un million, sera alors réduit, par exemple, à 100000.

Mais la même réunion par laquelle leur nombre est diminué; augmente, en quelque manière, leur pesanteur spécifique; c'est-à-dire, qu'il y a plus de matière sous d'égalles surfaces: ce qui est aisément prouvé par les principes géométriques; car, dans l'augmentation de la masse des corps homogènes, celle de la surface n'est pas aussi grande que celle de la solidité: celle de la première est comme le carré du diamètre; & celle de l'autre, comme son cube.

Or lorsque la même quantité de matière se trouve sous une moindre surface, elle doit perdre moins de son poids par la résistance du milieu: car il est évident qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd une partie de sa pesanteur, par le frottement de ses parties contre celles du fluide. Or ce frottement est évidemment en raison de la surface; c'est pourquoi la surface devenant moindre à proportion de la masse, la résistance l'est aussi: conséquemment les vésicules, dont la pesanteur, avant la jonction, étoit égale à la résistance du milieu, trouvant cette résistance diminuée, descendront avec une vitesse pro-

portionnelle à la diminution réelle de leur surface.

Quand elles descendent & qu'elles arrivent aux parties plus grossières de l'atmosphère, par exemple, aux points 4, 5, &c. leur masse & leur surface sont augmentées par de nouvelles réunions; & ainsi par de nouvelles & constantes augmentations, elles deviennent de plus en plus capables de surmonter la résistance du milieu, & de continuer leur chute, à travers toutes les couches de l'air, jusqu'à ce qu'elles atteignent la terre; leur masse étant alors excessivement grossie, elles forment des gouttes de pluie.

Maintenant, dans la descente des vapeurs, il faut considérer comment le *Barometre* est affecté par cette descente. Avant qu'aucune des vésicules commence à baisser, soit par l'action du froid, ou par celle du vent, elles nagent toutes dans la partie de l'atmosphère *ABDC*, & pesent toutes vers le centre *E*. Or chacune d'elles demeurant respectivement dans une partie du milieu, qui est d'une pesanteur spécifique égale, perdra une partie de son poids égale à celle d'une partie du milieu qui auroit le même volume; c'est-à-dire, que chacune d'elle perdra toute sa pesanteur: mais alors cette pesanteur, qu'elles auront perdue, sera communiquée au milieu, qui pressera sur la surface de la terre *AB*, avec son propre poids joint à celui de ces vésicules. Supposez alors que cette pression conjointe agisse sur le mercure élevé dans le *Barometre* à trente pouces: par la réunion des vésicules, faite comme nous avons dit ci-dessus, leur surface, & conséquemment leur frottement, est diminué: c'est pourquoi elles communiqueront moins de leur pesanteur à l'air, c'est-à-dire, une partie moindre que tout leurs poids; & conséquemment elles descendront avec une vitesse proportionnelle à ce qui leur reste de pesanteur, ainsi que l'on vient de le dire.

Or comme les vésicules ne peuvent agir sur la surface de la terre *AB*, que par la médiation de l'air, leur action sur la terre sera diminuée en même proportion que

leur action sur le milieu; d'où il est évident que la surface de la terre *AB*, sera alors moins pressée qu'auparavant; & plus les vésicules garderont de leurs poids, qu'elles n'auront point communiqué au milieu, plus elles accéléreront leur propre descente; c'est-à-dire, que la vitesse de l'abaissement des vésicules ira toujours en augmentant: en effet, quand les vésicules descendent, la masse augmente continuellement, & au contraire la résistance du milieu & la pression sur la terre diminuent, & le mercure baissera par conséquent pendant tout le temps de leur chute. De-là il est aisé de concevoir que les vésicules qui ont une fois commencé à tomber, continuent; que le mercure commence à tomber en même temps, & qu'il continue & cesse en même temps qu'elles.

On peut faire une objection contre ce système; savoir, que les vésicules étant mises en mouvement, & heurtant contre les particules du milieu, rencontrent une résistance considérable dans la force d'inertie du milieu, par laquelle leur descente doit être retardée, & la pression de l'atmosphère rétablie. On peut ajouter que la pression additionnelle sera plus grande à proportion de la vitesse de la chute des vésicules, une impulsion forte étant requise pour surmonter la force d'inertie des particules contigues du milieu.

Mais les partisans de l'opinion que nous rapportons, croient pouvoir renverser cette objection par la raison & l'expérience: car, disent-ils, outre que la force d'inertie de l'air peut être très-foible, à cause de son peu de densité, nous voyons que dans l'eau, qui est un milieu fort dense & non élastique, un morceau de plomb, en descendant à travers le fluide, pese considérablement moins que quand il y est soutenu en repos, cependant ce fait est nié par M. *Musschenbroëk* *Essais de Physique*, §. 234.

Nous avons cru devoir rapporter assez au long cette explication qui, quoiqu'ingénieuse, n'a pas, à beaucoup près, toute la précision qu'on pourroit désirer; mais, dans une matière si difficile, il ne nous

reste presque autre chose à faire, que d'exposer ce que les Philosophes ont pensé. *Voyez une Dissertation curieuse* de M. de Mairan, sur ce sujet, Bordeaux, 1715; *Voyez aussi Musschenbroëk.* Cet Auteur regarde, avec raison, les prédictions du *Barometre* comme peu sûres.]

Le *Barometre*, dont nous avons donné la construction, est celui qu'on appelle *simple*. C'est sans doute de tous ceux qu'on a imaginé jusqu'à présent, celui qui doit être préféré, à cause des inconvénients inévitables qui se trouvent dans les autres, comme nous le verrons ci-après. Cependant M. de Luc, Citoyen de Geneve, trouve même à celui-ci plusieurs inconvénients, dont le plus grand est sans contredit que la surface du mercure que contient le réservoir, s'abaisse ou s'élève, lorsque celui du tube monte ou descend; ce qui fait changer de place à la ligne de niveau. Il est certain que ce changement est réel; mais il est bien peu sensible, lorsque le diametre intérieur du réservoir est très-grand, eu égard à celui du tube. Dans ce cas-là le changement de place de la ligne de niveau causera moins d'erreur que n'en peut occasionner la difficulté qu'il y a d'estimer au juste l'élévation du mercure dans le tube. Cependant pour ôter tout-à-fait ce défaut aux *Barometres*, M. de Luc proscriit totalement les réservoirs, & veut qu'ils soient composés d'un seul tube *ABC* (*Pl. VIII, fig. 2*), recourbé en *B*, & d'un calibre uniforme dans les deux branches. Il fait donc en sorte que son tube soit d'un diametre égal dans toute sa longueur; mais la condition la plus essentielle est que tous les points, qui correspondent dans la grande & la petite branche, soient du même diametre. Voici comment M. de Luc s'y prend pour assortir un petit tube au grand.

Ayant choisi un grand tube, il place le point du *O* à 22 pouces de l'extrémité *A*; il introduit dans le tube un petit bouchon de liège attaché au bout d'un cordon, afin de pouvoir le retirer; il le pousse avec un fil de fer jusqu'au point

destiné pour le *O*; il y verse ensuite deux ou plusieurs quantités de mercure de poids égaux & connus, capables d'occuper dans le tube une étendue de 8 pouces: il observe si chaque portion, introduite séparément, occupe la même étendue; & si cela n'est pas, il note les différences, qui doivent être petites, si le tube est bien choisi: il cherche ensuite un autre tube, ou la même quantité de mercure occupe la même longueur. Pour y réussir plus aisément, il prend de longs tubes, dans lesquels il met un bouchon de liège, qu'il pousse avec un fil de fer, & qu'il retire avec un petit cordon, jusqu'à ce qu'il ait trouvé un point où la totalité du mercure, qui suit le bouchon, occupe la longueur convenable: quand ce point est trouvé pour le tout, il mesure les parties en détail, & il continue cette opération, jusqu'à ce qu'il ait rencontré une portion de tube, où tout soit semblable à celle qui doit lui correspondre dans la grande branche du *Barometre*. Alors il coupe le tube aux deux extrémités de la colonne du mercure qui a servi à le calibrer: mais s'il y a quelques inégalités, il le coupe de manière que les diametres correspondants dans les deux branches soient égaux. Dans un *Barometre* ainsi composé, il y a deux échelles, une à chaque branche. La division de la plus longue branche va en montant, & l'autre en descendant: l'une & l'autre partent d'un point fixe, où est placé le *O*; & l'on est obligé d'additionner les deux nombres pour avoir la distance des deux surfaces, qui est la hauteur du *Barometre*.

M. de Luc rend son *Barometre* portatif en réunissant les deux branches, & les faisant communiquer l'une à l'autre par le moyen du robinet destiné à retenir le mercure dans le *Barometre* quand on veut le transporter. Le robinet est d'ivoire; mais la clef est formée de liège le plus compacte & le plus compressible, arrondi sur le tour au moyen d'une lime douce, & dont le diametre est plus grand d'une ligne que celui du trou dans lequel il doit entrer. Au travers du liège est un trou bien net, par lequel peut passer le

mercure : ce trou se peut faire d'abord avec un foret, ensuite avec une lime ronde : il est garni dans l'intérieur d'un petit bout de tuyau de plume à écrire : ce tuyau de plume se présente, quand on veut, vis-à-vis des deux trous pratiqués dans la boîte du robinet, pour établir la communication entre les deux tuyaux du *Barometre* : au contraire, quand on veut l'interrompre, on tourne la clef du robinet, & le liege ferme exactement les deux tubes, dont l'un contient tout le mercure, l'autre étant destiné à le recevoir pendant l'expérience. Pour faire entrer les deux tuyaux de verre dans la boîte du robinet, il faut les enduire d'une vessie collée avec de la colle de poisson ; par ce moyen, ils s'appliquent exactement, & ne laissent point échapper le mercure. (*Voyez la connoissance des mouv. célestes, An. 1765, pag. 203 & suiv.*)

On ne peut pas dissimuler que le *Barometre* de *M. de Luc* n'ait plusieurs inconvénients comme les autres. Il paroît même qu'il en a plus que le *Barometre simple* ordinaire, que *M. de Luc* a voulu corriger. 1.° Il est très-difficile à bien purger d'air ; on peut, il est vrai, le bien purger depuis *A* jusqu'en *D*, mais il n'en est pas de même de la courbure *B* : quand on y fait chauffer le mercure, l'air qui s'en échappe, passe aussi-bien dans la grande branche que dans la petite. 2.° Quand on le supposeroit parfaitement bien purgé d'air, il en reprend aisément dans la suite, comme en convient *M. de Luc* lui-même ; ce qui arrive sur-tout lorsqu'on le remplit pour le transporter. 3.° Nous avons dit qu'il étoit très-difficile d'estimer au juste la hauteur du mercure dans le tube ; ce qui peut causer de l'erreur : dans le *Barometre* de *M. de Luc*, cette difficulté est doublée, puisqu'il y a deux surfaces à observer. 4.° La portion *E* de la petite branche *CB*, à laquelle se tient ordinairement la surface du mercure dans cette branche, se salit aisément, ce qui diminue la mobilité du mercure.

Nous avons dit que le *Barometre simple* étoit préférable à tous les autres ; cepen-

dant le peu d'étendue qu'ont ses variations, sur-tout à Paris, ont fait naître l'envie d'avoir des *Barometres* dont la marche fût plus étendue, afin de pouvoir observer les plus petites variations. C'est de là que sont venus les *Barometres doubles*, les *Barometres raccourcis*, les *Barometres inclinés* & les *Barometres à cadrans*, dont nous allons donner la description.

Le *Barometre double* est composé d'un tuyau de verre *ABCDEF*, (*Pl. VIII, fig. 3*), courbé en *C*, ouvert en *A*, & qui a deux renflements, l'un en *B* & l'autre en *E* : ce dernier est scellé hermétiquement par le haut *F*. On remplit de mercure, avec les précautions que nous avons indiquées ci-dessus pour le *Barometre simple*, la partie *CDE* du tube & le renflement *E* en entier. Ensuite on le renverse de façon que le renflement *E* se trouve en en-haut comme il est dans la *figure 3*. Alors le mercure laisse un vuide dans la moitié supérieure du renflement *FE*, & vient remplir la moitié inférieure du renflement *B* : & le mercure qui demeure suspendu de *D* en *E* au-dessus du niveau *BD*, marque la hauteur actuelle du *Barometre*, (*Voyez le tuyau seul, Pl. Pneumat. fig. 3*). Dans cet état là, c'est l'équivalent du *Barometre* de *M. de Luc*, dont nous avons parlé ci-dessus. Mais, pour achever de construire ce *Barometre double*, on met sur le mercure, en *B*, une liqueur qui ne se gele point en hiver, comme, par exemple, de l'huile de tartre colorée, qui remplit la moitié supérieure du renflement *B* & une partie du tube qui est au-dessus, par exemple jusqu'en *G*. On conçoit maintenant que, si les diamètres des deux renflements *E* & *B* sont égaux, & que le mercure vienne à baisser d'une ligne dans le renflement *E*, il montera d'une ligne dans le renflement *B* ; ce qui obligera un pareil volume de l'huile de tartre à passer dans le tube ; lequel volume occupera dans le tube un espace d'autant plus étendu, qu'il y aura plus de différence entre le diamètre du tube & celui du renflement. De cette manière, on

peut construire ce *Barometre* de façon que les plus petites variations dans la hauteur de la colonne de mercure deviennent sensibles. Mais ce *Barometre* a des défauts essentiels & inévitables. La colonne de mercure *DE* est soutenue au-dessus du niveau *BD*, non-seulement par la pression de l'air, qui se fait par l'ouverture *A*, mais encore par la pression de la colonne d'huile de tartre qui est au-dessus du mercure en *B*: ce qui fait que la colonne de mercure *DE* est plus haute qu'elle ne le seroit en vertu de la seule pression de l'air. En outre, quand la pression de l'air varie, celle de la colonne d'huile de tartre varie aussi, mais en sens contraire: c'est-à-dire, que quand la pression de l'air diminue, celle de l'huile de tartre augmente; puisque sa hauteur perpendiculaire devient plus grande: car le mercure, en descendant de *E* vers *D*, remonte en *B*, & fait passer une portion de l'huile de tartre d'une capacité d'un grand diamètre dans une capacité d'un petit diamètre. Le contraire arrive, lorsque la pression de l'air augmente. La hauteur de la colonne de mercure *DE* n'est donc pas proportionnelle à la pression de l'air. De plus l'huile de tartre s'évapore peu-à-peu: il arrive de-là que ce *Barometre*, quelque temps après qu'il est construit, ne marque plus le même degré qu'il marquoit auparavant, quoique la pression de l'air soit la même dans les deux temps; ce qui n'arrive pas avec le *Barometre simple*.

Le *Barometre raccourci* est, comme le précédent, composé d'un tube de verre *ACDFHK*, (*Pl. VIII, fig. 4*), mais qui, au lieu d'une seule courbure, en a trois, savoir en *D*, en *F* & en *H*; & trois renflements, l'un en *C*, l'autre en *G*; & le troisième en *I*: & qui de plus est environ de moitié moins long. On le remplit, à-peu-près, de la même manière que le *Barometre double*; & lorsqu'il est construit, il se trouve plein de mercure en *IHG*; d'huile de tartre colorée en *GFE*; de mercure en *EDC*; & d'huile de tartre au-dessus de *CM* jusqu'à une

hauteur qui varie. On voit bien qu'il n'y a dans tout cela qu'une seule ouverture, qui est en *A*. Maintenant on conçoit aisément que, si l'on fait abstraction de la pression des deux colonnes d'huile de tartre *BC* & *OG*, la pression de l'air qui agit par l'ouverture *A*, tient suspendues les deux colonnes de mercure *ME* & *NI*; lesquelles, prises ensemble, doivent équivaloir à la hauteur de la colonne de mercure dans le *Barometre simple*. Elles équivalent à un peu plus, à cause de la pression des deux colonnes d'huile de tartre. Ce *Barometre* a les mêmes défauts que le précédent.

Le *Barometre incliné* (*Pl. pneumat, fig. 5*), est de même que le *Barometre simple*, composé d'un seul tube, mais placé dans une situation inclinée, & d'autant plus long qu'il est plus incliné; afin qu'il y ait environ 30 pouces de hauteur perpendiculaire, depuis le niveau du mercure dans lequel plonge une des extrémités du tube jusqu'à l'autre extrémité de ce même tube. On conçoit que par-là on peut faire que, pendant que le mercure s'élève ou s'abaisse d'une hauteur perpendiculaire d'une ligne, il parcourt un espace de plusieurs pouces; ce qui rend sensibles les plus petites variations. Mais les frottements qu'éprouve le mercure, en glissant sur ce plan très-incliné, dérangent considérablement sa marche.

Le *Barometre à Cadran* (*Pl. IX, fig. 1*), est composé d'un tube de verre *ABCD EF*, recourbé en *D*, & qui a deux renflements, un à chacune de ses extrémités; dont le supérieur est fermé hermétiquement en *A* & l'inférieur est ouvert en *F*. On le remplit de mercure à la manière ordinaire des *Barometres simples*; & lorsqu'il est retourné, la partie supérieure *AB* du renflement d'en-haut, se trouve vuide, le mercure qui la remplissoit, étant venu se loger dans la partie inférieure *DE* du renflement d'en-bas; & la colonne de mercure qui demeure suspendue au-dessus du niveau *CE*, de *C* en *B*, est d'une hauteur proportionnelle à la pression actuelle de l'atmosphère. La variation de cette hauteur, est rendue très-sensible par l'appareil

pareil suivant : on établit le tube dont nous venons de parler sur une planche *LM* à laquelle est fixé un cadran *IK*, auquel on peut donner tel diamètre que l'on veut & dont on divise la circonférence, par exemple, en 36 parties égales, dont chacune désignera une ligne. Le tour du cadran répondra donc à 3 pouces. Derrière ce cadran est une petite poulie à double gorge *P* dont l'axe, qui est fixé à la poulie, passe au travers du cadran, & porte une aiguille très-légère *OR*. Sur une des gorges de la poulie est attaché, par le moyen d'une soie *F*, un petit poids *G* beaucoup moins pesant qu'un volume de mercure égal au sien. Sur l'autre gorge est attaché de même un autre petit poids *H*, moins pesant que le poids *G* : chacun de ces petits poids est ordinairement fait d'une petite ampoule de verre dans laquelle on a mis un peu de mercure. Si la pression de l'air augmente, le mercure descend de *E* vers *D* : le poids *G* le suit, & par-là fait tourner la poulie *P*, & par conséquent l'aiguille *OR*. Si au contraire la pression de l'air devient moindre, le mercure s'élève de *E* vers *F*, & souleve le poids *G* : alors le petit poids *H*, qui n'est plus soutenu, fait tourner dans l'autre sens la poulie & l'aiguille. Pour faire un pareil *Barometre*, de manière que sa marche s'éloigne le moins possible de celle du *Barometre simple*, toute la difficulté consiste à bien proportionner le diamètre de la poulie à la division du cadran. Par exemple, avec la division que nous avons supposée, il faut que le diamètre de la gorge de la poulie, sur laquelle s'enveloppe la soie qui porte le poids *G*, soit tel que la poulie fasse un tour entier, pendant que la hauteur du mercure varie de dix-huit lignes dans le renflement d'embas *FE* ; car cette variation de dix-huit lignes feroit en effet changer de 3 pouces la hauteur de la colonne *CB*, qui est celle qui est soutenue par la pression de l'air : & la division du cadran répond exactement à 3 pouces. (*Voyez aussi Pl. Pneumat., fig. 5*). Il est très-rare que ces instruments soient faits avec la précision qui seroit nécessaire pour qu'ils fussent comparables

avec le *Barometre simple*. Cela n'empêche pas qu'ils ne puissent être d'un excellent usage, non pas précisément pour faire des observations très-exactes & comparables à d'autres, mais pour observer avec beaucoup de facilité les moindres changements qui arrivent à la pression de l'atmosphère. On peut mettre derrière le cadran un *Barometre raccourci* ; par-là on évite la grande planche *LM* : mais il faut alors donner au cadran un grand diamètre, comme de 20 ou 24 pouces.

Le *Barometre simple*, (*Pl. VIII, fig. 1*), se trouve quelquefois *lumineux* ; c'est-à-dire, que lorsqu'on l'agite dans l'obscurité, on aperçoit, à la partie supérieure & vuide du tube, une traînée de lumière vive qui suit le mercure. Cette lumière n'est autre chose qu'une lumière électrique occasionnée par le frottement du mercure contre la surface intérieure du tube. On est dans l'usage de regarder les *Barometres lumineux* comme les meilleurs, comme ceux qui sont le plus exactement construits. On a tort : ils ne sont *lumineux*, que lorsqu'ils ne sont pas parfaitement purgés d'air. Il n'en faut, à la vérité, qu'une très-petite quantité : pour peu qu'il y ait dans la partie supérieure du tube, une bulle d'air un peu sensible, ils cessent de donner de la lumière. C'est ce qui arrive à ceux qui n'ayant pas été construits avec assez de soin, ont conservé, dans la partie supérieure, une bulle d'air imperceptible, & de plus quelques autres bulles disséminées dans la colonne de mercure. Tant que la bulle d'air de la partie supérieure y demeure seule, ils sont *lumineux* : mais ils cessent de l'être quand les bulles disséminées dans le mercure sont parvenues dans le haut ; ce qui n'arrive que par succession de temps, à cause des frottements qu'éprouvent ces bulles dans leur ascension. Si l'on veut avoir la preuve de ce que j'avance, que l'on prenne un *Barometre* parfaitement bien purgé d'air : qu'on l'agite dans l'obscurité, il ne donnera point de lumière : qu'ensuite on y introduise une très-petite bulle d'air, il deviendra *lumineux* : qu'enfin on y en introduise une plus grosse bulle, il cessera de donner

de la lumière. En effet, la lumière électrique est beaucoup plus belle, plus vive dans le vuide que dans l'air; mais c'est dans le vuide que l'on peut faire avec une machine pneumatique. Or l'on fait qu'avec une pareille machine on ne peut jamais faire un vuide parfait: il reste donc toujours une petite portion d'air. S'il n'en restoit point du tout, la lumière électrique ne s'y feroit pas appercevoir.

Plusieurs Savants ont tenté de rendre raison de la lumière des *Barometres*: tels sont MM. *Bernouilli*, *Homborg*, *Hauksbée*, *Hartsoëker*, *Jean-Frédéric Weidler*, *Michel Heusinger*, de *Mairan* & *Dufay*. Personne n'est tant approché de la vraie cause qu'*Hauksbée*, en attribuant la lumière du *Barometre* aux frictions du mercure contre les parois intérieures du tube vuide d'air grossier.

La chaleur raréfie le mercure, & en augmentant le volume, elle en diminue la pesanteur spécifique. La même pression de l'air soutiendra donc une colonne de mercure, dilaté par la chaleur, d'une plus grande hauteur qu'elle ne soutiendrait une colonne de mercure qui ne seroit pas ainsi dilaté. Si la température change, la hauteur de la colonne de mercure dans le *Barometre*, peut donc varier sans qu'il y ait de variation dans la pression de l'air. Si l'on veut de l'exactitude, il faut ramener le tout à la même température. Pour cela, prenez un terme moyen, par exemple, 10 degrés au-dessus du terme de la glace, du thermometre de *Réaumur*, ou de *de Luc*: à ce terme, la hauteur du mercure dans le *Barometre* sera prise telle qu'elle se trouvera. Si la chaleur est plus forte, on retranchera de cette hauteur autant de 16.^e de ligne que le thermometre marquera de degrés au-dessus de dix. Si au contraire elle est moindre, on ajoutera autant de 16.^e de ligne, que le thermometre marquera de degrés au-dessous de 10; & alors toutes les observations seront faites comme si la température étoit constante. Ce sont là les corrections que fait M. *de Luc* à la hauteur du *Barometre* dans l'usage qu'il en fait pour mesurer la hauteur des montagnes. (Voyez MONTAGNES).

Il y a plusieurs manieres de rendre les *Barometres portatifs*, qui consistent toutes à remplir le tube en entier de mercure, & à l'y maintenir par un procédé quelconque, de maniere qu'il ne puisse pas balloter. Tous les procédés sont également bons, s'ils sont suffisants pour empêcher le mercure de casser le tube par son choc dans le transport.

Il y a un autre *Barometre* d'un grand usage en Physique, c'est celui que l'on appelle *Barometre tronqué*, (Pl. VIII, fig. 5). Il est composé d'un tube de verre *A B C D E F*, courbé en *D*, ouvert en *A*, scellé hermétiquement en *F*, & dont la longue branche *D E F* n'a qu'environ 6 pouces de long. On remplit cette longue branche, & jusqu'en *C* de l'autre branche, de mercure bien purgé d'air; & on le place sur une planche graduée en pouces & en lignes. Cet instrument, que l'on appelle aussi *Barometre d'épreuve*, sert à éprouver jusqu'à quel point on raréfie l'air sous un récipient par le moyen de la machine pneumatique. (Voyez MACHINE PNEUMATIQUE). Son jeu ne commence que lorsque l'air qui est sous le récipient, est raréfié au point de ne pouvoir plus soutenir une colonne de mercure de 6 pouces de haut: & le mercure s'abaisse d'autant plus dans la longue branche *D E F*, en s'élevant d'autant dans la courte branche *D B A*, qu'on raréfie l'air davantage. De sorte que si l'on pouvoit ôter tout l'air, les deux surfaces du mercure se trouveroient dans les deux branches au niveau l'une de l'autre, vis-à-vis zéro, dans la ligne *B E*. Mais cela n'arrive jamais: & les deux surfaces du mercure demeurent d'autant plus éloignées l'une de l'autre, qu'il se trouve plus de vapeurs sous le récipient.

BAROSCOPE. C'est le même instrument météorologique que *Barometre*. (Voyez BAROMETRE). Quelques Physiciens ont fait usage du nom de *Baroscope* pour désigner le *barometre*: mais ce dernier nom a toujours été celui qui a été le plus généralement reçu; & il est même aujourd'hui le seul dont on se serve.

BARREAUX MAGNÉTIQUES. On appelle ainsi deux barres d'acier trempé, *SN, NS*, (*Pl. LXII, fig. 6*), auxquelles on a communiqué la vertu magnétique. Pour conserver à ces barres cette vertu, on les place toutes deux parallèlement l'une à l'autre, le pôle *Nord N* de l'une étant situé du même côté que le pôle *Sud S* de l'autre, & ayant la précaution de les séparer l'une de l'autre, suivant leur longueur, par une petite règle de bois *B*, à laquelle on donne la même longueur & la même épaisseur que celles des barres d'acier; on réunit aussi ces *Barreaux* à leurs extrémités, par le moyen de deux parallépipèdes de fer doux, *CC*, dont l'épaisseur est égale à celle des *Barreaux* & qui ont de longueur la largeur de ces *Barreaux*, & de plus celle de la petite règle de bois. (*Voyez AIMANT ARTIFICIEL*). Ces deux morceaux de fer doux, s'appellent les *Contacts*. (*Voyez CONTACTS*). On renferme le tout ainsi ajusté, dans une boîte de bois faite exprès, & dont le dessus s'ouvre en coulisse, emportant avec lui un des petits côtés. Moyennant une boîte ainsi construite, on peut (& l'on ne doit jamais en agir autrement) en faire sortir les deux *Barreaux* à-la-fois. Car si l'on veut conserver leur vertu, on ne doit jamais les tirer seul à seul de leur boîte; mais, lorsqu'on veut s'en servir, il faut les faire couler doucement de leur boîte sur une table, & cela dans la même position dans laquelle ils sont dans leur boîte, ayant la règle de bois entre deux, & les *Contacts* à leurs extrémités: alors, faisant glisser un des *Contacts*, on ouvre les deux *Barreaux* comme un compas, de façon que le pôle du *Nord N* de l'un, se présente au pôle du *Sud S* de l'autre.

Ces *Barreaux* sont fort propres à communiquer une très-grande vertu magnétique à d'autres *Barreaux* d'acier trempé de tout son dur, ainsi qu'à des aiguilles de boussole.

BARRES MAGNETIQUES. C'est la même chose que *Barreaux magnétiques*. (*Voyez BARREAUX MAGNÉTIQUES*).

BARRILLET. Pièce d'une montre ou

d'une pendule, qui a la forme d'un tambour, & dans laquelle on renferme le ressort qui fait mouvoir la machine.

Le ressort renfermé dans le *Barrillet*, agit avec d'autant plus de force, qu'il est plus tendu: cependant, comme son action doit être toujours égale pendant tout son développement, afin que les heures que marque la montre ou la pendule, soient toutes d'égale durée, il a fallu chercher des moyens pour rendre cette action moindre dans les plus grands degrés de tension du ressort, & pour l'augmenter, au contraire, vers la fin de son développement. Ces moyens ont été trouvés d'une manière très-ingénieuse, & nous dirons, en parlant des *Poulies*, comment on s'y est pris pour rendre cette action du ressort égale pendant tout le temps de son développement. (*Voyez POULIE*).

BASCULE. Pièce de bois soutenue vers son milieu par un point d'appui; en sorte que ses deux extrémités peuvent alternativement se hausser & se baisser. D'après cette définition, on voit qu'une *Bascule* est un levier du premier genre, dans lequel le point d'appui se trouve entre la puissance & la résistance. (*Voyez LEVIER*).

BASE. On appelle ainsi ce qui sert de fondement ou d'appui à quelque corps ou à quelque machine, ou à quelque figure. Si c'est une figure plane, la *Basé* est la ligne sur laquelle elle semble reposer: par exemple, dans le triangle *ABC* (*Pl. XXI, fig. 3*), la ligne *BC* est la *Basé*. Dans les lignes courbes, on appelle *Basé* la ligne droite tirée d'une extrémité de la courbe à l'autre. Dans les solides, dans un cône, par exemple, la *Basé* est le plan le plus bas qui le termine, comme le cercle *BGDH* (*Pl. III, fig. 10*). Dans une pyramide, c'est la même chose, & ainsi des autres. Dans les corps qui sont terminés partie en surfaces planes, partie en surfaces convexes, c'est toujours une des surfaces planes qui porte le nom de *Basé*.

[**BASE DISTINCTE.** Terme d'optique. Nom que donnent quelques Auteurs à la distance où il faut que soit un plan au-

delà d'un verre convexe, pour que l'image des objets reçue sur ce plan, paroisse *distincte*; de sorte que la *Base distincte* est la même chose que ce qu'on appelle *Foyer*: car imaginons un objet éloigné qui envoie des rayons sur un verre convexe, ces rayons se réuniront à-peu-près au foyer du verre; & si on veut recevoir sur un papier l'image de cet objet, ce sera au foyer qu'il faudra placer le papier, pour que l'image soit *distincte*. (Voyez FOYER).

La *Base distincte* est donc produite par la réunion qui se fait des rayons partis d'un seul point d'un objet, & concourant en un seul point de l'image; & c'est pour cela que les verres concaves, qui au-lieu de réunir les rayons, les écartent, ne peuvent point avoir de *Base distincte* réelle. (Voyez VERRE CONCAVE).

BATAVIQUE. (*Larme*) (Voyez LARME BATAVIQUE).

BATEAU. Vaisseau dont on se sert ordinairement sur les rivières. Il y a des *Bateaux* de différentes grandeurs. Les plus petits servent sur-tout à passer d'un bord à l'autre d'une rivière; les grands servent à transporter les denrées & les marchandises d'un lieu à un autre. Pour qu'ils farnagent, il n'est pas nécessaire qu'ils soient faits de matières respectivement plus légères que l'eau: il suffit qu'ils soient construits de façon qu'eux & toute leur charge soient moins pesants que le volume d'eau qu'ils peuvent déplacer. On en trouvera la raison à l'article *Hydrostatique*. (Voyez HYDROSTATIQUE). Aussi pourroit-on faire des *Bateaux* de plomb ou de tout autre métal, qui farnageroient, si, en leur donnant peu de masse, on leur faisoit prendre un volume assez considérable pour que la quantité d'eau à laquelle ils répondroient fût plus pesante qu'eux. Et en effet, les chariots d'artillerie portent souvent, à la suite des armées, des gondoles de cuivre destinées à établir des ponts pour le passage des troupes.

Les *Bateaux* sont menés ou avec des chevaux, ou par le secours du vent, ou à force de rames, ou seulement par le courant de l'eau. Ceux qui sont menés avec

des chevaux ou par le secours du vent; suivent à-peu-près la direction de la corde qui les tire ou du vent qui les pousse; on a soin seulement de les diriger précisément où l'on veut qu'ils le soient, par le moyen du gouvernail. Ceux qui vont à force de rames, se meuvent d'un mouvement composé de deux puissances, & quelquefois de trois. Les rames qui sont de chaque côté, & qui sont des leviers du second genre, puisque le point d'appui se trouve à l'extrémité de la rame qui est dans l'eau, la puissance étant appliquée à l'autre extrémité, & la résistance, qui est le *Bateau*, se trouvant placée entre deux, ces rames, dis-je, donnent au *Bateau* chacune une impulsion, mais dans des directions différentes; l'une tend à faire tourner le *Bateau* vers la droite & l'autre tend à le faire tourner vers la gauche; il ne suit donc ni l'une ni l'autre de ces impulsions, mais il compose son mouvement, en prenant une direction moyenne entre les deux. Voilà ce qui arrive sur une eau tranquille, ou lorsque le *Bateau* est dirigé dans la même ligne que celle du courant de la rivière. Mais si l'on veut lui donner une direction perpendiculaire à celle du courant, comme lorsqu'on veut traverser d'un rivage à l'autre, il s'y mêle une troisième puissance, qui est le courant de l'eau. C'est pourquoi le *Batelier* a grand soin de ne pas diriger son *Bateau* par la ligne la plus courte, pour arriver au point le moins éloigné du rivage opposé: car alors le courant de la rivière le meneroit plus bas qu'il ne veut. Il le dirige donc plus haut, & le courant, en le rabaisant de plus en plus, le fait arriver, par une ligne courbe, au but auquel il tend. A l'égard des *Bateaux* qui suivent le courant de la rivière, tels que sont la plupart de ceux qui apportent du foin à Paris, ils sont dirigés par un seul homme placé derrière, qui fait mouvoir continuellement & précipitamment de droite à gauche un aviron très-court & un peu large, & donne par-là à son *Bateau* deux impulsions subites & en sens contraire, ce qui le maintient dans la ligne droite qu'il veut lui faire suivre.

BATON DE CIRE D'ESPAGNE. Bâton formé avec de la cire d'Espagne, qui, étant frotté, reçoit la vertu électrique, & peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences. Un Bâton de cette espèce, frotté de la même manière que nous dirons ci-après qu'on doit frotter le tube de verre, (*Voyez TUBE ÉLECTRIQUE*), devient électrique comme lui, il n'y a de différence que du plus au moins. De quelque grandeur & grosseur que soit ce Bâton, il est propre à recevoir ainsi la vertu électrique : mais une bonne dimension qu'on peut lui donner, c'est 15 ou 18 pouces de long, & environ un pouce de diamètre ; avec ces proportions, on pourra le frotter très-commodément, & on lui fera prendre la vertu électrique dans le plus haut degré possible.

BATON DE SOUFRE. Bâton formé avec du soufre, & qui, étant frotté, reçoit la vertu électrique, & peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences.

Comme le soufre est une matière très-fragile, il faut, pour en former des Bâtons qui ne soient pas si sujets à se casser, leur mettre une espèce de noyau. Pour cela, on prendra un Bâton de bois droit de 15 ou 18 pouces de long & de 4 ou 5 lignes de diamètre, mais raboteux & plein de rugosités en sa surface : on le placera entre les deux pointes d'un tour, & on versera dessus du soufre à peine fondu, en continuant toujours de tourner, jusqu'à ce que le tout ait acquis un diamètre d'environ 15 lignes : ensuite on le tournera comme on ferait un cylindre de bois, & on lui donnera le poli avec la peau de chien de mer. S'il se gerse en plusieurs endroits, comme cela ne manquera probablement pas de lui arriver, à cause de la grande retraite qu'a le soufre en se refroidissant, on remettra dans les gersures de nouveau soufre fondu, & cela autant de fois que les gersures se renouvelleront, & on le tournera & le polira ensuite, comme nous l'avons dit ci-dessus. De cette façon on parviendra à le faire tout d'une pièce. Un Bâton de cette espèce, frotté de la même

manière que nous dirons ci-après qu'on doit frotter le tube de verre, (*Voyez TUBE ÉLECTRIQUE*), devient électrique comme lui, il n'y a de différence que du plus au moins.

BATON ÉLECTRIQUE. Morceau de bois cylindrique, parfaitement séché au four & bien pénétré d'huile bouillante. Tous les corps qui ne sont ni métalliques ni humides, s'électrifient par frottement. Un morceau de bois préparé, comme nous venons de le dire, ayant perdu son humidité, & ne pouvant que difficilement en acquérir de nouvelle, à cause de l'huile qui l'a pénétré, est donc propre à s'électrifier par frottement, & peut être substitué au tube de verre pour faire des expériences.

C'est le Pere *Mersene*, Minime, qui a imaginé de faire de pareils Bâtons électriques. Il a fait de la même façon des tabourets électriques, propres à isoler des corps. (*Voyez ISOLER*).

BATTERIE ELECTRIQUE. On appelle ainsi un nombre plus ou moins grand de vases de verre, garnis en dedans & en dehors de lames d'étain, excepté leur partie supérieure, qui demeure sans garniture, & tous contenus dans une boîte de bois doublée aussi de lames d'étain. (*Voyez la figure 2 de la Planche LXVII*). *A, A, A, A, A, A* sont six grands vases de verre garni de lames d'étain jusqu'en *B*, & placés dans la boîte doublée de lames d'étain *CDE*. Les capacités intérieures de ces six vases communiquent ensemble par les tiges de métal *GH, IK, LM, NO, PQ*, isolées sur une colonne de verre *R*, lesquelles peuvent être mises en communication avec le principal conducteur de la machine électrique, par le moyen de la tige *VX*. Sur un des petits côtés *CD* de la boîte *CDE*, est adaptée une pièce de cuivre en forme d'équerre *YZ*, dont la partie *Y* communique avec la doublure d'étain de la boîte ; & la partie *Z* sert de support aux substances que l'on veut soumettre à l'expérience.

Cet appareil, ainsi construit, s'électrifie

à la maniere de la *Bouteille de Leyde*, (*Voyez BOUTEILLE DE LEYDE*); & produit un effet d'autant plus grand, que les vases sont eux-mêmes plus grands, ou qu'il y en a un plus grand nombre. (*Voyez EXPÉRIENCE DE LEYDE*). J'ai éprouvé que, pour augmenter l'intensité de cet effet, on gagne plus en augmentant la capacité des vases, qu'en en augmentant le nombre.

On fait que la *Bouteille de Leyde* électrisée, fait ressentir une commotion plus ou moins forte, suivant qu'elle est plus ou moins grande. La *Batterie électrique* est de même capable de faire ressentir une commotion, mais beaucoup plus considérable, & tellement violente qu'elle pourroit jeter un homme à la renverse, ou peut-être le tuer: il est donc très-prudent de ne jamais tenter de la recevoir. Il seroit même téméraire de s'y exposer.

BAUDRUCHE. Membrane extrêmement fine & très-lisse, tirée des intestins des animaux, & sur-tout de ceux du bœuf. La *Baudruche* est d'un grand usage chez les Batteurs d'or, pour faire ce qu'on appelle *l'or en feuilles*, dont se servent les Doreurs, les Fourbisseurs pour dorer les lames d'épée damasquinées, les Arquebusiers pour dorer les fusils, pistolets, & autres armes à feu, les Relieurs pour dorer les livres, les Apothicaires pour dorer les pilules, &c.

Lorsqu'on a réduit l'or en lames très-minces, en le battant à coups de marteau, on ne peut plus continuer de le battre ainsi sans l'interposition de quelque corps; sans quoi il se déchireroit sous le marteau. Pour que cela n'arrive pas, on place chacune de ces lames minces entre deux *Baudruches*, & continuant alors de les battre, on les réduit à un degré de ténuité tel que, suivant M. de Réaumur, (*Mém. de l'Académie des Sciences, année 1713, page 203*), il en faudroit trente mille les unes au-dessus des autres pour faire l'épaisseur d'une ligne; ce qui est une bonne preuve de la grande ductilité de ce métal. (*Voyez DUCTILITÉ*).

La *Baudruche*, qui a servi aux Batteurs d'or, est connue sous le nom de *peau*

divine; & l'on s'en sert pour guérir les coupures.

BEATIFICATION. *Nouveau terme de Physique.* C'est ainsi que M. Boze appelle une expérience d'électricité, qu'il a faite, en électrisant un homme ou un enfant; & dans laquelle la lumière, qui environne la personne électrisée, est en quelque façon semblable à celle que représentent les Peintres pour caractériser les Saints. C'est ce qui l'a engagé à donner à ce singulier phénomène le nom de *Beatification*.

Pour faire cette expérience, il faut isoler exactement la personne qu'on veut *Beatifier*, & la faire communiquer, au moyen d'une grosse barre de fer, à un excellent globe qu'on électrise. Si les habits de la personne qu'on électrise, sont tissés de matières végétales, la lumière en sera plus belle & plus vive; & pour la rendre encore plus éclatante, il faut approcher de la personne électrisée, un corps non-électrique; c'est-à-dire, un de ceux qui sont le plus capables de s'électriser par communication. Il est bon d'observer que tout âge & toute constitution ne sont pas également propres à cette expérience: la jeunesse & une forte complexion dans la personne qu'on veut *Beatifier*, ont paru plus propre à produire les phénomènes les plus brillants.

On a tenté en France de répéter cette expérience, mais sans le succès que M. Boze dit avoir eu, quoiqu'on eût pris toutes les précautions convenables. M. le Monnier, Docteur en Médecine, & de l'Académie Royale des Sciences, l'a essayée; mais il n'en a pu tirer que des aigrettes lumineuses, qui partoient du haut du front de l'homme qu'il électrisoit, & qui s'élevoient au-dessus de sa tête en cornes de lumière à-peu-près semblables à celles qu'on dit qui parurent sur le front de Moïse, lorsqu'il reçut les Tables de la Loi. Encore fallut-il pour cela placer verticalement une espèce de cercle de métal entouré d'un linge, autour de la tête de celui qu'on électrisoit, & à une distance de deux ou trois pouces de ses cheveux.

BELIER. Machine de guerre dont on se servoit anciennement pour abattre les murs des Villes assiégées. Le *Bélier* étoit une grosse poutre ferrée par les deux bouts, & que l'on suspendoit par deux fortes chaînes, ou qu'on posoit sur des rouleaux. Par l'un & l'autre moyen il étoit aisé de les mettre en mouvement, & de leur faire porter tout leur effort contre les murs. Cet effort étoit d'autant plus grand que la poutre, ainsi ferrée, avoit plus de masse, & qu'on lui donnoit plus de vitesse; & à force de redoubler les coups, on venoit à bout de renverser les murs.

Cette machine avoit été nommée *Bélier*, parce que le fer qui étoit à celle des extrémités de la poutre qui devoit frapper le mur, étoit fait en forme de tête de *Bélier*. On trouve dans l'*Architecture de Vitruve*, la figure de différentes espèces de *Béliers*. (Voyez aussi le *Cours de Physique de Desaguliers, Tom. I.*)

BÉLIER. Nom du premier des douze signes du Zodiaque, ainsi que de la première partie de l'Ecliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 21 Mars. C'est alors que le printemps commence pour les habitants de l'Hémisphère Septentrional; & c'est au contraire l'automne qui commence alors pour les habitants de l'Hémisphère Méridional. Lorsque nous disons que le Soleil entre dans le signe du *Bélier*, cela ne veut pas dire que le Soleil se trouve vis-à-vis la Constellation qui porte ce nom; mais seulement qu'il se trouve vis-à-vis la portion de l'Ecliptique que cette Constellation occupoit autrefois. Il en est de même de tous les autres signes: car il ne faut pas confondre au ciel le signe avec la Constellation dont il porte le nom. Lorsque les anciens Astronomes formerent le Zodiaque, ils le divisèrent en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & prirent, pour premier point de ce cercle, une étoile qui est à l'oreille du *Bélier*. Alors cette Constellation occupoit assez exactement la première des 12 divisions du Zodiaque; le *Taureau* répondoit à la seconde, & ainsi des autres. Mais ce point du ciel où se fait l'Equinoxe de

notre printemps, & où étoit autrefois l'étoile dont nous venons de parler, recule tous les ans de 50 secondes 20 tierces de degrés; ce qui fait que tout le ciel étoilé paroît avancer d'autant. C'est ce mouvement qu'on nomme en Astronomie la *Précession des Equinoxes*. (Voyez *PRÉCESSION DES EQUINOXES*). Cet effet s'étant multiplié avec le temps, aujourd'hui les Constellations du Zodiaque sont avancées d'environ 30 degrés; de sorte que celle du *Bélier* se trouve presque toute entière à la place du *Taureau*, celui-ci à la place des *Gémeaux*, &c. Mais, malgré ce déplacement des figures, on a toujours conservé les mêmes noms aux 12 premières divisions du Zodiaque; & c'est ce que les Astronomes appellent les 12 signes.

On compte dans la Constellation du *Bélier* 19 étoiles remarquables; savoir, 3 de la troisième grandeur, 1 de la quatrième, 2 de la cinquième & 13 de la sixième. (Voyez *CONSTELLATIONS*).

Les Astronomes caractérisent le *Bélier* par cette marque γ . (Voyez l'*Astronomie de M. de Lalande*, pag. 161).

BÉRÉNICE. (*Chevelure de*) (Voyez *CHEVELURE DE BÉRÉNICE*).

BÉRYL. Nom que l'on donne à l'Aigue-marine. (Voyez *AIGUE-MARINE*).

BIÈRE. Liqueur spiritueuse que l'on fait avec l'orge, que l'on dispose par différents procédés, & que l'on fait passer à la fermentation spiritueuse. On pourroit faire de la *Bière* avec toutes les graines farineuses; mais on emploie ordinairement l'orge préférablement à toute autre.

Toutes les liqueurs spiritueuses contiennent du *Gas méphitique*. (Voyez *GAS MÉPHITIQUE*); mais la *Bière* est une de celles qui en contiennent la plus grande quantité: c'est le dégagement de ce gas qui occasionne la mousse, & c'est la viscosité de sa propre substance qui la fait subsister long-temps.

BISE. Nom que l'on donne au vent de Nord-Est. Ce vent est ordinairement très-froid, sans doute parce que, venant des régions septentrionales, il nous apporte un air qui a été peu échauffé par les

rayons du soleil, qui, pendant un certain temps de l'année, ne tombent point sur cette partie de la terre, & dans les autres temps n'y tombent que fort obliquement.

BISMUTH. Demi-métal aigre & cassant, & qui se brise aisément sous le marteau.

Le *Bismuth* est d'une couleur un peu jaunâtre: c'est ce qui le distingue du régule d'antimoine, qui est plus blanchâtre que lui, & du zinc qui est plus bleuâtre. (*Voyez ANTIMOINE & ZINC*). Sa contexture intérieure paroît composée de cubes formés par un assemblage de feuillets ou de lames.

Le *Bismuth* entre en fusion à un feu modéré, & long-temps avant de rougir: en se fondant, il répand de la fumée; il ne se volatilise cependant point entièrement au feu. Il entre dans la coupelle comme le plomb, c'est pourquoi on peut s'en servir à purifier l'or & l'argent. Après avoir été calciné, il se vitrifie; mais il ne donne point une couleur bleue au verre, comme fait le *Cobalt*; & le verre qui en provient est brun.

Le *Bismuth* se mêle avec les autres métaux & demi-métaux, à l'exception du *Cobalt* & du *Zinc*. Lorsqu'il est mêlé avec les métaux, il les blanchit & les rend fragiles & cassants, comme les demi-métaux: il augmente aussi leur ressort, & par-là les rend plus sonores.

Le *Bismuth* se dissout dans l'eau-forte, mais avec moins de promptitude & moins d'effervescence que le *Zinc*. La dissolution devient d'un rouge couleur de rose, & se précipite par l'eau seule.

Le *Bismuth* se dissout aussi dans l'eau régale, & donne à la dissolution une couleur d'un jaune-orangé; cette dissolution peut aussi être précipitée par le moyen de l'eau seule.

Le *Bismuth* s'amalgame aisément avec le mercure: lorsqu'on mêle du *Bismuth* avec du plomb, ou de l'étain, ou de l'argent, ces métaux sont disposés, par ce mélange, à s'unir si intimement avec le mercure, qu'ils passent avec lui au travers du chamois, sur-tout lorsqu'on ajoute du plomb ou du *Bismuth* fondu avec deux

fois autant de mercure, qu'on a fait bouillir avec de l'huile dans un pot de fer. On voit par-là que le moyen qu'on emploie pour purifier le mercure, en le faisant passer au travers du chamois, est insuffisant. Ce moyen peut seulement le purger des poussières & autres ordures avec lesquelles il pourroit être mêlé, mais non pas le séparer des métaux avec lesquels il pourroit être allié.

Le *Bismuth* se trouve souvent minéralisé avec l'arsenic & le cobalt. Cette mine est d'un gris clair & presque blanchâtre, & ressemble assez à la galène de plomb à grandes stries. Elle ne donne que peu ou point d'étincelles, lorsqu'on la frappe avec de l'acier, & ne fait point d'effervescence avec l'eau-forte. La portion de cobalt qu'elle contient, donne un verre bleu, souvent même sans qu'il soit besoin de la calciner auparavant. La mine de *Bismuth*, outre l'arsenic & le cobalt, contient quelquefois du soufre, & est alors d'un gris-jaune, tirant quelquefois sur le rouge, ou le verd, ou le bleu, couleurs qui lui viennent du soufre qui y est mêlé en plus ou moins grande quantité. Cette mine est assez pesante, & a pour l'ordinaire une enveloppe noire: lorsqu'on la frappe avec de l'acier, elle fait feu, & répand une odeur très-désagréable; elle fait effervescence avec l'eau-forte, & ne donne un verre bleu, que lorsqu'elle a été préalablement calcinée. On a donné à cette mine le nom de *fleurs de Bismuth*. On trouve aussi du *Bismuth vierge*, qui est plus ou moins pur: on le reconnoît aisément à l'effervescence qu'il fait avec l'eau-forte, à la couleur rougeâtre qu'il lui donne, & à la facilité qu'il a de fondre à la flamme d'une bougie.

Le *Bismuth* minéralisé entre assez aisément en fusion; ainsi, on peut l'essayer & le tirer de sa mine *per descensum*, sans addition, ainsi que nous avons dit qu'on tire l'antimoine. (*Voyez ANTIMOINE*). Cependant il ne fond point à la flamme d'une bougie, comme il arrive à la mine d'antimoine.

Si l'on fait dissoudre du *Bismuth* dans de l'eau-forte, & qu'on en fasse la précipitation

tation avec de l'eau, on obtient le *blanc d'Espagne*, qui est un cosmétique, & dont on se sert pour teindre les cheveux en noir.

On peut avoir des *fleurs de Bismuth* artificielles de deux façons ; ou en sublimant le *Bismuth* par lui-même, en le mettant dans une cornue, & lui donnant un degré de feu très-violent, ou bien en le mettant dans une capsule de terre, & le mêlant avec du sel-ammoniac.

BISSEXTTE. Nom que l'on donne au jour ajouté tous les quatre ans à l'année, composée ordinairement de 365 jours, pour en faire une année de 366 jours, & qui s'appelle alors *Année Bissextile*. Ce jour ajouté, & qui est composé des quatre fois 6 heures que la terre emploie de plus que quatre fois 365 jours à parcourir quatre fois son orbite ; ce jour, dis-je, a été placé immédiatement avant le 24 février, qui, suivant la manière de compter des Romains, étoit le sixième avant les Calendes de Mars. Il y a donc dans cette année là *deux fois* le sixième avant les Calendes de Mars : c'est pour cela que ce jour ajouté a été nommé *Bissextte*, ou *Intercaire*.

BISSEXTILE. Epithete que l'on donne à l'année composée de 366 jours, & qui arrive de quatre ans en quatre ans. (Voyez ANNÉE BISSEXTILE).

BISSEXTILE. (*Année*) (Voyez ANNÉE BISSEXTILE).

BLANC. C'est ainsi que l'on nomme un corps dont la surface réfléchit les rayons de lumière sans les décomposer. Un tel corps paroît *Blanc*, ou sans aucune des couleurs primitives, parce que la réunion parfaite & un mélange bien proportionné de toutes ces couleurs, les fait entièrement disparoître. (Voyez COULEURS).

Toutes les surfaces *Blanches* éparpillent donc la lumière, & la réfléchissent sans la décomposer. C'est pourquoi les corps *Blancs* sont les plus propres à nous garantir des ardeurs du soleil, & à diminuer les impressions vives que ses rayons pourroient faire sur nous, lorsque nous y sommes exposés.

Tome I.

BLANCHE. (*Gelée*) (Voyez GELÉE BLANCHE.)

BLANCHEUR. Qualité qui distingue les corps blancs, en ce qu'ils n'excitent en nous la sensation d'aucune couleur. *Newton* a prouvé, par l'expérience, que la *Blancheur* consiste dans le mélange bien proportionné, & la réunion parfaite de toutes les couleurs primitives : & que si la lumière du soleil nous paroît sans couleur, c'est qu'elle est un composé de toutes les especes. (Voyez COULEURS).

[Le même Auteur fait voir que la *Blancheur* la plus forte & la plus éclatante, doit être mise au premier rang des couleurs, & que les *Blancheurs* qui sont au-dessous, sont des mélanges de couleurs de différents ordres. Les métaux blancs donnent cette *Blancheur* du premier ordre ; l'écume, le papier, le linge & les autres substances blanches sont de la *Blancheur* du second ordre. *Newton* conjecture que les métaux blancs sont plus blancs que les autres corps, parce qu'ils sont plus denses, & composés de parties plus serrées. Selon le même Auteur, les particules des métaux blancs, comme l'argent, l'étain, &c. doivent avoir plus de surface que celles de l'or ou du cuivre. Ces deux derniers métaux, amalgamés avec du mercure, ou mêlés par la fusion avec de l'étain, de l'argent ou du régule d'antimoine, deviennent blancs.]

BLEU. C'est une des sept couleurs primitives, dont la lumière est composée. (Voyez COULEURS & LUMIERE). C'est la cinquième, 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 & le verd sont moins réfrangibles, & en même temps moins réfléchibles que le bleu, l'indigo & le violet. C'est pour cette raison que le ciel nous paroît *Bleu*. Car les rayons du soleil, qui sont composés des sept couleurs primitives, étant arrivés à la surface de la terre, sont réfléchis par cette même surface, & rentrent ainsi dans l'atmosphère, en reprenant la route du ciel : mais comme ce fluide, qui nous enveloppe de toutes

G g

parts, a une épaisseur considérable, il n'y a que les rayons les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes, & peut-être les verts, qui la traversent entièrement; les autres, savoir, les bleus, les indigos & les violets, sont renvoyés une seconde fois vers la terre, par la concavité de l'atmosphère, qu'ils n'ont pu percer: & de ces derniers, les bleus, qui sont les plus forts, étant les seuls qui peuvent revenir jusqu'à la terre, ou du moins ceux qui y reviennent en plus grande quantité, nous font voir, sous la couleur qui leur est propre, la concavité de l'atmosphère, que nous prenons alors pour le ciel.

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

[*Newton*, pour expliquer la couleur *bleue* du firmament, remarque que toutes les vapeurs, quand elles commencent à se condenser & à s'assembler, deviennent d'abord capables de réfléchir des rayons *Bleus*, avant qu'elles puissent former des nuages d'aucune autre couleur.

Le *Bleu* est donc la première couleur que commence à réfléchir l'air le plus net & le plus transparent lorsque les vapeurs ne sont pas parvenues à la grosseur suffisante pour réfléchir d'autres couleurs.

M. de la Hire remarque, après *Léonard de Vinci*, qu'un corps noir quelconque vu à travers un autre corps blanc & transparent, paroît de couleur *Bleue*, & c'est par-là qu'il explique la couleur azurée du firmament, dont l'immense étendue étant entièrement dépourvue de lumière, est apperçue à travers l'air qui est éclairé & comme blanchi par la lumière du Soleil. Il ajoute que, par la même raison, la suie mêlée avec du blanc forme du *Bleu*. Il explique, par le même principe, la couleur *Bleue* des veines sur la surface de la peau, quoique le sang dont elles sont remplies soit d'un rouge foncé: car, dit-il, à moins que la couleur rouge ne soit vue au grand jour, elle paroît un rouge obscur & qui approche du noir; & comme elle se trouve

dans une sorte d'obscurité dans les veines, elle peut avoir l'effet de la couleur noire, qui, considérée à travers la membrane de la veine & la blancheur de la peau, produit la sensation du *Bleu*.

BOCCA D'INFERNO. C'est un météore qui paroît souvent aux environs de Bologne en Italie, lorsqu'il fait obscur: ce sont des exhalaisons enflammées, auxquelles les Peuples du pays attribuent la mauvaise volonté de chercher à égaler les Voyageurs: accusation que les gens du peuple forment aussi parmi nous contre ce qu'on appelle *Feux follets*. (*Voyez FEUX FOLLETS*).

Ce que les Italiens appellent *Bocca d'Inferno*, paroît n'être en effet que ce que nous appellons *Feux follets*: & il est très-probable qu'ils sont produits par le *Gas inflammable* qui s'exhale des cimetières & des terrains bourbeux & marécageux, & qui s'enflamme par l'électricité de l'atmosphère. (*Voyez GAS INFLAMMABLE*).

BOITE A CUIRS. Boîte cylindrique de cuivre, garnie d'une tige qui sert à transmettre des mouvements dans le vuide. Cette *Boîte F*, (*Pl. XXIV, fig. 15*), est creuse, & a 10 à 12 lignes de diamètre intérieurement, sur environ un pouce de hauteur, avec un fond qui porte une vis *u* grosse comme le petit doigt. Cette *Boîte* se ferme par le haut avec un couvercle à vis *G*, qui entre dedans, & dont le bord un peu saillant est godronné tout autour. Ce couvercle *G*, ainsi que la vis *u*, est percé à son milieu, pour donner passage à la tige de métal *HI*, à-peu-près grosse comme une plume à écrire, & qui doit être bien cylindrique. Avant que d'y faire entrer cette tige, on remplit la *Boîte*, ainsi que le couvercle, avec des rondelles de cuir de Buffle, qu'on a laissé tremper pendant quelque temps dans un mélange de suif fondu avec partie égale d'huile d'olives, & au centre desquelles on a fait un trou avec un poinçon. Ce sont ces rondelles qui donnent à cette *Boîte* le nom de *Boîte à cuirs*. Quand ces cuirs sont bien pressés

avec le couvercle, on fait passer au travers de la Boîte *GF* la tige *HI*, qui, moyennant ces cuirs gras, qui la serrent dans toute la longueur de la Boîte, y peut tourner & glisser, sans que l'air passe entre elle & les cuirs. Pour mettre commodément cette tige en mouvement, à son extrémité *H* est un anneau *V*: & à son autre bout *I*, qui se termine en vis & est garni d'un petit écrou, on ajuste un crochet *C*, ou telle autre pièce dont on peut avoir besoin, selon les circonstances. On voit qu'il est aisé, par le moyen de cette Boîte à cuirs, de transmettre toutes sortes de mouvements dans le vuide, sans que l'air puisse y rentrer.

BOLOGNE. (*Matras de*) (*Voyez MATRAS DE BOLOGNE*).

BOLOGNE. (*Pierre de*) (*Voyez PIERRE DE BOLOGNE*).

BOMBE. Boule de fer creuse, plus épaisse à son fond qu'à sa partie supérieure, à laquelle est un orifice pratiqué pour y introduire la poudre.

Lorsque la Bombe est chargée, on enfonce avec force par cet orifice, appelé *lumière*, une fusée destinée à communiquer le feu à la charge. On a soin aussi de fermer exactement avec une espèce de mastic, capable de résister aux efforts de la poudre enflammée, tous les intervalles qui pourroient demeurer entre les bords de la lumière & la fusée, afin que la poudre, qu'on a mis dans la Bombe, venant à s'enflammer, puisse, par son effort, la réduire en pièces.

Il n'est pas difficile de bien charger une Bombe: aussi n'est-ce pas là en quoi consiste l'art du Bombardier. Ce qu'il doit savoir sur-tout, c'est la bien jeter. Pour cela, il doit être instruit des principes & des règles de la Balistique. (*Voyez BALISTIQUE*). Tout son art consiste donc dans la combinaison qu'il doit faire de la force de la poudre qui chasse la Bombe, & de la pesanteur de la Bombe.

La Bombe sera portée d'autant plus loin, à charge égale, que l'élevation du mortier, (*Voyez MORTIER*), fera avec

le terrain ou la ligne horizontale un plus grand angle, savoir depuis 1 degré jusqu'à 45: car, passé ce terme, l'amplitude, (*Voyez AMPLITUDE*), de la courbe que décriroit la Bombe, iroit toujours en diminuant. On aura donc la plus grande portée possible, si l'élevation du mortier fait avec la ligne horizontale un angle de 45 degrés. Et si l'on veut savoir qu'elles seront les différentes parties de différents coups tirés à différentes élévations, voici comme il faut s'y prendre. Il est démontré que la portée de différents coups est, à charge égale, comme le sinus du double des angles d'élevation du mortier. On fera donc une expérience pour connoître la portée d'un coup à une élévation donnée: ensuite, connoissant cette portée, on aura celle de tel autre coup, à telle élévation qu'on voudra, en faisant cette proportion: *le sinus du double de l'angle de l'élevation connue, est au sinus du double de l'angle de l'élevation proposée, comme la portée connue, est à la portée qu'on cherche.* De même, connoissant la portée d'un coup à une élévation donnée, on saura quelle élévation il faut donner au mortier, pour avoir telle autre portée qu'on voudra, en faisant cette proportion; *la portée connue est à la portée proposée, comme le sinus du double de l'angle de l'élevation connue est au sinus du double de l'angle de l'élevation que l'on cherche.* (*Voyez la Balistique du P. Mersène: le Bombardier François de Bélidor, & la Nouvelle Théorie sur le Méchanisme de l'Artillerie par M. Dulac.* Ce dernier ouvrage traite du jet des Bombes selon toutes les inclinaisons.

BOOTES. Terme d'Astronomie. C'est un nom que l'on donne à la constellation du Bouvier. (*Voyez BOUVIER*).

BOREAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui vient du Septentrion ou du Nord, ou qui est dans cette partie du monde. Le pole *Boreal*, par exemple, est le pole Nord, ou le pole Septentrional. Les signes du Zodiaque, qui sont situés du côté du Nord, sont appelés signes *Boreaux* ou Septentrionaux.

BORÉAL. (*Hémisphère*) (*Voyez* HÉMISPHERE BORÉAL).

BORÉAL. (*Triangle*) (*Voyez* TRIANGLE BORÉAL).

BORÉALE. (*Aurore*) (*Voyez* AURORE BORÉALE).

BORÉALE. (*Couronne*) (*Voyez* COURONNE BORÉALE).

BORÉE. Nom par lequel on désigne quelquefois le vent du Nord.

[BORNOYER ou BORNEYER. C'est regarder avec un œil, en fermant l'autre, pour mieux juger de l'alignement, ou connoître si une surface est plane, ou de combien elle est gauche.]

BOUGIE PHILOSOPHIQUE. *Nouveau terme de Physique.* Nom que l'on a donné à une vessie *V*, (*Pl. XXII, fig. 15*), que l'on a remplie de gas inflammable bien pur, & à laquelle on a adapté un robinet *R* & un ajutage *A*, par lequel on fait ensuite sortir le gas inflammable en pressant la vessie. Si l'on présente alors une bougie ou un morceau de papier allumé au bout de l'ajutage, le gas prend feu, & imite assez bien la flamme d'une Bougie, (*Voyez* GAS INFLAMMABLE).

[BOUILLIR. (*Action de*) C'est l'agitation d'un fluide occasionnée par le feu. Voici comment s'opere cette agitation, selon la plupart des Physiciens. Les plus petites particules de la matiere dont le feu est composé étant détachées les unes des autres, & poussées en tourbillon avec une grande vitesse, passent à travers les pores du vaisseau, & se mêlent avec la liqueur qui y est contenue; par la résistance qu'elles y trouvent, leur mouvement est détruit, ou du moins communiqué en grande partie au fluide qui est en repos: de-là vient la premiere agitation intestine. Par l'action continuée de la premiere cause, l'effet est augmenté, & le mouvement du fluide devient continuellement plus violent; de sorte que le fluide est par degré plus sensiblement agité. Alors les nouvelles particules du feu venant à rapper sur celles de la surface inférieure du fluide, non-seulement es poussent en en-haut, mais même les

rendent plus légères qu'auparavant; ce qui les détermine à monter: elles les rendent plus légères, soit en les enflant en petites vésicules, soit en brisant & en séparant les petites particules de fluide; & c'est ce qui cause un flux continuél du fluide du fond du vaisseau vers le haut, & du haut au fond; c'est-à-dire, que par-là le fluide de la surface, & celui qui est au fond du vase, changent de place; & c'est pour cela que le fluide de la surface est plutôt chaud que celui du fond. *M. Homberg* dit dans les *Mém. de l'Académie*, que si on ôte du feu une chaudiere bouillante, & qu'on applique la main dans l'instant sous la chaudiere, on ne se brûlera pas; la raison qu'il en donne est que les particules ignées qui passent par la partie inférieure de la chaudiere ne s'y arrêtent pas, & vont gagner la surface de l'eau.

Un feu excessif diminue la pesanteur spécifique de l'eau, de sorte qu'il la peut faire monter sous la forme d'air: de-là vient la vapeur & la fumée; cependant l'air renfermé dans les interstices de l'eau, doit être regardé comme la principale cause de cet effet, parce que l'air étant dilaté & ayant acquis de nouvelles forces par l'action du feu, brise sa prison & monte à travers l'eau dans l'air, emportant avec lui quelques-unes des bulles d'eau qui lui sont adhérentes.

Les particules d'air qui sont dans les différents interstices du fluide étant ainsi dilatées & se portant en haut, se rencontrent & s'accrochent dans leur passage; par ce moyen, une grande quantité d'eau est soulevée & retombe rapidement, & l'air s'élève & sort de l'eau; car quoique l'air après l'union de ses parties puisse soutenir une grande quantité d'eau par son élasticité, pendant qu'il est dans l'eau, il ne peut plus cependant la porter avec lui dans l'atmosphère; parce que quand une fois il est dégagé de la surface de l'eau qui est dans le vaisseau, il se détend de lui-même; & ainsi sa force devient égale à celle de l'air refroidi. Ajoutez à cela que la force de l'air pour enlever

l'eau, est diminuée par la force avec laquelle les particules d'eau tendent à se réunir aux particules d'eau semblables qui les attirent plus fortement, & qui les forcent de rester sur la surface de l'eau; de sorte qu'il ne s'échappe presque point de particules d'eau avec l'air, que celles qui y sont immédiatement adhérentes, quoique l'air fasse effort pour en enlever une plus grande quantité; & de là vient le principal phénomène de l'ébullition, savoir la fluctuation de la surface de l'eau. L'eau tiède ou froide semble *Bouillir* dans la Machine Pneumatique, quand l'air en est pompé: la raison de cet effet est facile à comprendre, car la pression de l'atmosphère n'agissant plus sur la surface de l'eau, l'air renfermé dans ses interstices se dilate avec assez de force pour soulever l'eau, & se dégager par lui-même. Quand l'ébullition de l'eau cesse, on peut la faire recommencer en y versant de l'eau froide; & quand l'ébullition est très-grande, on peut la faire diminuer en y versant de l'eau chaude; car en versant de l'eau froide, on ajoute de nouvel air qui n'est point encore dilaté ni dégagé, & en versant de l'eau chaude, on ajoute de l'air qui est déjà dilaté, & qui doit faire beaucoup moins d'effort.]

Malgré tout ce qu'on vient de dire, nous pensons que l'air entre pour fort peu dans la cause de l'ébullition des liqueurs, comme on le verra à cet article. (*Voyez ÉBULLITION*).

BOUSSOLE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée tout au près du Tropique du Capricorne, au-dessus du navire. 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'une *Bouffole* ou *Compas de mer*.

BOUSSOLE. Boîte dans laquelle est

placée librement, sur un pivot, une aiguille aimantée, attachée sous une feuille de talc ou de carton ronde, sur laquelle on a tracé les 32 airs de vent, & dont la circonférence est divisée en 360 degrés; la boîte étant suspendue de manière que l'aiguille demeure toujours horizontale, malgré les différents mouvements du vaisseau, sur lequel on en fait usage. (*Voyez cette boîte Pl. XLV, fig. 5*). Cet instrument, qu'on appelle aussi *compas de mer*, ou *compas de route*, est d'une grande utilité aux Pilotes pour diriger la route de leur vaisseau. La propriété qu'a cet aiguille de diriger toujours ses extrémités vers les poles du monde, en fait le mérite, & la rend précieuse aux Navigateurs.

Le carton (*Voyez fig. 4*), sur lequel on a tracé les airs des vents, s'appelle *Rosé de vent*. (*Voyez ROSE DE VENT*).

[On attribue l'invention de la *Bouffole* à Flavio de Gioia, Napolitain, qui vivoit dans le treizieme siècle: néanmoins on voit, par les Ouvrages de Guyot de Provins, vieux Poëte François du douzieme siècle, qu'on connoissoit déjà la *Bouffole*. Ce Poëte parle expressement de l'usage de l'aimant pour la navigation.

Les Anciens, qui ne connoissoient point la *Bouffole*, étoient obligé de naviger le long des côtes; & leur navigation étoit par-là très-imparfaite. On prétend pourtant que des Phéniciens, envoyés par Néchao, Roi d'Egypte, firent autrefois le tour de l'Afrique en partant de la mer Rouge, & qu'ils furent trois ans à ce voyage: mais ce fait est-il bien vrai? Les Anciens, dit l'illustre Auteur de l'*Esprit des Loix*, pourroient avoir fait des voyages de mer assez longs, sans le secours de la *Bouffole*; par exemple, si un Pilote, dans quelque voyage particulier, avoit vu toutes les nuits l'étoile polaire, ou le lever & le coucher du soleil, cela auroit suppléé à la *Bouffole*: mais c'est-là un cas particulier & fortuit.

Les François prétendent que si l'on met par-tout une fleur-de-lys pour marquer le Nord, soit dans le carton mobile dont les Mariniers chargent l'aiguille, soit dans la rosé des vents qu'on attache sous le pivot

de l'aiguille au fond des *Bouffoles* sédentaires, c'est parce que toutes les Nations ont copié les premières *Bouffoles*, qui sont sorties des mains d'un ouvrier François. Les Anglois s'attribuent, sinon la découverte même, au-moins la gloire de l'avoir perfectionnée par la façon de suspendre la boîte où est l'aiguille aimantée. Ils disent, en leur faveur, que tous les peuples ont reçu d'eux les noms que porte la *Bouffole*, en recevant d'eux la *Bouffole* même amenée à une forme commode; qu'on la nomme *compas de mer*, des deux mots Anglois *mariners compass*, & que de leur mot *box*, petite boîte, les Italiens ont fait leur *Bossola*, comme d'Alexandre ils font *Alessandro*. (Les Italiens disent *Bossolo* au masculin, suivant le *Dictionnaire de Trévoux*). Mais la vérité est que le mot *Bouffole* vient du Latin *buxus*, d'où l'on a fait *buxolus*, *buxola*, *bussola*, & enfin *Bouffole*. Les Espagnols & les Portugais disent *Bruxula*, qui semble venir de *bruxa*, forciere. Il y a apparence que c'est une corruption de *Bussola*; quant au nom de *mariners compass*, les François pourroient également prétendre que les Anglois l'ont pris d'eux, en traduisant le nom François, *compas de mer*.

Il ne tient pas à d'autres qu'on n'en fasse honneur aux Chinois. Mais comme, encore aujourd'hui, on n'emploie l'aiguille aimantée, à la Chine, qu'en la faisant nager sur un support de liege, comme on faisoit autrefois en Europe, on peut croire que Marco Paolo, ou d'autres Vénitiens, qui alloient aux Indes & à la Chine par la mer Rouge, ont fait connoître cette expérience importante, dont différents Pilotes ont ensuite perfectionné l'usage parmi nous. La véritable cause de cette dispute, c'est qu'il en est de l'invention de la *Bouffole*, comme de celle des moulins, de l'horloge, & de l'Imprimerie. Plusieurs personnes y ont eu part. Ces choses n'ont été découvertes que par parties, & amenées peu-à-peu à une plus grande perfection. De tout temps on a connu la propriété qu'a l'aimant d'attirer le fer; mais aucun Ancien, ni même aucun Auteur antérieur au com-

mencement du douzième siècle, n'a eu que l'aimant suspendu, ou nageant sur l'eau, par le moyen d'un liege, tourne toujours un de ses côtés, & toujours le même côté vers le Nord. Celui qui fit le premier cette remarque, en demeura là: il ne comprit ni l'importance, ni l'usage de son admirable découverte. Les curieux, en réitérant l'expérience, en vinrent jusqu'à coucher une aiguille aimantée sur deux brins de paille posés sur l'eau & à remarquer que cette aiguille tournoit invariablement la pointe vers le Nord. Ils prenoient la route de la grande découverte: mais ce n'étoit pas encore là la *Bouffole*. Le premier usage que l'on fit de cette découverte, fut d'en imposer aux simples par des apparences de magie, en exécutant divers petits jeux physiques, étonnants pour ceux qui n'avoient pas la clef. Des esprits plus sérieux appliquèrent enfin cette découverte aux besoins de la navigation; & Guyot de Provins, dont nous avons parlé, qui se trouva à la Cour de l'Empereur Frédéric à Mayence, en 1181, nous apprend, dans le Roman de la *Rose*, que nos Pilotes François faisoient usage d'une aiguille aimantée ou frottée à une pierre d'aimant, qu'ils nommoient la *Marinette*, & qui régloit les Mariniers dans les temps nébuleux.

*Icelle étoile ne se muet,
Un art font qui mentir ne puet,
Par vertu de la Marinette,
Une pierre laide, noirette,
Où li fer volontiers se joint, &c.*

Bientôt après, au-lieu d'étendre les aiguilles, comme on faisoit, sur de la paille ou sur du liege, à la surface de l'eau, (*Pl. physique, fig. 52*), que le mouvement du vaisseau tourmentoit trop, un ouvrier intelligent s'avisait de suspendre, sur un pivot ou sur une pointe immobile, le milieu d'une aiguille aimantée, le tout placé dans une boîte (*fig. 51*), afin que, se balançant en liberté, elle suivit la tendance qui la ramène vers le pôle. Un autre enfin, dans le quatorzième siècle, conçut le dessein de charger cette aiguille d'un petit cercle de

carton fort léger, où il avoit tracé les quatre points cardinaux, accompagnés des traits des principaux vents; le tout divisé par les 360 degrés de l'horizon. Cette petite machine légèrement suspendue dans une boîte, qui étoit suspendue elle-même, à-peu-près comme la lampe des Mariniers, répondit parfaitement aux espérances de l'inventeur.

La *Bouffole* est composée d'une aiguille ou losange (*Pl. physique, fig. 73*), ordinairement faite avec une lame d'acier trempée & aimantée sur l'aimant le plus vigoureux: cette aiguille est fixée à une rose de carton ou de talc, sur laquelle on a tracé un cercle divisé en trente-deux parties égales; savoir, d'abord en quatre par deux diamètres, qui se coupent à angles droits, & qui marquent les quatre points cardinaux de l'horizon, le Nord, le Sud, l'Est, & l'Ouest; chacun de ces quarts-de-cercle est divisé en deux, ce qui constitue, avec les précédents, les huit rumb de vent de la *Bouffole*: chaque partie est encore divisée & subdivisée en deux pour avoir les huit demi-rumb & les seize quarts.

On désigne ordinairement le rumb du Nord par une fleur-de-lys, & quelquefois celui de l'Est par une croix; les autres par les premières lettres de leurs noms: chacun de ces airs de vent ou rumb, est indiqué par une des pointes de l'étoile, tracée au centre de la rose. (*Voyez la fig. 8*).

Il y a un autre cercle concentrique à celui de la rose, & qui est fixé à la boîte: il est divisé en 360 degrés, & sert à mesurer les angles & les écarts de la *Bouffole*: le centre de la rose, qui est évidé, est recouvert d'un petit cône creux, de cuivre ou de quelqu'autre matière dure, qui sert de chape, au moyen de laquelle l'aiguille peut-être posée sur un pivot bien pointu & bien poli, & s'y mouvoir avec liberté. On suspend le tout à la manière de la lampe de *Cardan*, par le moyen de deux anneaux ou cercles concentriques, chacun mobiles, sur deux pivots, aux extrémités des deux diamètres, dont les directions se coupent à angles droits, afin que la *Bouffole* puisse toujours conserver la situation horizontale,

malgré les roulis du vaisseau. Enfin on l'enferme dans une boîte carrée, couverte d'une glace, & on la place près du gouvernail dans une plus grande boîte ou armoire carrée, sans fer, que les Marins nomment *habitable*, laquelle est placée à l'arrière du vaisseau, sur le pont, & éclairée pendant la nuit d'une lampe, afin que le Timonier, c'est-à-dire, un Matelot intelligent qui tient le gouvernail, & qui, dans les vaisseaux de Roi, est relevé de deux heures en deux heures, puisse avoir toujours la *Bouffole* sous les yeux & diriger la route du vaisseau suivant le rumb qui lui est prescrit par le Pilote.

Comme la rose de la *Bouffole* est mobile sur sa chape, le Timonier a soin de gouverner en sorte que la pointe de la rose qui indique le rumb ou air du vent de la route actuelle du vaisseau, soit dirigée parallèlement à la quille; ce que la position de la boîte de la *Bouffole*, parallèlement au parois de l'habitable, indique suffisamment. Enfin, pour ne laisser aucune équivoque, on a coutume de marquer d'une croix l'endroit de la boîte qui regarde la proue.

Les Capitaines de vaisseau, les Officiers & les Pilotes attentifs, ont ordinairement une *Bouffole*, un peu différemment construite, suspendue au plancher de leur chambre, afin de pouvoir, lors même qu'ils ne sont pas sur le pont, savoir à toute heure où le navire a le cap, c'est-à-dire, quelle route il fait actuellement (déduction faite de la dérive): cette suspension exige moins de précaution que la précédente: mais en ce cas, il faut observer que l'Est soit à la gauche du Nord, & l'Ouest à sa droite; en un mot, que tous les points soient dans une situation inverse à l'égard de la *Bouffole* renversée, quoique toujours dans la même position à l'égard du spectateur ou à l'égard du vaisseau.

Pour prévenir les accidents que les frottements ou quelqu'irrégularité physique pourroient causer à une *Bouffole*, si elle étoit seule, il y en a toujours deux dans l'habitable, & elles sont séparées par une

cloison. Toutes deux sont exposées à la vue du Timonier.

Maintenant voici la maniere de se servir de cet instrument pour diriger la route du navire. On reconnoît sur une carte marine réduite, par quel rumb le vaisseau doit tenir sa route pour aller au lieu proposé, & on tourne le gouvernail jusqu'à ce que le rumb déterminé soit vis-à-vis de la croix marquée sur la boîte; & le vaisseau faisant voile, est dans sa véritable route: par exemple, si on part de l'Isle d'Ouessant, à l'Occident de Brest, & qu'on veuille aller au Cap Finistere, en Galice, on commencera par chercher dans une carte marine réduite, quelle doit être la direction de la route, & on trouve qu'on la doit faire au Sud-Ouest quart au Sud: tournant donc le gouvernail jusqu'à ce que le rumb Sud-Ouest quart au Sud réponde exactement à la petite croix marquée sur la boîte de la *Bouffole*, le vaisseau le trouvera dans sa véritable route. Tel est le principal usage de la *Bouffole*: il y en a plusieurs autres qui tendent à déterminer les latitudes, à fixer les points de l'horizon où les astres se levent & se couchent; c'est-à-dire, à déterminer les amplitudes orientales ou occidentales: mais ces usages ont plus de rapport à l'Astronomie & à la Navigation, qu'à l'usage principal de la *Bouffole*.

La déclinaison de l'aimant dont on a parlé à l'article AIGUILLE AIMANTÉE, qui consiste en ce que cette aiguille ne se dirige presque jamais exactement vers les poles du monde, mais qu'elle s'en écarte ordinairement, tantôt vers l'Est, tantôt vers l'Ouest; cette déclinaison, dis-je, qui varie dans les différents endroits de la terre, & dans les mêmes en différents temps, oblige les marins à faire continuellement des corrections aux opérations qu'ils font avec la *Bouffole*. On verra à l'article VARIATION, les précautions qu'ils apportent pour reconnoître & déterminer la quantité de cette variation, & les moyens dont ils se servent pour rectifier leur route.

L'avantage que les gens de mer retirent

de la *Bouffole* qui les guide au travers des mers les plus vastes, & les fait arriver aux extrémités de la terre les plus reculées, a porté les Physiciens à imaginer différents moyens pour la perfectionner. Tous conviennent que l'aiguille doit être la mieux aimantée qu'il est possible, très-légere dans sa construction & sur-tout parfaitement mobile sur son pivot. Nous avons enseigné, dans l'article AIGUILLE AIMANTÉE, la meilleure maniere de construire & d'aimanter les aiguilles: en voici une autre qui a aussi ses avantages, & même qui nous paroît préférable à bien des égards. Elle est fondée sur ce principe démontré par l'expérience, que le fer & l'acier ne reçoivent qu'une quantité déterminée de vertu magnétique, & qu'il y a une proportion de longueur, de largeur & d'épaisseur, pour que ces métaux puissent en recevoir la plus grande quantité qu'il est possible qu'ils retiennent; c'est pourquoi M. Mitchell, Auteur de cette nouvelle méthode, prétend qu'il est très-avantageux de faire les *Bouffoles* avec des lames d'acier parallépipèdes & bien trempées, plutôt que de fil d'acier ou de lames de ressort dont on se sert ordinairement. En effet, on éprouve que non-seulement ces lames prennent beaucoup plus de vertu magnétique, qu'elles la conservent plus long-temps dans le même degré, & qu'elles la perdent beaucoup plus difficilement, mais encore qu'elles ont leurs poles plus près des extrémités, ce qui augmente considérablement leur vivacité & l'exactitude de l'observation. La dimension qu'il estime la meilleure, est celle à-peu-près qu'il donne aux lames dont il compose ses aimants artificiels, c'est-à-dire, six pouces de longueur, six lignes de largeur & environ un tiers de ligne d'épaisseur; elles doivent être percées dans le milieu pour laisser passer le pivot sur lequel elles feront leur révolution.

On a observé que la rouille détruit considérablement la vertu magnétique; c'est pourquoi on doit tâcher d'en préserver avec soin les aiguilles des *Bouffoles*: les

boîtes vitrées dans lesquelles on les renferme ordinairement sont insuffisantes, & l'air de la mer agit toujours sur elles : on les garantira de cet accident en les enduisant d'une couche fort mince d'huile de lin cuite : cet enduit n'apporte aucun obstacle aux effets de l'aimant, & les Aiguilles s'aimantent au travers avec autant de facilité que si elles étoient bien polies ; il y a même lieu de croire, par quelques expériences, que les Aiguilles peintes conservent mieux que les autres leur grande force magnétique ; car on remarque, dans la plupart des ferrements peints en huile, qu'ils sont plus susceptibles de magnétisme que les autres fers, en même-temps qu'ils deviennent plus cassants & plus durs, & c'est peut-être par cette raison qu'ils s'aimantent mieux.

On aimantera ces lames en les posant sur le milieu d'une barre de fer assez longue, & en passant huit à dix fois d'un bout à l'autre six aimants artificiels, dont trois ont leurs poles nord tournés en haut & contigus au pole du Sud des trois autres lames ; en sorte que les poles du Sud des premiers aimants soient un peu écartés des poles du Nord des trois autres lames, & tournés vers l'extrémité de l'aiguille qu'on veut faire diriger vers le Nord. *Voyez l'article AIMANT.*

Comme il est difficile de bien déterminer, dans des aiguilles ainsi larges & plates si leur axe, c'est-à-dire, la ligne qui joint les deux poles, passe exactement par les points de suspension, & que, d'un autre côté, en les faisant pointues par les extrémités, on fait rentrer leurs poles endedans, & on les rend un peu moins aimantées qu'elles ne le pourroient être ; voici un moyen de remédier à ces inconvénients. On mettra sur un pivot une des meilleures aiguilles aimantées, construite suivant la méthode ordinaire, & pointue par ses extrémités, & on observera avec soin de combien son pole Nord décline de quelque point fixe qu'on choisira à volonté ; ensuite on ajustera sur le pivot la nouvelle aiguille, appliquée sur la rose de carton, de telle sorte que la fleur de lys

Tome I.

décline du point observé dans le même sens & de la même quantité que faisoit le pole du Nord de l'aiguille mince & pointue ; on fixera la rose dans cette situation, & la *Bouffole* sera centrée.

Il vaudra mieux faire cette opération sur un vaisseau en cette manière : on tirera une ligne droite de la poupe à la proue, & on placera les deux *Bouffoles* sur cette ligne, à une telle distance & en telle sorte qu'elles ne puissent ni agir l'une sur l'autre, ni être détournées par aucun fer qui soit dans le voisinage ; on ajustera la rose comme on vient de le dire, de manière que la fleur de lys fasse, avec la ligne de preuve, le même angle que fait le pole du Nord de l'autre aiguille.

On ne sauroit dissimuler que le poids de ces nouvelles aiguilles ne fasse augmenter leur frottement, sur-tout si le pivot & la chape sont de cuivre ; car il n'est guere possible de se servir à la mer de pivot d'acier, qui seroit bientôt rouillé. Mais on pourra remédier à cet inconvénient, en employant un pivot d'or, allié de quelque métal pour l'endurcir, & en attachant aux barres des chapes garnies d'un petit morceau de verre concave bien poli ; ce qui vaut encore mieux que l'agate dont on se sert quelquefois. Ce petit changement, qui n'augmente pas considérablement le prix des *Bouffoles*, donne à ces instruments plus d'exactitude qu'on ne peut espérer dans les *Bouffoles* ordinaires, sur-tout lorsque le temps est calme, & que les vagues n'agitent pas le vaisseau : car alors il faut nécessairement frapper les boîtes pour vaincre les frottements, si l'on veut que la *Bouffole* marque la route avec exactitude ; au-lieu que les nouvelles *Bouffoles* se meuvent très-librement sans ce secours.

On a construit, sur ces principes, une aiguille de *Bouffole* qui avoit trente-deux pouces de longueur, & qui pesoit un peu plus de huit onces. Elle a été mise en mouvement avec une force capable de lui faire faire vingt-cinq tours par minute : cette force a été suffisante pour lui faire continuer ses révolutions pendant l'espace de

H h

soixante-dix ou quatre-vingt minutes, & elle a encore fait des vibrations pendant quinze autres minutes, quoiqu'elle ne fût que sur un pivot de cuivre, qui a été bientôt émouffé par son poids, au-lieu qu'elle a fait à peine quelques vibrations lorsqu'elle a été suspendue, par une chape de cuivre, sur un pivot d'acier bien pointu & bien poli.]

BOUSSOLE A CADRAN. Boîte sur le plan de laquelle est tracé un cadran solaire, garni d'un style, & dans laquelle est suspendue librement sur un pivot une aiguille aimantée. (*Voyez Pl. LXV, fig. 6*). Sur le fond de cette boîte est tracé un cercle divisé en 360 parties, dont le 0 est dans la ligne Nord & Sud, laquelle est dans le plan du style, ou méridien du cadran.

Une pareille *Boussole* est très-utile pour connoître l'heure qu'il est. En effet, quand on a un cadran solaire bien fait, il suffit, pour avoir l'heure, de le bien orienter: c'est à quoi sert l'aiguille aimantée de la *Boussole*. Il faut, 1.^o mettre le plan du cadran bien de niveau, au moyen de son à plomb: ensuite faire répondre l'aiguille à la ligne méridienne du cadran, si l'on est dans un lieu où l'aiguille aimantée n'ait pas de déclinaison. (*Voyez DÉCLINAISON DE L'AIMANT*). Si au contraire elle en a, il faut faire répondre l'aiguille au degré qui marque cette déclinaison. Alors le cadran est bien orienté, & son style se trouve précisément dans le plan du méridien.

BOUSSOLE. (*Variation de la*) (*Voyez VARIATION DE LA BOUSSOLE*).

BOUTEILLE DE LEYDE. Nom que l'on donne à une *Bouteille* de verre *A* (*Pl. LXXII, fig. 1*), en partie pleine d'eau, ou de limaille de fer, ou de quelque autre substance électrisable par communication, & qui sert à faire sentir la commotion électrique dans l'expérience appelée, par M. l'Abbé Nollet, *Expérience de Leyde*. (*Voyez EXPÉRIENCE DE LEYDE*).

[**BOUTEILLE D'EAU.** On appelle ainsi les petites gouttes rondes d'un fluide quelconque, qui sont remplies d'air & qui se forment, soit sur la surface du fluide par

l'addition d'un fluide semblable, comme quand il pleut; ou dans la substance, par une vive commotion intérieure de ses parties. *Voyez PLUIE*. Les *Bouteilles* ou *bulles d'eau* sont dilatables ou compressibles, c'est-à-dire, qu'elles occupent plus ou moins d'espace, selon que l'air qu'elles renferment est plus ou moins échauffé, ou plus ou moins pressé: elles sont rondes, parce que l'air renfermé agit également au-dedans d'elles en tout sens. La tunique qui les couvre est formée des plus petites particules du fluide; & comme ces particules sont très-minces & ne font que très-peu de résistance, la *Bouteille* creve bientôt pour peu que l'air se dilate. Le mécanisme de ces petites *Bouteilles*, est le même que le mécanisme de celles que les enfants forment avec du savon, en soufflant au bout d'un chalumeau.

Lorsqu'on a mis une liqueur sous le récipient de la machine pneumatique & qu'on commence à pomper l'air, il s'éleve, à la surface de la liqueur, des *Bouteilles* ou bulles semblables à celles qui sont produites par la pluie. Ces *Bouteilles* sont formées par l'air qui est renfermé dans la liqueur, & qui se trouvant moins comprimé lorsqu'on a commencé à pomper l'air du récipient, se dégage d'entre les particules du fluide & monte à la surface.

Il en arrive autant à un fluide qui bout avec violence, parce que l'air qui y est contenu se trouvant raréfié par la chaleur, cherche à s'étendre & à se mettre au large, & s'échappe avec promptitude vers la surface du fluide où il se forme des *Bouteilles*. *Voyez BOUILLIR*.]

BOUVIER. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, qui paroît suivre la grande ourse (qui est aussi appelée le *grand chariot*), comme un *Bouvier* suit une charue. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée.

Dans la Constellation du *Bouvier*, il y a une étoile de la première grandeur, appelée *Arcturus*. Elle est placée au bas de son habit, entre ses deux jambes. (*Voyez l'Astronomie de M. de Lalande, pag. 172*).

BOUZIN. Nom que les gens de riviere donnent à une masse de glace imparfaite, comme spongieuse, & remplie d'herbes, de sable, de terre, ou autres saletés.

Le *Bouzin* ne se rencontre ordinairement que dans les eaux courantes : cela vient de la maniere dont la glace s'y forme, & qui differe beaucoup de celle dont elle se forme dans les eaux dormantes.

Lorsque le froid agit sur une eau tranquille, il fait geler d'abord la surface; se communiquant ensuite de couche en couche, & pénétrant l'épaisseur de l'eau, il augmente celle de la glace la premiere formée : la plus grande partie de l'air, qui sort des pores de l'eau, à mesure que ses parties se rapprochent pour se réunir & prendre une forme solide, ne pouvant s'échapper par la surface supérieure, qui est déjà gelée, gagne le dessous, & par-là interrompt moins la continuité de la glace. Aussi la glace, ainsi formée, est ordinairement la plus dure, la plus unie, la plus transparente & d'une couleur plus approchante de celle de l'eau. Il n'en est pas de même des glaçons qu'on voit flotter sur les rivieres, lorsqu'elles charient; ils ont beaucoup moins de consistance & sont comme spongieux; leur surface est inégale & raboteuse; ils sont opaques & d'une couleur blanchâtre; le dessous & les bords en sont ordinairement chargés d'une épaisseur assez considérable de *Bouzin*. Il est aisé de rendre raison de toutes ces différences, en considérant la façon dont ces glaçons sont formés. Lorsque le froid est assez grand, non-seulement l'eau se gele aux bords des rivieres & dans les anses où elle n'est point agitée par le courant, mais aussi dans les endroits où ses parties n'ont aucune vitesse respective, c'est-à-dire, où elles se meuvent toutes ensemble, & d'un mouvement commun qui ne les déplace point les unes à l'égard des autres : ce sont ces endroits qu'on appelle *miroirs*, qu'on voit communément aux grandes rivieres, & où l'eau semble être dormante. (*Voyez Miroirs*). Lorsque la surface d'un de ces miroirs est prise, il en résulte un glaçon qui est emmené par le courant; ce qui

donne lieu à un autre de se former dans la même place, & ainsi de suite. Ces glaçons, ainsi formés & isolés, étant d'abord très-minces, se brisent au premier choc; de sorte qu'il y en a très-peu qui demeurent entiers, ou dont les fragments se conservent d'une certaine grandeur; le reste est brisé en mille pieces par toutes sortes d'accidents. La riviere se trouve donc alors couverte de glaçons d'une certaine largeur qui suivent le courant, & d'une grande quantité de plus petits qui flottent au gré de l'eau, & que le moindre obstacle arrête.

De-là il arrive deux choses. Premièrement, les grands glaçons ayant plus de masse, & conservant par conséquent plus de vitesse que les petits, ces derniers sont continuellement exposés à être rencontrés par les premiers, & contraints par-là, ou de s'amasser à leurs bords & d'y former une croûte qui s'élève souvent au-dessus du plan, ou de passer en-dessous ou en-dessous & de s'y arrêter à cause du frottement. La gelée continuant toujours, fixe ces petits glaçons aux grands, mais d'une maniere imparfaite; parce qu'ils ne les touchent que par quelques points de leur surface. C'est cependant une des causes qui augmente considérablement l'épaisseur des grands glaçons: étant donc formés de toutes ces pieces mal jointes, il n'est pas étonnant qu'ils aient peu de consistance, qu'ils soient beaucoup moins durs que ceux des eaux dormantes, & qu'ils soient opaques & d'une couleur blanchâtre. Secondement, tous ces petits glaçons, qui passent sous les grands, outre qu'ils ne s'y fixent que foiblement, ne s'attachent aussi que fort imparfaitement ensemble, & renferment entr'eux, non-seulement beaucoup d'air, mais encore beaucoup d'herbes, de sable, de terre ou autres saletés qu'ils ramassent dans leur route, en touchant souvent le fond. Ce sont ces derniers glaçons, ainsi réunis, qui forment ce qu'on appelle le *Bouzin*, qui, comme l'on voit, n'est qu'une glace spongieuse, qui a peu de consistance & qui est toujours mal-propre.

C'est le *Bouzin* qui a fait croire à la plupart des gens de rivière, que la glace se formoit d'abord au fond de l'eau, & s'élevoit ensuite à la surface. Le raisonnement seul suffiroit pour faire penser le contraire : car le froid, qui fait glacer l'eau, venant de l'atmosphère, ne peut avoir son effet au fond de l'eau, qu'il n'ait auparavant fait geler toute celle qui est au-dessus. Mais ajoutons au raisonnement une preuve de fait. Si l'on sonde le fond, on n'y trouve jamais de glace; & le plus souvent la terre y est d'une couleur très-différente de celle dont est rempli le *Bouzin* qui se trouve au-dessus. Voici donc ce qui a induit en erreur. Si l'on casse & qu'on enlève un morceau de la grande glace, sous laquelle est le *Bouzin*, celui-ci n'étant, comme nous l'avons dit, que fort peu adhérent à la grande glace, s'en détache par son propre poids, & retombe dans l'eau: l'accélération de sa chute, l'y fait plonger assez profondément; & lorsqu'un instant après il remonte à sa surface, il semble venir du fond: c'est ce qui a fait croire qu'il s'y étoit formé. Mais, d'après les observations que nous venons de faire, il est aisé de le convaincre du contraire.

BOYLE. (*Machine de*) (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE*).

BOYLE. (*Vuide de*) (*Voyez VUIDE DE BOYLE*).

BRACHYSTOCHRONE. Nom qu'à donné M. *Bernouilli* à la courbe par laquelle les corps descendent le plus vite. Cette courbe n'est autre chose que la *Cycloïde*, courbe fameuse en Géométrie par le grand nombre & l'importance de ses propriétés, & en mécanique pour l'usage qu'en fit M. *Huyghens*, en appliquant les vibrations du pendule aux horloges. (*Voyez CYCLOÏDE*).

BRAS DE LEVIER. Portion d'un levier comprise entre le point d'appui & le point auquel est appliquée la puissance ou la résistance. (*Voyez LEVIER*).

Plus on donne de longueur à un *Bras de levier*, plus la puissance ou la résistance qui agit par son moyen, fait d'effort:

car l'effort d'une puissance quelconque, (& l'on peut aussi donner à la résistance le nom de *Puissance*) est le produit de sa masse multipliée par sa vitesse: or sa masse demeurant constante, plus le *Bras de levier* par lequel elle agira, sera long, plus elle aura de vitesse; donc elle fera plus d'effort.

Si le *Bras de levier* est courbe, quelle que soit sa courbure, sa longueur se réduit toujours à celle de la ligne droite qu'on peut tirer du point d'appui au point auquel la puissance est appliquée.

BRASSE. Mesure dont on fait un fréquent usage dans la Marine, pour mesurer les longueurs des cordages & les profondeurs qu'on mesure à la sonde. Il y en a de trois sortes, savoir, la grande *Brasse*, la moyenne & la petite. La grande *Brasse*, dont on se sert pour les vaisseaux de guerre, est de six pieds: la moyenne, qui est celle des vaisseaux marchands, est de cinq pieds & demi: & la petite, qui n'est en usage que parmi les Patrons de barque & autres petits bâtiments qui servent à la pêche, n'est que de cinq pieds.

BROUILLARD. Météore aqueux: on appelle *Brouillard* une grande quantité de vapeurs répandues dans la partie de l'atmosphère la plus voisine de la terre, & qui en troublent la transparence.

Il arrive quelquefois, par certaines dispositions de l'atmosphère, & par un concours de circonstances assez difficiles à déterminer, qu'il s'éleve une grande quantité de vapeurs grossières, qui n'étant pas assez divisées pour se porter à une grande hauteur, s'étendent uniformément dans la partie basse de l'atmosphère, entroublent la transparence, tout le temps qu'elles y demeurent suspendues, & y forment un *Brouillard*. Ces vapeurs ainsi répandues, doivent troubler la transparence de l'air; car, étant alors mêlées à l'air, elles forment avec lui un fluide mixte, dont les particules sont de densités très-différentes les unes des autres. Or les corps transparents le sont d'autant moins que leurs particules diffèrent davantage par leur densité. Tout ce qui pourra fournir une grande quantité de ces vapeurs, occasionnera donc

ces *Brouillards*. Une rosée abondante, qui passe de nouveau dans l'air en assez grande quantité, sur-tout si elle ne s'éleve pas à une grande hauteur, y produit un *Brouillard*. Des vapeurs, qui ayant été d'abord très-divisées & portées à une grande hauteur, viennent ensuite à se condenser par une cause quelconque, & à former des molécules de plus en plus grossières, en retombant les unes sur les autres jusques vers la surface de la terre, produisent encore des *Brouillards*.

Il suit de-là que les *Brouillards* doivent être plus fréquents dans les lieux les plus capables de fournir une grande quantité de ces vapeurs. Aussi le sont-ils davantage dans les lieux bas & humides, dans les endroits marécageux, le long des rivières & des étangs, qu'ils ne le sont dans les endroits secs & élevés.

Pour l'ordinaire les *Brouillards* ne sont composés que d'eau, mais il arrive quelquefois qu'il s'y mêle des exhalaisons, qui se manifestent par une mauvaise odeur & par une âcreté qu'on ressent à la gorge & aux yeux. On prétend qu'alors les *Brouillards* sont capables de causer du dommage aux fruits & aux grains. On leur attribue même ces maladies du bled, connues sous les noms de *nuelle* & de *rouille*, ainsi que celle que l'on appelle en Sologne *ergot* ou *bled cornu*. Mais je suis bien plus porté à croire que ces maladies sont occasionnées par des insectes. Je dis seulement que je suis plus porté à le croire; parce que, quelques soins que je me sois donné pour m'en assurer, je n'ai jamais pu trouver dans les grains attaqués, ni les insectes ni leurs œufs. Malgré cela, je n'ai point changé d'avis: en voici la raison. Les remèdes que M. Tillet a employés avec succès pour prévenir ces maladies, sont du nombre de ceux qui font périr les insectes, & la semence préparée avec sa liqueur alkaline, produit un bled qui n'est plus sujet à ces maladies, quoiqu'il soit exposé aux *Brouillards* comme ses voisins. Ce ne sont donc pas les *Brouillards* qui occasionnent ces maladies; il est bien plus probable que ce sont des insectes, qui, si on les fait périr,

ne peuvent plus causer de mal.

Si les *Brouillards*, qui sont très-fréquents dans les saisons & les climats froids, viennent à se geler, ils s'attachent en petits glaçons à tout ce qu'ils rencontrent, & forment ce qu'on appelle le *givre* ou *frimas*. (Voyez GIVRE).

Si les *Brouillards* ou les vapeurs propres à les former, s'élevent assez haut dans l'atmosphère, & qu'il s'y en fasse des amas, cela forme ce que nous appellons les *nuages* ou *nuées*. (Voyez NUAGES).

Si les *Brouillards*, au-lieu de s'élever, retombent vers la terre, ils forment souvent une petite pluie fine, que l'on appelle *bruine*. (Voyez BRUINE).

[Lorsqu'il y a du *Brouillard*, l'air est calme & tranquille, & il se dissipe dès que le vent vient à souffler.

Le *Brouillard* paroît plus sensiblement le soir & le matin. Voici pourquoi. Le soir, après que la terre a été échauffée par les rayons du soleil, l'air venant à se refroidir tout-à-coup, après le coucher de cet astre, les particules terrestres & aqueuses qui ont été échauffées, s'élevent dans l'air ainsi refroidi; parce que, dans leur état de raréfaction, elles sont plus légères que l'air condensé. Le matin, lorsque le soleil se leve, l'air se trouve échauffé par ses rayons beaucoup plutôt que les exhalaisons qui y sont suspendues; & comme ces exhalaisons sont alors d'une plus grande pesanteur spécifique que l'air; elles retombent vers la terre.

Le *Brouillard* est plus fréquent en hiver qu'en aucun autre temps, parce que le froid de l'atmosphère condense fort promptement les vapeurs & les exhalaisons. C'est par la même raison qu'en hiver l'haleine qui sort de la bouche, forme une espece de nuage qui ne paroît pas en été. De-là vient encore que le *Brouillard* regne plusieurs jours de suite dans les pays froids du Nord.

Le *Brouillard* se manifeste, soit que le barometre se trouve haut ou bas. Le *Brouillard* étant une espece de pluie, n'a rien d'étonnant, quand le mercure est bas: mais lorsqu'il se tient haut, on aura du

Brouillard: 1.° si le temps a été longtemps calme, & qu'il se soit élevé beaucoup de vapeurs & d'exhalaisons qui aient rempli l'air, & l'aient rendu sombre & épais: 2.° si l'air se trouvant tranquille, laisse tomber les exhalaisons qui passent alors librement à travers.

Le *Brouillard* tombe indifféremment sur toute sorte de corps, & pénètre souvent dans l'intérieur des maisons, lorsqu'il est fort humide. Il s'attache alors aux murs & s'écoule en bas, en laissant sur les parois de longues traces qu'il a formées.

Le *Brouillard* est quelquefois fort délié, & dispersé dans une grande étendue de l'atmosphère, de sorte qu'il peut recevoir un peu de lumière: on peut alors envisager le soleil à nud sans en être incommodé. Cet astre paroît pâle, & le reste de l'atmosphère est bleu & serin. Le premier Juin 1721, on observa à Paris, en Auvergne, & à Milan, un *Brouillard* qui paroît avoir été le même dans tous ces endroits, & qui doit avoir occupé un espace considérable dans l'atmosphère.

On demande, 1.° Pourquoi il fait beau en été lorsque l'air se trouve chargé de *Brouillards* le matin? Cela vient apparemment de ce que le *Brouillard* se trouvant mince & délié, est repoussé vers la terre par les rayons du soleil; de sorte que ces parties devenues fort menues, & étant séparées les unes des autres, vont flotter çà & là dans la partie inférieure de l'atmosphère, & ne se relevent plus.

2.° Pourquoi il se forme tout-à-coup de gros *Brouillards* à côté & sur le sommet des montagnes? On ne sauroit en imaginer de causes plus vraisemblables que les vents, qui venant à rencontrer des vapeurs & des exhalaisons déliées & dispersées dans l'air, les emportent avec eux, & les poussent contre les montagnes, où ils les condensent. Lorsque l'on se tient dans une vallée, d'où l'on considère de côté une montagne, à l'endroit où le soleil darde ses rayons, on en voit sortir une épaisse vapeur, qui paroît s'élever comme la fumée d'une cheminée: mais lorsqu'on regarde de front l'endroit éclairé de cette

montagne, on ne voit plus cette vapeur. Cela vient de la direction des rayons de lumière. Lorsque dans une chambre obscure on laisse entrer les rayons du soleil par une petite ouverture, on voit, en regardant de côté, de petits filets & une poussière très-fine dans un mouvement continu: mais lorsque les rayons viennent frapper directement la vue, ou qu'ils tombent moins obliquement dans l'œil, on n'apperçoit plus ces filets flottants. C'est le cas des vapeurs qui s'élevent de la montagne, que l'on envisage de côté; car on voit alors les vapeurs qu'elle exhale: au lieu qu'elles disparaissent, quoiqu'elles montent toujours également, lorsqu'on regarde la montagne de front.

Les *Brouillards* ne sont que de petits nuages placés dans la plus basse région de l'air; & les nuages que des *Brouillards* qui se sont élevés plus haut. (Voyez NUAGE).

Les objets que l'on voit à travers le *Brouillard*, paroissent plus grands & plus éloignés qu'à travers l'air ordinaire. (Voyez VISION.)

BROUINE. C'est la même chose que *Bruine*. (Voyez BRUINE).

BRUINE ou **BROUINE.** Météore aqueux. Sorte de pluie extrêmement fine, dont les gouttes sont très-petites, en très-grand nombre, fort proches les unes des autres, & tombent lentement & avec une vitesse presque uniforme.

La pluie demeure très-fine, & forme de la *Bruine*, toutes les fois que la condensation des vapeurs, qui la composent, se fait lentement, ou lorsque ces vapeurs ne se réunissent & ne tombent que parce que l'air, qui les soutenoit, les abandonne en se raréfiant.

Lorsque les *brouillards*, au lieu de s'élever, retombent vers la terre, il arrive aussi fort souvent qu'ils forment de la *Bruine*. Car alors les vapeurs dont ils sont formés, sont si grossières, que pour peu que deux ou trois particules se réunissent, elles deviennent trop pesantes pour être soutenues en l'air; & elles tombent avant d'avoir eu le temps de se réunir en grosses gouttes.

[La *Bruine* a aussi lieu, lorsque la dissolution de la nuée commence en bas, & continue de se faire lentement vers le haut; car alors les particules de vapeurs se réunissent & se convertissent en petites gouttes, à commencer par les inférieures, qui tombent aussi les premières; ensuite celles qui se trouvent un peu plus élevées suivent les précédentes; & celles-ci ne grossissent pas dans leur chute, parce qu'elles ne rencontrent plus de vapeurs en leur chemin; elles tombent sur la terre avec le même volume qu'elles avoient en quittant la nuée. Mais si la partie supérieure de la nuée se dissout la première & lentement de haut en bas, il ne se forme d'abord dans la partie supérieure que de petites gouttes, qui venant à tomber sur les particules qui sont plus bas, se joignent à elles, & augmentant continuellement en grosseur par les parties qu'elles rencontrent sur leur passage, produisent enfin de grosses gouttes qui se précipitent sur la terre.]

BRUIT. Mouvement de tremoulement irrégulier, imprimé à l'air par des corps qui se choquent. Je dis que c'est un mouvement irrégulier & confus; car s'il est régulier & distinct, on l'appelle *son*. (Voyez *SON*). Le *Bruit* peut être regardé comme un assemblage de plusieurs sons qui font tous ensemble, sur l'organe de l'ouïe, leur impression, qui par-là devient confuse: au-lieu que le son fait des impressions distinctes & séparées les unes des autres. On pourroit même croire que le *Bruit* attaque

toutes les parties de l'organe, & les ébranle toutes à-la-fois; au-lieu que chaque son n'en ébranle qu'une partie sans faire aucune impression sur les autres. Ainsi, une muraille qui tombe, un tombereau de pierres qu'on décharge sur le pavé, & autres choses semblables produisent un *Bruit*, qui ébranle l'organe tout entier: mais une cloche que l'on frappe, ou une corde que l'on pince, ne fait son impression que sur une seule partie de l'organe, sans ébranler en aucune façon les autres.

BRUME. Nom que les Marins donnent au brouillard. (Voyez *BROUILLARD*).

BURIN de Graveur. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée entre l'éridan & la colombe. 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 *Burin* de Graveur & d'une échope, en sautoir, liés par un ruban.

BUVEUR. 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 boit. C'est le même que l'*Adducteur*. (Voyez *ADDUCTEUR*).



C A B

CABESTAN. Machine composée d'un rouleau de bois cylindrique ou un peu conique, posé verticalement entre des piéces de bois, & que l'on fait tourner par le moyen des leviers qui y sont appliqués.

Le *Cabestan* est une machine au moyen de laquelle on peut vaincre de très-grandes résistances avec des puissances beaucoup moindres. Aussi s'en sert-on sur les vaisseaux, pour lever les ancrés ou autres fardeaux, auxquels sont amarrés les cables, que l'on fait passer par-dessus le cylindre. On s'en sert encore dans les ports pour amener les vaisseaux à terre, quand il en est besoin; & pour faire passer du bateau, sur le port, des masses extrêmement lourdes, comme des blocs de marbre ou de pierre.

La maniere ordinaire de se servir du *Cabestan*, est de faire faire sur le cylindre *AB* (*Pl. XVI, fig. 3*), deux ou trois tours à la corde *CD*, qui tient la résistance vers *D*, tandis que des hommes tirent, de toutes leurs forces, la partie *C* de la corde, pour empêcher qu'elle ne glisse; car alors le frottement de la partie de la corde, qui est roulée autour du cylindre, est si considérable, que, quoique le poids de la résistance surpasse de beaucoup la force des hommes qui tiennent la corde, il ne peut cependant la surmonter, ni faire glisser la partie de la corde roulée autour du cylindre. Si l'on applique ensuite des hommes aux leviers *E, F, G, H*; & que ces hommes fassent tourner le cylindre, ils amènent la résistance: & pendant ce temps-là, ceux qui tirent la partie *C* de la corde, la devident; de sorte qu'il n'en reste jamais sur le cylindre plus de tours qu'on ne lui en avoit d'abord fait faire; car un côté ne peut pas se rouler, que l'autre ne se déroule.

Il est aisé de voir que cette machine agit comme un levier sans fin du premier ou

C A B

du second genre, à bras inégaux; (*Voyez LEVIER*); & que le bras de la résistance est beaucoup plus court que celui de la puissance. Car le bras de levier par lequel agit la résistance, est le demi-diametre ou le rayon du cylindre: & le bras de levier par lequel agit la puissance, est ce même demi-diametre ou rayon prolongé par un des leviers en croix *E, F, G, H*. Plus ces leviers seront longs, plus la puissance deviendra capable de vaincre une plus grande résistance; mais il lui faudra plus de temps, parce qu'elle aura un plus long chemin à parcourir. Supposons *gk* le diametre du cylindre, dont le centre est en *h* (*Pl. XVI, fig. 2*), *hg* est le bras de levier par lequel agit la résistance *G*: *Ph* ou *ph* est le bras de levier par lequel agit la puissance *P* ou *p*: si donc *hg* est à *Ph* ou *ph*, comme 1 est à 10, un effort de 100 livres en *P* ou *p*, pourra tenir en équilibre une résistance de 1000 livres en *G*.

Il y a ordinairement sur les vaisseaux deux sortes de *Cabestans*; savoir, un grand, qu'on nomme *Cabestan double*, & un petit, qui est le *Cabestan* ordinaire. Le *Cabestan double* est placé sur le premier pont, & s'éleve jusqu'à quatre ou cinq pieds au-dessus du second pont. Il est destiné à produire les plus grands efforts, comme de lever l'ancre, &c. Le petit *Cabestan* est posé sur le second ou le troisieme pont, entre le grand mât & le mât de misaine; & il sert à hisser les mâts de hune & les grandes voiles.

Lorsque le cable auquel est attachée la résistance, est trop gros pour pouvoir être roulé sur le cylindre du *Cabestan*, tel que celui qui sert à lever les ancrés des gros vaisseaux, on se sert d'un cordage médiocrement gros, nommé *tournevire*, auquel on fait faire deux ou trois tours sur l'arbre du *Cabestan*, & dont on joint ensuite les deux bouts ensemble, de façon qu'un côté

ne puisse se rouler, sans que l'autre se déroule. A ce tournevire, on attache, par le moyen de petites cordes, qu'on appelle *garcettes*, le gros cable qui tire l'ancre.

Il y a dans l'usage du *Cabestan* plusieurs inconvénients qu'on n'a encore pu corriger, malgré toutes les peines qu'on a prises, & tous les Savants qui s'en sont occupés. Si l'on se sert du tournevire, les *garcettes*, qui y tiennent le cable attaché, sont bientôt hors d'usage : il faut les défaire pour les remettre plus loin ; ce qui fait perdre un temps souvent très-précieux : mais le plus grand inconvénient est que le cordage, qui enveloppe & se dévide sur le cylindre, descend à chaque tour, de tout son diamètre, &, par-là, arrive jusqu'au bout. Pour éviter qu'il ne se croise & qu'il ne s'embarasse, il faut le rehausser : c'est ce qu'on appelle *choquer* : opération qui est d'autant plus fréquente que le cordage est plus gros & le cylindre plus court. Mais, à chaque fois qu'on choque, il faut arrêter le mouvement de la machine ; prendre des bossés sur le cordage, pour empêcher que la résistance ne l'emporte ; dévirer le *Cabestan* pour mollir la partie du cordage, qui est sur le cylindre ; relever le cordage ; le roidir de nouveau ; & enfin ôter les bossés, pour remettre le *Cabestan* en jeu. Tout cela demande beaucoup de temps & de travail.

C'est pour tâcher de prévenir ces inconvénients que l'Académie Royale des Sciences de Paris proposa, pour le sujet du prix de 1739, de trouver un *Cabestan* qui eût les avantages de l'ancien, sans en avoir les défauts. N'ayant pas trouvé que dans les Mémoires qui lui furent envoyés, les conditions qu'elle avoit exigées, fussent suffisamment remplies, elle différa son jugement, & proposa le même sujet, pour l'année 1741, avec un prix de double valeur. La plupart des Mémoires qu'elle avoit reçus, lui furent renvoyés avec des additions & des corrections ; & elle en reçut de nouveaux. Parmi les uns & les autres, quatre furent couronnés, & trois furent imprimés sous le titre d'*Accessit*. Les quatre pièces couronnées sont *Discours*

sur le *Cabestan*, par M. Jean Bernouilli, le fils. *Dissertation sur la meilleure construction du Cabestan*, par un Auteur qui est demeuré inconnu. *De ergatae navalis præstabiliore usu*, *Dissertatio*, Autore Joanne Poleno, *Mathematico Professore Patavino*, *Regia Scient. Acad. Regieque Soc. Londinensis Socio*. *Recherche sur la meilleure construction du Cabestan*, par M. Ludot, *Ecuyer, Avocat en Parlement*. Les trois pièces imprimées, sous le titre d'*Accessit*, sont : *Mémoire sur le Cabestan*, par M. de Pointis, *Officier des Galeres, Correspondant de l'Académie Royale des Sciences*. *Recueil de différentes expériences, essais & raisonnemens sur la meilleure construction du Cabestan, par rapport aux usages auxquels on l'applique dans un vaisseau*, par M. Fenel, *Chanoine de Sens*. *Cabestan à écrevisses, & Cabestan à bras*, par M. Delorme, de l'Académie de Lyon. Mais l'Académie n'a pas cru devoir dissimuler que, parmi les *Cabestans* qui lui ont été présentés, pour sauver les inconvénients de celui qui est en usage, elle n'en a trouvé aucun qui n'eût lui-même des inconvénients, & tels qu'ils pourroient bien balancer ses avantages. Mais elle a en même-temps jugé qu'outre qu'on y a proposé des *Cabestans* nouveaux, ingénieusement imaginés, & utiles, au-moins dans certains cas, on y a donné des théories qui peuvent conduire à perfectionner les manœuvres de l'ancien *Cabestan*. C'est ce qui l'a engagée à couronner les quatre pièces que nous venons d'indiquer, & à publier les trois autres.

[CABINETS SECRETS. Sorte de cabinets dont la construction est telle que la voix de celui qui parle à un bout de la voûte, est entendu à l'autre bout. On voit un *Cabinet* ou chambre de cette espèce à l'Observatoire Royal de Paris. Tout l'artifice de ces sortes de chambres, consiste en ce que la muraille, auprès de laquelle est placée la personne qui parle bas, soit unie & cintrée en ellipse ; l'arc circulaire pourroit aussi convenir, mais il seroit moins bon. Voici pourquoi les voûtes elliptiques ont la propriété dont nous parlons. Si on imagine (Pl. XLVII, fig. 7),

une voûte elliptique ACB , dont les deux foyers soient F & f , (*Voyez* ELLIPSE), & qu'une personne, placée au point F , parle tout aussi bas qu'on peut parler à l'oreille de quelqu'un, l'air poussé suivant les directions FD , FC , FO , &c. se réfléchira à l'autre foyer f , par la propriété de l'ellipse, qui est connue & démontrée en Géométrie; d'où il s'ensuit qu'une personne, qui auroit l'oreille à l'endroit f , doit entendre celui qui parle en F aussi distinctement que si elle en étoit tout proche.

Les endroits fameux, par cette propriété, étoient la prison de Denys, à Syracuse, qui changeoit en un bruit considérable un simple chuchotement, & un claquement de mains en un coup très-violent; l'aqueduc de Claude, qui portoit la voix, dit-on, jusqu'à seize milles, & divers autres rapportés par *Kircher*, dans sa *Phonurgia*.

Le Cabinet de Denys, à Syracuse, étoit, dit-on, de forme parabolique; Denys ayant l'oreille au foyer de la parabole, entendoit tout ce qu'on disoit en bas; parce que c'est une propriété de la parabole, que toute action qui s'exerce suivant les lignes parallèles à l'axe, se réfléchit au foyer. (*Voyez* PARABOLE & FOYER).

Ce qu'il a de plus remarquable sur ce point, en Angleterre, c'est le Dôme de l'Église de Saint-Paul de Londres, où le battement d'une montre se fait entendre d'un côté à l'autre, & où le moindre chuchotement semble faire le tour du Dôme. *M. Derham* dit que cela ne se remarque pas seulement dans la galerie d'en-bas, mais au-dessus dans la charpente, où la voix d'une personne qui parle bas est portée en rond au-dessus de la tête jusqu'au sommet de la voûte, quoique cette voûte ait une grande ouverture dans la partie supérieure du Dôme.

Il y a encore à Gloucester un lieu fameux dans ce genre, c'est la Galerie qui est au-dessus de l'extrémité orientale du Chœur, & qui va d'un bout à l'autre de l'Église. Deux personnes qui parlent bas, peuvent s'entendre à la distance de 25 toises. Tous les phénomènes de ces différents

lieux dépendent à-peu-près des mêmes principes. (*Voyez* ÉCHO & PORTE-VOIX.)

CADRAN. (*Bouffôle à*) (*Voyez* BOUSSOLE A CADRAN).

[CAISSE CATOPTRIQUE. Machine qui représente les petits corps comme très-gros, & ceux qui sont proches comme très-grands, & répandus dans un grand espace. On y voit aussi beaucoup de phénomènes amusants, par le moyen de divers miroirs qui sont disposés suivant les règles de la *Catoptrique*, dans une espèce de *Caisse*.

Il y en a de différentes espèces, suivant les différentes intentions de celui qui les construit; les unes multiplient les objets; d'autres les rendent difformes; d'autres les grossissent, &c. Nous allons donner la construction de deux, ce qui suffira pour faire voir comme il faudroit s'y prendre pour en faire une infinité d'autres.

Maniere de faire une Caisse Catoptrique, qui représente les objets en différente situation. Ayez une boîte ou caisse polygone, de la figure du prisme multilatère $ABCDEF$, (*Pl. Opt. fig. 19, N.º 1 & 2.*), & divisez sa cavité par les plans diagonaux EB , FC , DA , qui se coupent les uns les autres dans l'axe, & forment par là autant de petites loges triangulaires que le polygone a de côtés. Doublez les plans diagonaux avec des miroirs plans, & pratiquez dans les plans latéraux des trous ronds, à travers lesquels vous puissiez regarder dans les cellules de la *Caisse*; remplissez ces trous de verres plans; placez dans les cellules les différents objets dont vous voulez voir les images; & enfin couvrez le dessus de la *Caisse* de quelque membrane fine ou transparente, ou de parchemin qui donne passage à la lumière, & la machine sera achevée.

Car les loix de la réflexion enseignent que les images placées dans les angles d'un miroir sont multipliées, & doivent paroître les unes plus éloignées que les autres, d'où il s'ensuivra que les objets placés dans une cellule, paroîtront remplir plus d'espace que la *Caisse* entière: ainsi, regardant par un des trous, on verra les objets de la

cellule correspondante multipliés & répandus dans un espace beaucoup plus grand que la boîte entière ; & par conséquent chaque trou donnera un nouveau spectacle. (*Voyez ANAMORPHOSE & MIROIR*).

On rendra transparent le parchemin dont on doit couvrir la machine, en le lavant plusieurs fois dans une lessive fort claire, puis dans de belle eau, & en l'attachant bien serré & l'exposant à l'air pour sécher. Si on vouloit jeter quelque couleur sur les objets, on en viendroit à bout en donnant cette couleur au parchemin. *Zhan* conseille le verd-de-gris mêlé dans du vinaigre, pour le verd ; la décoction de bois de Brésil, pour le rouge ; il ajoute qu'il faut vernir le parchemin, si on veut donner de l'éclat aux objets. *Wolf. Element de Catoptrique.*

Maniere de faire une Caisse Catoptrique, qui représente les objets qu'on y aura placés, fort multipliés, & répandus dans un grand espace. Faites une boîte ou caisse polygone comme ci-dessus, mais sans diviser la cavité interne en plan, (*Pl. d'Opt. fig. 19, N.º 2*), doublez les plans latéraux *CBHI*, *BHLA*, *ALMF*, de miroirs plans, &c. & dans les trous ou ouvertures, enlevez l'étain & le vif-argent qui couvre la surface intérieure du miroir, de façon que l'œil puisse voir au travers ; mettez ensuite dans la Caisse un objet, par exemple, un oiseau en cage, &c.

L'œil regardant par le trou *hi*, verra l'objet au fond prodigieusement multiplié, & les images placées à une distance inégale les unes des autres. Si on pratiquoit donc dans le Palais d'un Prince une grande chambre polygone, qu'on tapisât de grandes glaces qui fussent ouvertes en quelques endroits, où on adapteroit de verres plans transparents pour lui donner du jour, il est évident que ces glaces y feroient voir une grande variété d'objets. (*Voyez MIROIR, RÉFLEXION, &c.*)

Comme les miroirs paralleles sont ceux de tous qui multiplient davantage les objets, la forme qui convient le plus à ces sortes d'appartements, est la forme exagone ; parce que les miroirs y seront

tous paralleles deux à deux, & en assez grand nombre pour donner un spectacle agréable sans confusion : mais il faut avoir soin que les miroirs soient bien paralleles, & de plus que leur surface soit bien plane & bien unie ; autrement le nombre reiteré de réflexions pourroit rendre les images difformes. On voit encore aujourd'hui dans plusieurs châteaux des salles ainsi remplies de glaces, qui produisent un très-bel effet : c'est sur-tout la nuit aux lumieres, que ces sortes de spectacles forment le plus beau coup-d'œil. Tous ces phénomènes s'expliquent par les propriétés des miroirs plans combinés, que l'on peut voir à l'article MIROIR. *Wolf Ibid.*

CAISSE DU TAMBOUR. C'est une cavité de l'oreille interne, (*Voy. OREILLE*), 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, l'un antérieur (*Voyez TROMPE D'EUSTACHE*), & l'autre postérieur ; deux ouvertures, l'une ovale & l'autre ronde, (*Voy. FENÊTRE OVALE & FENÊTRE RONDE*) ; quatre osselets, savoir, le *Marteau*, (*Voyez MARTEAU*), l'*Enclume*, (*Voy. ENCLUME*), l'*Etrier* (*Voy. ÉTRIER*), & l'*Orbiculaire*, (*Voy. OS ORBICULAIRE*) ; trois muscles, dont deux appartiennent au *Marteau*, & le troisième à l'*Etrier*, (*Voyez MUSCLES DE L'OREILLE*) ; & un rameau de la branche de la cinquième paire de nerfs, appelé *Corde du Tambour* (*Voyez CORDE DU TAMBOUR*).

CALAMINE, ou PIERRE CALAMINAIRE. Espèce de mine de zinc, qui n'est autre chose que du zinc mêlé à de la terre : de sorte que c'est une terre métallique plus ou moins compacte, & qui est ordinairement ou brune ou jaunâtre. Elle paroît comme vermoulue, ou décomposée par la nature ; mise dans le feu, elle donne à la flamme une couleur verte ; & il s'en élève une fumée blanche. (*Voyez ZINC*).

La *Calamine*, tant celle qui est crüe, que celle qui a été grillée, contient du fer : pour s'assurer de cette vérité, on n'a qu'à faire fondre la *Calamine*, en la mêlant avec une matière inflammable, ou, suivant l'expérience du Docteur *Brand*, avec de la limaille de fer & un fondant convenable : dans cette opération, le régule de fer est de 6 & un quart pour cent. La *Calamine* contient aussi quelquefois du vitriol & de l'alun.

La *Calamine* est la substance minérale que l'on mêle avec le cuivre rouge, pour en faire le cuivre jaune ou laiton.

CALCINATION. Opération chimique, par laquelle des corps solides sont mis en état d'être réduits en poussière impalpable.

La *Calcination* produit des effets très-singuliers : elle donne aux différentes matières des propriétés qu'elles n'avoient pas auparavant, & leur fait souvent prendre différentes couleurs. Le plomb, par exemple, par son premier degré de *Calcination*, est réduit en poudre grise que l'on appelle *chaux* ou *endre de plomb*. Si l'on pousse le feu un peu davantage, cette poudre, de grise qu'elle étoit, devient jaune, & s'appelle *Mafficot*. Enfin si l'on fait essuyer au *Mafficot* un feu de reverberé, & d'une assez longue durée, il devient d'abord couleur de rose, & ensuite d'un rouge vif, & porte le nom de *Minium*.

Un des effets des plus singuliers qui arrivent dans la *Calcination* de certaines matières, c'est qu'elles augmentent quelquefois de poids, quoiqu'elles perdent une portion de leur substance, qui devoit plutôt le faire diminuer. Il y a différents sentiments sur la cause physique de ce phénomène. Les uns disent que les particules ignées s'insinuent dans les pores de la matière que l'on calcine, s'y condensent en quelque sorte, & y demeurent ensuite comme liées & agglutinées par le nouvel état des parties. Le célèbre *Boyle* est le premier qui ait parlé de cette augmentation de poids, qui arrive

aux matières métalliques par la *Calcination*, & qui ait prétendu l'expliquer par l'introduction des particules ignées, & leur fixation dans ces matières. C'est à ce sujet qu'il a donné un Traité, intitulé : *De ignis & flammæ ponderabilitate*. Messieurs *Homberg* & *Lémery* ont, depuis lui, fait plusieurs expériences qui paroissent confirmer cet ingénieux système. Cependant il se présente contre lui plusieurs difficultés qu'il n'est pas aisé de résoudre, & qui sont rapportées par *Boërhaave* dans son *Traité du feu*, que l'on peut regarder comme un chef-d'œuvre. 1.° Un morceau de fer du poids de huit livres, après avoir été embrasé jusques dans son intérieur, ne s'est point du tout trouvé augmenté de poids; & l'ayant laissé refroidir de lui-même dans la balance, l'équilibre a toujours subsisté : il a donc toujours conservé sa même pesanteur. Or il n'est pas douteux que ce morceau de fer, lorsqu'il étoit rouge, ne fut imprégné d'une plus grande quantité de particules ignées, qu'il ne l'étoit avant d'être embrasé; il n'est pas douteux non plus qu'il n'en ait perdu, en se refroidissant : puisqu'il a toujours conservé le même poids; donc les particules ignées n'étoient pas capables de lui en donner. 2.° Tous les corps n'augmentent pas de poids par la *Calcination* : il n'y a que les substances métalliques qui aient cette propriété : tous sont cependant pénétrés de particules ignées dans cette opération : donc elles ne sont pas capables d'ajouter du poids aux matières calcinées. 3.° L'augmentation de poids qui arrive aux matières, que l'on calcine dans des vaisseaux fermés, est considérablement moindre que celle qui arrive aux matières calcinées en plein air : donc cette augmentation n'est pas causée par les particules ignées.

C'est pourquoi d'autres Physiciens ont pensé que l'augmentation du poids, en pareil cas, venoit de ce que l'air, dans le temps de la *Calcination*, s'introduit dans le métal comme partie élémentaire & composante, & s'y met dans un état de condensation. Cette opinion est aujourd'hui

bien prouvée : & c'est la partie la plus pure & la plus respirable de l'air, qui se combine avec les métaux pendant leur *Calcination* : c'est pourquoi, comme nous l'avons observé ci-dessus, l'augmentation de poids qui arrive aux matieres calcinées dans des vaisseaux fermés, est considérablement moindre, que celle qui arrive aux matieres calcinées en plein air. Car alors il n'y a que l'air qu'on a renfermé dans le vaisseau, qui puisse fournir la matiere qui augmente le poids : au-lieu que lorsque l'opération se fait dans des vaisseaux ouverts, l'air se renouvelle à chaque instant au-dessus de la matiere que l'on calcine, & peut par-là continuer de lui fournir ce qui peut augmenter son poids.

La *Calcination* produit encore un effet singulier sur un très-grand nombre de substances : elle les rend phosphoriques, c'est-à-dire, qu'elle leur donne la propriété de luire dans l'obscurité. Celle de ces substances qui a été connue la première, & qui a cette propriété dans un degré plus éminent, est la fameuse pierre de Bologne. Voici le procédé qui est en usage pour la calciner & la rendre phosphorique.

On prend sept à huit pierres de Bologne : on en ôte la superficie avec une rape, jusqu'à ce que toute la matiere hétérogene en soit séparée. On pulvérise une ou deux des meilleures de ces pierres dans un mortier de bronze, & on passe la poudre par un tamis fin. Ensuite on mouille les pierres l'une après l'autre dans de l'eau-de-vie bien claire, & on les saupoudre tout autour avec la poudre ci-dessus, en les jettant dedans & les tournant, afin qu'elles s'en enveloppent. Dans un petit fourneau de terre à dôme, & dont la grille doit être de cuivre jaune, on met cinq ou six charbons allumés, pour l'échauffer; & quand ces charbons sont consumés à plus de moitié, on remplit le fourneau, jusqu'aux échancrures, de charbons éteints de la braise des Boulangers, qui soient gros à-peu-près comme des noix. On range doucement dessus les pierres saupoudrées, & on les couvre d'autres charbons de braise

éteinte de la même grosseur, jusqu'à ce que le fourneau soit tout-à-fait plein : on met le dôme par-dessus, & on laisse brûler le charbon, sans y toucher, jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en cendres. Quand le fourneau est tout-à-fait refroidi, on leve le dôme & la partie appelée le *foyer* : on trouve alors, sur la grille, les pierres calcinées. Il faut porter doucement cette grille sur du papier blanc, pour recueillir les pierres : ensuite on en sépare la croûte, que l'on trouve autour, & on les garde dans une boîte avec du coton. On conserve aussi la croûte, après l'avoir réduite en poudre fine. *Cours de Chymie de Lémery, par M. Baron, page 844.*

Il faut, comme nous l'avons dit, enlever la superficie des pierres avec une rape ; car s'il y restoit de la terre, elle feroit, après la *Calcination*, des taches, où la lumiere ne paroîtroit point.

Il faut aussi envelopper la pierre avec de la poudre d'autre pierre semblable, autrement elle ne produiroit, après la *Calcination*, que quelques petits brillants de lumiere foible. C'est M. *Homborg* qui a fait le premier cette observation, qui lui a été fournie par un heureux hasard, qu'il a su remarquer. Car dans un voyage qu'il fit, où il portoit de ces pierres, elles se froiferent les unes contre les autres, & il en résulta une poussiere, qui s'y attacha en partie. M. *Homborg* ayant ensuite calciné les pierres en cet état, & sans en séparer la poudre, il trouva, après la *Calcination*, que les endroits, où cette poudre s'étoit attachée, étoient beaucoup plus lumineux que les autres.

Il y a un autre procédé en usage pour calciner & rendre phosphoriques les pierres de Bologne & autres, qui réussit également bien, & demande moins d'appareil, au rapport de M. *du Fay*. « Je prends, dit-il, (*Mémoires de l'Académie des Sciences, pour l'année 1730, pag. 529*), une » ou plusieurs de ces pierres entieres ou » pulvérisées; je les mets dans un creuset, » que je couvre & que je place dans une » forge; je l'entoure de charbons, & je » le chauffe à-peu-près comme si je voulois

» fondre de l'argent : je le laisse en cet
 » état environ une demi-heure, ou trois
 » quarts d'heure ; & ayant laissé refroidir
 » le creufet, ma pierre se trouve lumi-
 » neuse. Si la pierre n'est point lumineuse,
 » ou qu'elle ne le soit que foiblement, on
 » la calcine une seconde, ou même une
 » troisième fois, & elle le devient. » La
 pierre de Bologne n'est pas la seule, selon
 M. du Fay, qui devienne lumineuse par
 ce procédé. Il y en a un très-grand nom-
 bre d'autres, dont il faut voir le détail
 dans son Mémoire.

CALENDES. Nom que les Romains donnoient au premier jour de chaque mois. Dans chaque mois des Romains, il y avoit trois jours remarquables ; savoir, le jour de *Calendes*, le jour des *Nones* & le jour des *Ides*, desquels les autres jours prenoient leur dénomination, & se comptoient en rétrogradant ; de sorte que les jours qui se trouvoient entre le jour des *Calendes* & le jour des *Nones*, s'appelloient *jours avant les Nones* : les jours qui se trouvoient entre le jour des *Nones* & le jour des *Ides*, s'appelloient *jours avant les Ides* : & les jours qui se trouvoient entre le jour des *Ides* & le jour des *Calendes* du mois suivant, & qui étoient les derniers jours du mois, prenoient leur dénomination des *Calendes* du mois suivant ; de sorte que les derniers jours de Février, par exemple, s'appelloient *jours avant les Calendes de Mars*.

Les jours des *Calendes* n'étoient pas en même nombre dans tous les mois : ils s'étendoient plus ou moins sur les mois qui les précédoient. Ceux des mois d'Avril, de Juin, d'Août, & de Novembre, ne s'étendoient que jusqu'au seizième jour inclusivement du mois qui les précède ; parce que les mois de Mars, de Mai, de Juillet, & d'Octobre, ayant six jours des *Nones*, les *Ides* de ces mois-là tombent le quinzième. Au-lieu que les jours des *Calendes* des huit autres mois s'étendoient jusqu'au quatorzième jour inclusivement du mois qui les précède, les mois précédents n'ayant que quatre jours des *Nones*, & leurs *Ides* tombant, par consé-

quent, au treizième. (*Voyez Mois*). Les mois de Janvier, de Février & de Septembre, avoient donc 19 jours des *Calendes* : les mois de Mai, de Juillet, d'Octobre & de Décembre en avoient 18 : les mois d'Avril, de Juin, d'Août & de Novembre en avoient 17 : & le mois de Mars n'en avoit que 16, dans les années communes ; mais il en avoit 17 dans les années bissextiles : & ce jour ajouté, l'étant immédiatement avant le 24 Février, qui étoit le sixième des *Calendes* de Mars, on comptoit, dans cette année, deux fois ce sixième, ce qui l'avoit fait nommer *bissextile* ; d'où est venu le nom de l'année bissextile. (*Voyez ANNÉE BISSEXTILE*).

CALENDRIER. On appelle ainsi une distribution de temps, accommodée à l'usage des hommes. *Romulus* est le premier qui a distribué le temps, sous certaines marques, pour servir aux usages des peuples, qui étoient sous sa domination. Mais étant peu instruit des principes d'Astronomie, il voulut que l'année fût composée de 10 mois, & qu'elle commençât au printemps. Le premier de ces mois étoit Mars : venoient ensuite Avril, Mai, Juin, Quintile, Sextile, Septembre, Octobre, Novembre & Décembre. Mars, Mai, Quintile & Octobre étoient composés de 31 jours chacun ; & les six autres avoient chacun 30 jours. Ainsi, l'année de *Romulus* n'étoit composée que de 304 jours. Cet espace de temps ne remplissoit pas, à beaucoup près, celui pendant lequel le soleil nous paroît parcourir les 12 signes du Zodiaque : & l'erreur étoit si considérable, qu'elle ne pouvoit pas avoir une longue durée.

Numa Pompilius chercha à y remédier : pour cela, après avoir fait quelques changements au nombre des jours qui composoient les mois de *Romulus*, il en ajouta deux autres ; savoir, Janvier & Février. Il voulut que le mois de Janvier fût le premier mois de l'année, & le plaça au solstice d'hiver.

L'année de *Numa Pompilius* n'étant pas encore conforme au temps, pendant lequel le soleil nous paroît parcourir toute l'écliptique, *Jules César*, Dictateur & Souve-

verain Pontife, résolut d'y remédier. A cette fin, il fit venir d'Alexandrie l'Astronome le plus estimé de ce temps-là, qui étoit *Soligenes*. Cet Astronome chercha à déterminer la durée annuelle du cours du soleil; & l'ayant trouvée de 365 jours & 6 heures, il donna à l'année de son *Calendrier* 365 jours: & les 6 heures restantes furent réservées pour en faire un jour, au bout de 4 années. Ce jour fut donc ajouté par intercalation à la quatrième année, & fut placé immédiatement avant le 24 Février. De sorte que cette quatrième année fut composée de 366 jours: c'est ce que nous appellons l'*Année Bissextile*. (Voyez ANNÉE BISSEXTILE). Cette réforme, faite par *Jules-César*, dans l'année 46 avant *Jesus-Christ*, fut appelée *Comput Julien*. (Voyez COMPUT). Ce Comput, que l'on appelle actuellement *vieux style*, & que l'on exprime par ces lettres V. S. dans les écrits qui doivent passer d'une Nation à l'autre, est suivi, encore à présent, dans tous les pays, où l'on ne professe point la Religion Catholique Romaine. Il faut cependant en excepter l'Angleterre, qui, par un Acte émané du Parlement, au mois de Septembre 1752, a adopté la réforme faite au *Calendrier*, par le Pape Grégoire XIII, & dont nous allons parler.

Le *Calendrier* de *Jules-César* avoit deux défauts considérables. Premièrement il supposoit l'année de 365 jours 6 heures; & elle n'est réellement que de 365 jours 5 heures & environ 49 minutes. On employoit donc, tous les ans, environ 11 minutes de trop. Cette quantité, quoique très-petite, étant répétée, pendant un grand nombre d'années, devint enfin très-considérable: de sorte que vers la fin du seizième siècle, sous le Pontificat de Grégoire XIII, les équinoxes se trouvoient avancés de 10 jours; c'est-à-dire, que l'équinoxe du printemps, au-lieu de tomber au 20 Mars, tomboit au 10 du même mois. Cet avancement, qui auroit toujours été en augmentant, si l'on eût conservé le *Calendrier* de *Jules-César*, auroit pu causer beaucoup de dérangement dans l'Office ecclésiastique. C'est pourquoi Grégoire XIII,

après avoir consulté d'habiles Astronomes, fit retrancher ces 10 jours, en ordonnant, par une Bulle, du 24 Février 1582, que le 5 Octobre suivant fût compté pour le 15 du même mois. Et afin de prévenir les erreurs que l'avenir auroit infailliblement causées, après avoir supputé que les 11 minutes, ou environ, que l'on employoit de trop chaque année, formoient un jour entier au bout de 133 ans, on convint d'omettre trois bissextes dans le cours de 400 ans. Cet arrangement a déjà eu lieu; puisque l'année 1700 n'a point été bissextile: les années 1800 & 1900 ne le seront pas non plus; mais l'année 2000 le sera, & ainsi de suite.

Le second défaut du *Calendrier* de *Jules-César* étoit que les nouvelles lunes précédoient d'un grand nombre de jours celui auquel elles étoient marquées par le nombre d'or; cette erreur avoit pour cause la persuasion où avoit été *Méton*, que les nouvelles lunes revenoient, après 19 ans écoulés, précisément à la même heure à laquelle elles s'étoient trouvées 19 ans auparavant. Il y a une différence d'environ une heure & demie, dont le mouvement de la lune anticipe sur celui du soleil: & cette différence forme un jour, à peu de chose près, au bout de 304 ans, puisque cet espace de 304 ans compose 16 cycles lunaires. Le cycle lunaire ou nombre d'or n'indique donc plus exactement les nouvelles lunes. C'est pourquoi on ne s'en sert point, pour en fixer le jour, dans le *Calendrier Grégorien*: mais on a imaginé d'autres nombres, qu'on appelle *Epactes*, qui servent à trouver l'âge de la lune avec plus de précision. (Voyez EPACTES).

Pour faire un *Calendrier*, il ne s'agit que de trouver quel jour on doit célébrer la fête de Pâques. Ce jour étant une fois déterminé, les fêtes mobiles sont connues & déterminées; & c'est la principale chose dont il s'agit dans le *Calendrier*.

Le Concile de Nicée a ordonné qu'on célébreroit la fête de Pâques le premier dimanche qui suit la pleine lune, qui arrive après l'équinoxe du printemps; c'est-à-dire, le premier dimanche d'après la pleine lune

qui

qui tombe au 21 Mars, ou après le 21 Mars. Pour connoître quel sera ce Dimanche, il faut chercher, par le moyen des épâctes, l'âge de la lune pour le premier Mars. Cet âge trouvé, en finissant la lunaison, on a le jour de la nouvelle lune: en y ajoutant 14 jours, on a le jour de la pleine-lune. Si ce jour tombe le 21 Mars, ou après le 21 Mars, le Dimanche suivant est le jour de Pâques; mais si ce jour de la pleine-lune tombe avant le 21 Mars, ce n'est que le Dimanche d'après la pleine-lune suivante qu'on doit célébrer la fête de Pâques.

La fête de Pâques peut être célébrée 35 jours différents; c'est-à-dire, depuis le 22 Mars jusqu'au 25 Avril inclusivement. Car si la pleine-lune arrive le 21 Mars, & que ce jour là soit un samedi, le lendemain Dimanche sera le jour de Pâques. Mais si la pleine-lune arrive le 20 Mars, la fête de Pâques sera renvoyée au Dimanche d'après la pleine-lune suivante, laquelle pleine-lune tombera le 18 Avril; & si ce jour là est un Dimanche, Pâques ne sera que le Dimanche suivant, c'est-à-dire le 25 Avril.

Le jour de Pâques étant une fois fixé, les fêtes mobiles se rangent dans l'année dans l'ordre suivant. 36 jours après Pâques viennent les Rogations. Le jeudi suivant est l'Ascension. 10 jours après l'Ascension, vient la Pentecôte. Le Dimanche suivant est la Trinité. Le jeudi, qui suit immédiatement la Trinité, est la Fête-Dieu.

A l'égard des Quatre-temps, ils se réglent ainsi. Le premier est le mercredi qui suit immédiatement le jour des Cendres, lequel précède Pâques de 46 jours. Le second, est le mercredi après la Pentecôte. Le troisième, est le mercredi qui suit le 14 Septembre, jour de l'Exaltation de la Sainte-Croix. Le quatrième, est le mercredi d'après le 13 Décembre, jour de la fête de Sainte-Luce.

Pour ce qui est des Dimanches, comme la Septuagésime, la Sexagésime, la Quinquagésime, la Quadragésime, le premier est neuf semaines ou 63 jours avant Pâques: les autres succèdent immédiatement à celui-ci.

A ces détails du Calendrier on ajoute
Tome I.

encore le Cycle solaire, le Cycle lunaire ou Nombre d'or, l'Indiction Romaine, l'Épacte, la Lettre Dominicale; une Table des lieux du Soleil & de la Lune pour chaque jour; l'heure du lever & du coucher de ces deux Astres aussi pour chaque jour; l'âge de la Lune & ses différentes Phases. On fait encore mention des jours des Équinoxes & des Solstices, des Eclipses de Soleil & de Lune.

[CALIDUCS. Sorte de canaux, disposés autrefois le long des murailles des maisons & des appartements, & dont les Anciens se servoient pour porter de la chaleur aux parties de leurs maisons les plus éloignées; chaleur qui étoit fournie par un foyer, ou par un fourneau commun.]

CAMÉLÉON. Nom que l'on donne en Astronomie à une des petites Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée auprès du pôle austral, entre la Mouche ou l'Abeille, la Montagne de la table & l'Octan. C'est une des 12 Constellations décrites par Jean Bayer, & ajoutées aux 15 Constellations méridionales de Ptolémée. (Voyez l'Astronomie de M. de Lalande, 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 cela, de sorte qu'elles ne se levent jamais à notre égard.

CAMÉLOPARD. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée assez près du pôle boréal, entre Céphée, Cassiopée, Persée, le Cocher & la grande & la petite Ourse. C'est 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, figure O. (Voyez l'Astronomie de M. de Lalande, pag. 188). Cette Constellation est la même que la

Giraffe, Constellation formée auparavant par *Augustin Royer*. (Voyez *GIRAFFE*).

Le *Caméopard* est une des Constellations qui demeurent toujours sur notre horizon, & qui ne se couchent jamais pour nous.

CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.

Ce sont 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*).

Ces *Canaux demi-circulaires BDC* (Pl. *XXVIII*, fig. 7), sont trois; ils ont été distingués, eu égard à leur situation, en supérieur *B*, en inférieur *C*, & en moyen *D*. Le *Canal demi-circulaire 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; dans le *vestibule*, qui est aussi une des trois parties qui composent la portion la plus enfoncée de l'oreille interne, & dont la partie inférieure est désignée ici par la lettre *A*. C'est dans ces différents conduits que va se distribuer en partie la portion molle de la septième paire des Ners, pour y recevoir les impressions des sons.

CANCER ou **ECREVISSE**. Nom du quatrième signe du Zodiaque, de même que de la quatrième partie de l'Écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 21 Juin. C'est alors que l'Été commence pour les habitants de l'Hémisphère Septentrional; & c'est au contraire l'Hiver qui commence alors pour les habitants de l'Hémisphère Méridional. On compte dans cette Constellation 32 étoiles remarquables; savoir, 2 de la troisième grandeur, 4 de la quatrième, 6 de la cinquième & 20 de la sixième. (Voyez *CONSTELLATIONS*).

Les Astronomes caractérisent le *Cancer* par cette marque ☉. Ce signe a donné son nom au Tropique qui passe à son premier point, & qui s'appelle pour cela *Tropique du Cancer*. (Voyez *TROPIQUES*). (Voyez *l'Astronomie de M. de Lalande*, pag. 163).

CANICULE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une étoile de la première grandeur, faisant partie de la Constellation du grand chien, sur la gueule duquel elle est placée. Cette étoile, la plus belle & la plus brillante de toutes les étoiles fixes, est connue sous le nom de *Sirius*. (Voyez *CHIEN*). C'est de cette étoile que les jours caniculaires ont tiré leur nom, parce qu'ils commencent dans le temps que le Soleil se leve avec cette étoile.

CANICULAIRES. (*Jours*) (Voyez *JOURS CANICULAIRES*).

CANNE A VENT. Espèce de *Canne* intérieurement creusée, & par le moyen de laquelle on peut, sans le secours de la poudre, chasser une balle avec violence, en y adaptant un réservoir qui contienne de l'air comprimé, & une batterie propre à ouvrir ce réservoir pour un instant.

La construction de la *Canne à vent* est fondée sur le même principe que celle du fusil à vent: la différence qu'il y a, est que la *Canne à vent* est séparée de sa crosse & de sa batterie, & a la forme d'une *Canne* ordinaire; au-lieu que le fusil à vent porte sa crosse & sa batterie, & a vraiment la forme d'un fusil. (Voyez *FUSIL A VENT*).

CANON. Pièce d'Artillerie, faite de fer ou de fonte, dont la forme est celle d'un cône fort allongé & tronqué, & dont la cavité est cylindrique. Le *Canon* sert dans les combats & dans les sièges, & est, en quelque sorte, l'âme de la guerre. Les premiers *Canons* furent formés de plusieurs cylindres de fer gros & courts, réunis les uns au bout des autres, & fortement attachés ensemble avec des anneaux de cuivre. Le calibre de ces *Canons* étoit énorme, & l'on jettoit, par leur moyen, des boulets de pierre d'une grosseur & d'un poids considérable. On trouva, quelque temps après, l'art de faire des boulets de fer; en conséquence, on travailla à diminuer le calibre des *Canons*. De-là vinrent les *Canons* de bronze & de fonte, qui étoient plus forts, & , malgré cela, plus aisés à manœuvrer.

L'usage des *Canons* en France est assez ancien, selon les Registres de la Chambre des Comptes, on les connoissoit & on s'en servoit dès l'année 1338.

La forme conique que l'on donne à l'extérieur d'un *Canon*, n'est pas une chose indifférente; elle est nécessaire pour faire arriver plus sûrement le boulet au but que l'on veut toucher. Par le moyen d'un *Canon*, le boulet arrive à ce but par un mouvement vraiment composé. (Voyez MOUVEMENT COMPOSÉ); car il est exposé à l'action des deux puissances, l'une qui est l'impulsion de la poudre enflammée, & l'autre qui est sa pesanteur. Aussi-tôt que le boulet est hors du *Canon*, non-seulement il avance dans la direction de l'impulsion qu'il a reçue, mais encore il descend en obéissant à l'action de sa pesanteur, qui est capable de le faire tomber de 15 pieds dans la première seconde, de 45 pieds dans la seconde suivante, &c. Si donc le *Canon* étoit extérieurement cylindrique, comme l'est sa cavité; la ligne de mire seroit parallèle à la direction que reçoit le boulet en sortant, & qu'on doit regarder comme une ligne droite. Et, comme le boulet descend aussi-tôt qu'il est sorti, il faudroit diriger le *Canon* vers un point plus élevé que le but que l'on veut atteindre. Or il seroit très-difficile d'estimer au juste la quantité dont il faudroit pour cela relever le *Canon*; mais le *Canon* ayant extérieurement une forme conique, est plus épais vers la culasse que vers son embouchure: ce qui fait que la ligne de mire AB (Pl. VI, fig. 4), & la vraie direction du boulet DE se croisent en chemin, & font en C un angle d'autant plus grand, que la différence entre l'épaisseur qu'a le *Canon* vers la culasse & celle qu'il a vers son embouchure, est plus considérable. De sorte que, lorsqu'on croit diriger le boulet en B , on le dirige vraiment en E : & si la distance qu'il y a de E à B , est égale à la quantité dont le boulet descend, pendant le temps qu'il est en chemin, il arrive au but aussi sûrement, que s'il y étoit venu par une ligne parfaitement droite. Pour cela, il faut que l'on tire à

une distance convenable, que l'impulsion de la poudre soit proportionnée au poids du boulet, & que l'angle C , formé par la ligne de mire AB & la vraie direction du boulet DE , que l'on peut regarder comme le prolongement de l'axe du *Canon*, soit dans une bonne proportion. Alors l'effort de la pesanteur fera descendre le boulet de la quantité EB , & l'on touchera, par un mouvement vraiment composé, le but qu'on s'est proposé d'atteindre.

La même quantité de poudre dans un *Canon* fait plus d'effet, c'est-à-dire, donne au boulet plus de vitesse, & le porte plus loin, si le *Canon* a une certaine longueur, que s'il étoit plus court, parce que la poudre employant un peu plus de temps pour sortir d'un long tuyau que d'un plus court, il s'en enflamme davantage; ce qui rend l'effet plus grand. Il est donc avantageux de donner aux *Canons* une certaine longueur; mais il ne faut pas pousser cela trop loin, car alors le boulet éprouveroit, dans l'intérieur du *Canon*, un frottement qui nuirait à sa vitesse.

Nous venons de dire qu'il s'enflamme d'autant plus de poudre dans un *Canon*, que sa sortie est plus retardée. Il suit de-là qu'il s'en enflammera une quantité d'autant plus grande, que la charge sera plus fortement bourrée. Alors l'explosion sera sûrement plus grande, & l'effet plus considérable; mais, comme l'effort de cette matière enflammée se partage entre la charge & la culasse, cette dernière doit soutenir une portion de l'effort d'autant plus grande, que l'autre cède moins promptement; ce qui cause un recul considérable, & qui devient quelquefois très-incommode.

L'endroit où la lumière du *Canon* est percée, influe encore beaucoup sur la quantité de poudre qui s'enflamme. Si elle est percée de façon à porter le feu à la partie postérieure de la charge de poudre, il y en a une grande partie qui sort sans être enflammée & sans produire d'effet; mais, si elle est percée de façon à porter le feu à la partie antérieure de la charge de poudre, il s'en enflamme alors une

beaucoup plus grande quantité, & son effort est très-considérable; mais, dans ce cas-là, les armes ont trop de recul, & sont incommodes dans l'usage. C'est pourquoi on perce la lumière des *Canons* de fusil, destinés pour la chasse, vers le milieu de l'endroit où se loge la poudre.

Mais, de quelque manière que l'on charge un *Canon*, il y a toujours une portion, & même assez considérable, de la poudre qui ne prend point feu, & qui est chassée par celle qui s'enflamme. La preuve de cela, c'est qu'on la ramasse à pleines mains sous une batterie, qui a tiré pendant quelque temps. Cela veut-il dire que quelque quantité de poudre qu'on mette dans un *Canon* ou un fusil, il ne s'en enflamme jamais que la quantité ordinaire, & que ce qu'on y auroit mis de trop, sortiroit sans effet? Non assurément. On voit souvent des fusils crever, pour avoir été trop chargés: ce qui prouve que, d'une plus grande quantité de poudre, il s'en enflamme davantage. Il ne faut pas non plus inférer de-là qu'un *Canon* sera tout aussi bien chargé, & qu'il pourra faire un effort aussi grand, si l'on n'y met qu'une quantité de poudre égale à celle qui s'enflamme ordinairement; car, quelque petite que soit la quantité qu'on y met, jamais tout ne prendra feu. D'où il suit que la charge sera trop foible, si elle ne contient que la quantité qui seroit nécessaire, si le tout s'enflammoit.

CANON. (*Poudre à*) (*Voyez* **POUDRE A CANON**).

CANTHUS. On appelle ainsi les angles de l'œil, c'est-à-dire, les angles qui forment les deux paupières dans les endroits où elles s'unissent. On donne le nom de *Grand Canthus* ou d'*interne*, à l'angle qui est du côté du nez; & l'on appelle *petit Canthus* ou *externe*, l'angle qui est du côté opposé. (*Voyez* **OËIL**.)

CAPILLAIRE. (*Tuyau*) (*Voyez* **TUYAU CAPILLAIRE**).

CAPRICORNE. Nom du dixième signe du Zodiaque, de même que de la dixième partie de l'écliptique, dans laquelle le soleil nous paroît entrer le 21 ou le 22

Décembre. C'est alors que l'hiver commence pour les habitants de l'hémisphère septentrional; & c'est, au contraire, l'été qui commence alors pour les habitants de l'hémisphère méridional. On compte, dans cette Constellation, 28 étoiles remarquables, savoir, 4 de la troisième grandeur, 1 de la quatrième, 7 de la cinquième, & 16 de la sixième. (*Voyez* **CONSTELLATIONS**). Les Astronomes caractérisent le *Capricorne* par cette marque ♑. Ce signe a donné son nom au tropique qui passe par son premier point, & qui s'appelle pour cela *Tropique du Capricorne*. (*Voyez* **TROPICQUES**). (*Voyez* *l'Astronomie de M. de la Lande*, page 166).

CARACTÈRES. On appelle ainsi certaines marques par lesquelles on désigne les planètes & les signes du Zodiaque. Les caractères des planètes sont ceux-ci: ♃ désigne Mercure: ♀ Venus: ♂ la Terre: ♂ Mars: ♃ Jupiter: ♄ Saturne: ☉ le Soleil: ☾ la Lune.

Les signes du Zodiaque sont désignés chacun par un caractère différent, que voici. Le *Bélier* par ♈: le *Taureau* par ♉: les *Gémeaux* par ♊: l'*Ecrevisse* par ♋: le *Lion* par ♌: la *Vierge* par ♍: la *Balance* par ♎: le *Scorpion* par ♏: le *Sagittaire* par ♐: le *Capricorne* par ♑: le *Verseau* par ♒: & les *Poissons* par ♓.

CARDINAUX. (*Points*) (*Voyez* **POINTS CARDINAUX**).

CARREAU. C'est la même chose que *Foudre*. (*Voyez* **FOUDRE**).

CARREAU ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi un *Carreau* de verre A (*Pl. LXXII, fig. 4*) que l'on a enduit de quelque métal de part & d'autre; & auquel on a laissé, à l'une & à l'autre surface, au moins deux pouces de bords qui ne soient point enduits.

Ce *Carreau* sert à faire une expérience semblable à celle qui est connue sous le nom d'*Expérience de Leyde* (*Voyez* **EXPÉRIENCE DE LEYDE**): & la commotion qu'il cause alors, est connue sous le nom de *Coup-foudroyant* (*Voyez* **COUP-FOUDROYANT**).

CARRIÈRES. (*Roue des*) (*Voyez*
ROUE DES CARRIÈRES)

CARTÉSIANISME. Système de Philosophie imaginé par *Réné Descartes*, & exposé dans les ouvrages qu'il a mis au jour.

Descartes a été un des plus beaux génies que le monde ait fourni. C'est à lui que la vraie Physique doit en quelque façon sa naissance & ses progrès : avant lui, on étoit plongé dans les plus épaisses ténèbres de l'ancien Péripatétisme ; & nous y serions peut-être encore ensevelis, sans le secours de ce rare Génie. Nous aurons souvent occasion de parler de lui dans le cours de cet ouvrage, dans lequel nous développerons, à chaque article convenable, ses opinions sur les différents points de Physique.

[*Réné Descartes* naquit le 31 Mars 1596, à la Haye, petite ville de Touraine, de *Joachim Descartes*, Conseiller au Parlement de Bretagne, & de *Jeanne Brochard*, fille du Lieutenant-Général de Poitiers. On lui donna le surnom de *du Perron*, petite Seigneurie située dans le Poitou, qui entra ensuite dans son partage, après la mort de son pere.

La délicatesse de son tempérament, & les infirmités fréquentes qu'il eut à soutenir pendant son enfance, firent appréhender qu'il n'eût le sort de sa mere, qui étoit morte peu de temps après être accouchée de lui : mais il les surmonta, & vit sa santé se fortifier à mesure qu'il avança en âge.

Lorsqu'il eut huit ans, son pere lui trouvant des dispositions heureuses pour l'étude, & une forte passion pour s'instruire, l'envoya au Collège de la Flèche. Il s'y appliqua pendant cinq ans & demi aux humanités ; & , durant ce temps, il fit de grands progrès dans la connoissance des langues grecque & latine, & acquit un goût pour la Poésie, qu'il conserva jusqu'à la fin de sa vie.

Il passa ensuite à la Philosophie, à laquelle il donna toute son attention, mais qui étoit alors dans un état trop imparfait pour pouvoir lui plaire ; les Mathé-

matiques auxquelles il consacra la dernière année de son séjour à la Flèche, le dédommagerent des dégoûts que lui avoit causé la Philosophie. Elles eurent pour lui des charmes inconnus, & il profita avec empressement des moyens qu'on lui fournit pour s'enfoncer dans cette étude aussi profondément qu'il pouvoit le souhaiter. Le Recteur du Collège lui avoit permis de demeurer long-temps au lit, tant à cause de la délicatesse de sa santé, que parce qu'il remarquoit en lui un esprit porté naturellement à la méditation. *Descartes*, qui, à son réveil, trouvoit toutes les forces de son esprit recueillies, & tous ses sens rassés par le repos de la nuit, profitoit de ces conjonctures favorables pour méditer. Cette pratique lui tourna tellement en habitude, qu'il s'en fit une maniere d'étudier pour toute sa vie ; & l'on peut dire que c'est aux matinées qu'il passoit dans son lit, que nous sommes redevables de ce que son génie a produit de plus important dans la Philosophie & dans les Mathématiques.

Son pere, qui avoit fait prendre à son aîné le parti de la robe, sembloit destiner le jeune *du Perron* à celui de la guerre : mais sa grande jeunesse & la faiblesse de son tempérament ne lui permettant pas de l'exposer si-tôt aux travaux de ce métier pénible, il l'envoya à Paris, après qu'il eut fini le cours de ses études.

Le jeune *Descartes* s'y livra d'abord aux plaisirs, & conçut une passion d'autant plus forte pour le jeu, qu'il y étoit heureux. Mais il s'en déabusa bientôt, tant par les bons avis du P. *Mersenne*, qu'il avoit connu à la Flèche, que par les propres réflexions. Il songea alors à se remettre à l'étude, qu'il avoit abandonnée depuis sa sortie du Collège, & se retirant pour cet effet de tout commerce oisif ; il se logea dans une maison écartée du fauxbourg Saint-Germain, sans avertir ses amis du lieu de sa retraite. Il y demeura une partie de l'année 1614, & les deux suivantes presque entières, sans en sortir, & sans voir personne.

Ayant ainsi repris le goût de l'étude, il

se livra entièrement à celle des Mathématiques, auxquelles il voulut donner ce grand loisir qu'il s'étoit procuré, & il cultiva particulièrement la Géométrie & l'Analyse des Anciens, qu'il avoit déjà approfondie dès le Collège.

Lorsqu'il se vit âgé de 21 ans, il crut qu'il étoit temps de songer à se mettre dans le service; il se rendit pour cela en Hollande, afin d'y porter les armes, sous le Prince *Maurice*. Quoiqu'il choisit cette école, qui étoit la plus brillante qu'il y eût alors, par le grand nombre de Héros qui se formerent sous ce grand Capitaine, il n'avoit pas dessein de devenir grand guerrier, il ne vouloit être que spectateur des rôles qui se jouent sur ce grand théâtre, & étudier seulement les mœurs des hommes qui y paroissent. Ce fut pour cette raison, qu'il ne voulut point d'emploi, & qu'il s'entretint toujours à ses dépens, quoique pour garder la forme, il eût reçu une fois la paie.

Comme on jouissoit alors de la Treve, *Descartes*, passa tout ce temps en garnison à Breda: mais il n'y demeura pas oisif. Un problème qu'il y résolut avec beaucoup de facilité, le fit connoître à *Isaac Beekman*, Principal du Collège de *Dordrecht*, lequel se trouvoit à Breda, & par son moyen à plusieurs Savants du pays.

Il y travailla aussi à plusieurs ouvrages, dont le seul qui ait été imprimé, est son traité de la *Musique*. Il le composa en latin, suivant l'habitude qu'il avoit de concevoir & d'écrire en cette langue. Après avoir fait quelques autres campagnes sous différents Généraux, il se dégoûta du métier de la guerre, & y renonça avant la fin de la campagne de 1621.

Il avoit remis à la fin de ses voyages, à se déterminer sur le choix d'un état; mais, toutes réflexions faites, il jugea qu'il étoit plus à propos pour lui de ne s'assujétir à aucun emploi, & de demeurer maître de lui-même.

Après beaucoup d'autres voyages qu'il fit dans différents pays, la Reine *Christine* de Suede, à qui il avoit envoyé son traité des *Passions*, lui fit faire au commencement

de l'année 1649, de grandes instances pour l'engager à se rendre à sa Cour. Quelque répugnance qu'il se sentit pour ce nouveau voyage, il ne put s'empêcher de se rendre aux desirs de cette Princesse, & il partit sur un vaisseau qu'elle lui avoit envoyé. Il arriva à Stockholm au commencement du mois d'Octobre, & alla loger à l'Hôtel de *M. Chanut*, Ambassadeur de France, son ami, qui étoit alors absent.

La Reine, qu'il alla voir le lendemain; le reçut avec une distinction qui fut remarquée par toute la Cour, & qui contribua peut-être à augmenter la jalousie de quelques Savants, auxquels son arrivée avoit paru redoutable. Elle prit dans une seconde visite des mesures avec lui, pour apprendre sa Philosophie, de sa propre bouche; & jugeant qu'elle auroit besoin de tout son esprit, & de toute son application pour y réussir, elle choisit la première heure d'après son lever pour cette étude, comme le temps le plus tranquille, & le plus libre de la journée, où elle avoit l'esprit plus tranquille, & la tête plus dégagée des embarras des affaires.

Descartes s'assujétit à aller trouver dans sa bibliothèque tous les matins à cinq heures, sans s'excuser sur le dérangement que cela devoit causer dans sa manière de vivre, ni sur la rigueur du froid, qui est plus vif en Suede, que par-tout où il avoit vécu jusques-là. La Reine, en récompense, lui accorda la grace qu'il lui avoit fait demander, d'être dispensé de tout le cérémonial de la Cour, & de n'y aller qu'aux heures qu'elle lui donneroit pour l'entretenir. Mais, avant que de commencer leurs exercices du matin, elle voulut qu'il prit un mois ou six semaines, pour se reconnoître, se familiariser avec le génie du pays, & former des liaisons qui pussent le retenir auprès d'elle le reste de ses jours.

Descartes dressa au commencement de l'année 1650, les Statuts d'une Académie, qu'on devoit établir à Stockholm, & il les porta à la Reine, le premier jour de février, qui fut le dernier qu'il la vit.

Il sentit, à son retour du Palais, des sentiments de la maladie qui devoit ter-

miner ses jours, & il fut attaqué le lendemain d'une fièvre continue avec une inflammation de poumon. M. Chanut, qui sortoit d'une maladie semblable, voulut le faire traiter comme lui: mais sa tête étoit si embarrassée, qu'on ne put lui faire entendre raison, & qu'il refusa opiniâtrément la saignée, disant lorsqu'on lui en parloit: *Messieurs, épargnez le sang François.* Il consentit cependant à la fin qu'elle se fit: mais il étoit trop tard; & le mal augmentant sensiblement, il mourut le 11 février 1650; dans sa cinquante-quatrième année.

La Reine avoit dessein de le faire enterrer auprès des Rois de Suede, avec une pompe convenable, & de lui dresser un Mausolée de Marbre: mais M. Chanut, obtint d'elle qu'il fût enterré avec plus de simplicité, dans le cimetière de l'Hôpital des Orphelins, suivant l'usage des Catholiques.

Son corps demeura à Stockolm, jusqu'à l'année 1666, qu'il en fut enlevé par les soins de M. d'Alibert, Trésorier de France, pour être porté à Paris, où il arriva l'année suivante. Il fut enterré de nouveau en grande pompe, le 24 juin 1667, dans l'Eglise de Ste. Genevieve-du-Mont. *Mém. de Littérat. Tome 31.*

Quoique, Galilée, Toricelli, Pascal & Boyle, soient proprement les peres de la Physique Moderne, Descartes, par sa hardiesse & par l'éclat mérité qu'a eu sa Philosophie, est peut-être celui de tous les Savants du dernier siècle, à qui nous ayons le plus d'obligation. Jusqu'à lui, l'étude de la Nature demeura comme engourdie par l'usage universel où étoient les écoles de s'en tenir en tout au Péripatétisme. Descartes, plein de génie & de pénétration, sentit le vuide de l'ancienne Philosophie, il la représenta au public, sous ses vraies couleurs, & jeta un ridicule si marqué sur les prétendues connoissances qu'elle promettoit, qu'il disposa tous les esprits à chercher une meilleur route. Il s'offrit lui-même à servir de guide aux autres; & comme il employoit une méthode dont chacun se sentoit capable, la curiosité se réveilla par-tout. C'est le premier bien que

produisit la Philosophie de Descartes; le goût s'en répandit bientôt par-tout: on s'en faisoit honneur à la Cour & à l'Armée. Les Nations voisines parurent envier à la France les progrès du *Cartésianisme*, à-peu-près comme les succès des Espagnols aux deux Indes, mirent tous les Européens dans le goût des nouveaux établissements. La Physique Françoisise, en excitant une émulation universelle, donna lieu à d'autres entreprises, peut-être à de meilleures découvertes: le Newtonianisme même en est le fruit.

Nous ne parlerons point ici de la Géométrie de Descartes, personne n'en conteste l'excellence, ni l'heureuse application qu'il en a faite à l'Optique: & il lui est plus glorieux d'avoir surpassé, en ce genre, le travail de tous les Siècles précédents qu'il ne l'est aux Modernes d'aller plus loin que Descartes. Nous allons donner les principes de sa Philosophie, répandus dans le grand nombre d'Ouvrages qu'il a mis au jour: commençons par sa Méthode.

Discours sur la Méthode. Descartes étant en Allemagne, & se trouvant fort descouvert dans l'inaction d'un quartier d'hiver, s'occupa plusieurs mois de suite à faire l'examen des connoissances qu'il avoit acquises, soit dans ses études, soit dans ses voyages, & par ses réflexions, comme par les secours d'autrui: il y trouva tant d'obscurité & d'incertitude, que la pensée lui vint de renverser ce mauvais édifice, & de rebâtir le tout de nouveau, en mettant plus d'ordre & de liaison dans ses connoissances.

1.^o Il commença par mettre à part les vérités révélées; parce qu'il pensoit, disoit-il, que pour entreprendre de les examiner & y réussir, il étoit besoin d'avoir quelque extraordinaire assistance du ciel, & d'être plus qu'homme.

2.^o Il prit donc pour première maxime de conduite, d'obéir aux Loix & aux coutumes de son pays, retenant constamment la religion dans laquelle Dieu lui avoit fait la grace d'être instruit dès l'enfance, & se gouvernant en toute autre chose selon les opinions les plus modérées,

3.^o Il crut qu'il étoit de la prudence de se prescrire par provision cette regle, parce que la recherche successive des vérités qu'il vouloit savoir, pouvoit être très-longue, & que les actions de la vie ne souffrant aucun délai, il falloit se faire un plan de conduite; ce qui lui fit joindre une seconde maxime à la précédente, qui étoit d'être le plus ferme & le plus résolu en ses actions, qu'il le pourroit, & de ne pas suivre moins constamment les opinions les plus douteuses, lorsqu'il s'y seroit une fois déterminé, que si elles eussent été très-assurées. Sa troisième maxime fut de tâcher plutôt de se vaincre que la fortune, & de changer plutôt ses desirs que l'ordre du monde. Réfléchissant enfin sur les diverses occupations des hommes, pour faire choix de la meilleure, il crut ne pouvoir rien faire de mieux, que d'employer sa vie à cultiver sa raison par la méthode que nous allons exposer.

4.^o Descartes s'étant assuré de ses maximes, & les ayant mises à part, avec les vérités de foi qui ont toujours été les premières en sa créance, jugea que, pour tout le reste de ses opinions, il pouvoit librement entreprendre de s'en défaire.

« A cause, dit-il, que nos sens nous trompent quelquefois, je voulus supposer qu'il n'y avoit aucune chose qui fût telle qu'ils nous la font imaginer; & parce qu'il y a des hommes qui se méprennent en raisonnant, même touchant les plus simples matieres de Géométrie, & y font des paralogismes, jugeant que j'étois sujet à faillir autant qu'un autre, je rejetai comme fausses toutes les raisons que j'avois prises auparavant pour des démonstrations: & enfin considérant que toutes les mêmes pensées que nous avons étant éveillés, nous peuvent aussi venir quand nous dormons, sans qu'il y en ait aucune pour lors qui soit vraie, je résolus de feindre que toutes les choses qui m'étoient jamais entrées dans l'esprit, n'étoient non plus vraies que les illusions de mes songes. Mais aussi-tôt après je pris garde que pendant que je voulois ainsi penser

que tout étoit faux, il falloit nécessairement que moi qui le pensois, fusse quelque chose: & remarquant que cette vérité, *je pense, donc je suis*, étoit si ferme & si assurée que toutes les plus extravagantes suppositions des sceptiques n'étoient pas capables de l'ébranler, je jugeai que je pouvois la recevoir sans scrupule pour le premier principe de la philosophie que je cherchois.

« Puis, examinant avec attention ce que j'étois, & voyant que je pouvois feindre que je n'avois aucun corps, & qu'il n'y avoit aucun monde, ni aucun lieu où je fusse; mais que je ne pouvois pas feindre pour cela que je n'étois point, & qu'au contraire de cela même, que je pensois à douter de la vérité des autres choses, il suivoit très-évidemment & très-certainement que j'étois; au lieu que si j'eusse seulement cessé de penser, encore que tout le reste de ce que j'avois jamais imaginé eût été vrai, je n'avois aucune raison de croire que j'eusse été: je connus de-là que j'étois une substance dont toute l'essence ou la nature n'est que de penser, & qui, pour être, n'a besoin d'aucun lieu, ni ne dépend d'aucune chose matérielle; en sorte que ce moi, c'est-à-dire, l'ame, par laquelle je suis ce que je suis, est entièrement distincte du corps; & même qu'elle est plus aisée à connoître que lui, & qu'encore qu'il ne fût point, elle ne laisseroit pas d'être tout ce qu'elle est.

« Après cela, je considérai en général ce qui est requis à une proposition pour être vraie & certaine; car, puisque je venois d'en trouver une que je savois être telle, je pensai que je devois aussi savoir en quoi consiste cette certitude; & ayant remarqué qu'il n'y a rien du tout en ceci, *je pense, donc je suis*, qui m'assure que je dis la vérité, sinon que je vois très-clairement que pour penser il faut être, je jugeai que je pouvois prendre pour regle générale, que les choses que nous concevons fort clairement & fort distinctement, sont toutes vraies. »

5.^o *Descartes* s'étend plus au long dans ses *Méditations* que dans le *Discours sur la Méthode*, pour prouver qu'il ne peut penser sans être; & de peur qu'on ne lui conteste ce premier point, il va au-devant de tout ce qu'on pourroit lui opposer, & trouve toujours qu'il pense, & que s'il pense, il est, soit qu'il veille, soit qu'il sommeille, soit qu'un esprit supérieur ou une divinité puissante s'applique à le tromper. Il se procure ainsi une première certitude; ne s'en trouvant redevable qu'à la clarté de l'idée qui le touche, il fonde là-dessus cette règle célèbre, de tenir pour vrai ce qui est clairement contenu dans l'idée qu'on a d'une chose; & l'on voit par toute la suite de ses raisonnements, qu'il sous-entend & ajoute une autre partie à sa règle; savoir, de ne tenir pour vrai que ce qui est clair.

6.^o Le premier usage qu'il fait de sa règle, c'est de l'appliquer aux idées qu'il trouve en lui-même. Il remarque qu'il cherche, qu'il doute, qu'il est incertain; d'où il infère qu'il est imparfait; mais il fait en même temps qu'il est plus beau de savoir, d'être sans faiblesse, d'être parfait. Cette idée d'un être parfait lui paroît ensuite avoir une réalité qu'il ne peut tirer du fonds de son imperfection: & il trouve cela si clair, qu'il en conclut qu'il y a un Être souverainement parfait, qu'il appelle Dieu, de qui seul il a pu recevoir une telle idée.

7.^o Il se fortifie dans cette découverte, en considérant que l'existence étant une perfection, est renfermée dans l'idée d'un Être souverainement parfait. Il se croit donc aussi autorisé par sa règle à affirmer que Dieu existe, qu'à prononcer que lui *Descartes* existe, puisqu'il pense.

8.^o Il continue de cette sorte à réunir, par plusieurs conséquences immédiates, une première suite de connoissances qu'il croit parfaitement évidentes sur la nature de l'âme, sur celle de Dieu & sur la nature du corps.

9.^o Il fait une remarque importante sur sa *Méthode*; savoir, que « ces longues chaînes de raisons toutes simples & faciles,

» dont les Géomètres ont coutume de se
 » servir pour parvenir à leurs plus diffi-
 » ciles démonstrations, lui avoient donné
 » occasion de s'imaginer que toutes les
 » choses qui peuvent tomber sous la con-
 » noissance des hommes, s'entresuivent en
 » même façon; & que pourvu seulement
 » qu'on s'abstienne d'en recevoir aucune
 » pour vraie qui ne le soit, & qu'on garde
 » toujours l'ordre qu'il faut pour les dé-
 » duire les unes des autres, il n'y en peut
 » avoir de si éloignées auxquelles enfin on
 » ne parvienne, ni de si cachées, qu'on ne
 » découvre. »

10.^o C'est dans cette espérance que notre illustre Philosophe commença ensuite à faire la liaison de ses premières découvertes avec trois ou quatre règles de mouvement ou de mécanique, qu'il crut voir clairement dans la nature, & qui lui parurent suffisantes pour rendre raison de tout, ou pour former une chaîne de connoissances, qui embrassât l'univers & ses parties, sans y rien excepter.

« Je me résolus, dit-il, de laisser tout
 » ce monde-ci aux disputes des Philoso-
 » phes, & de parler seulement de ce qui
 » arriveroit dans un nouveau monde, si
 » Dieu créoit maintenant quelque part
 » dans les espaces imaginaires assez de
 » matière pour le composer, & qu'il agitât
 » diversément & sans ordre les diverses
 » parties de cette matière, en sorte qu'il
 » en composât un cahos aussi confus que
 » les Poètes en puissent feindre, & que
 » par après il ne fit que prêter son concours
 » ordinaire à la Nature, & la laisser agir
 » selon les loix qu'il a établies.

» De plus, je fis voir quelles étoient les
 » loix de la Nature. Après cela, je
 » montrai comment la plus grande partie
 » de la matière de ce cahos devoit, en
 » suite de ces loix, se disposer & s'arran-
 » ger d'une certaine façon qui la rendroit
 » toute semblable à nos cioux; comment
 » cependant quelques-unes de ces parties
 » devoient composer une terre, & quel-
 » ques-unes des planetes & des cometes,
 » & quelques autres un soleil & des étoiles
 » fixes. . . . De-là je viens à parler par-

» ticulièrement de la terre ; comment les
 » montagnes, les mers, les fontaines & les
 » rivières pouvoient naturellement s'y
 » former, & les métaux y venir dans les
 » mines, & les plantes y croître dans les
 » campagnes, & généralement tous les
 » corps qu'on nomme *mêlés* ou *composés*,
 » s'y engendrer. . . . On peut croire,
 » sans faire tort au miracle de la créa-
 » tion, que, par les seules loix de la mé-
 » canique établies dans la Nature, toutes
 » les choses qui sont purement matérielles,
 » auroient pu s'y rendre telles que nous
 » les voyons à présent.

» De la description de cette génération
 » des corps animés & des plantes, je passai
 » à celle des animaux, & particulièrement
 » à celle des hommes. »

II.^o *Descartes* finit son *Discours sur la Méthode*, en nous montrant les fruits de sa sienne. « J'ai cru, dit-il, après avoir
 » remarqué jusqu'où ces notions générales,
 » touchant la Physique, peuvent conduire,
 » que je ne pouvois les tenir cachées,
 » sans pécher grandement contre la loi
 » qui nous oblige à procurer, autant qu'il
 » est en nous, le bien général de tous les
 » hommes : car elles m'ont fait voir qu'il
 » est possible de parvenir à des connoi-
 » sances qui sont fort utiles à la vie, &
 » qu'au lieu de cette Philosophie spécu-
 » lative qu'on enseigne dans les écoles,
 » on en peut trouver une pratique, par
 » laquelle connoissant la force & les actions
 » du feu, de l'eau, de l'air, des astres,
 » des lieux & de tous les autres corps qui
 » nous environnent, aussi distinctement que
 » nous connoissons les divers métiers de nos
 » artisans, nous les pourrions employer en
 » même façon à tous les usages auxquels
 » ils sont propres, & ainsi nous rendre
 » maîtres & possesseurs de la Nature. »

Descartes se félicite en dernier lieu des avantages qui reviendront de sa Physique générale à la Médecine & à la santé. Le but de ses connoissances est, de se pouvoir exempter d'une infinité de maladies, & même aussi peut-être de l'affoiblissement de la vieillesse.

Telle est la *Méthode de Descartes*. Telles

sont ses promesses ou ses espérances. Elles sont grandes sans doute : & pour sentir au juste ce qu'elles peuvent valoir, il est bon d'avertir le lecteur qu'il ne doit point se prévenir contre ce renoncement à toute connoissance sensible, par lequel ce *Philosophe* débute. On est d'abord tenté de rire en le voyant hésiter à croire qu'il n'y ait ni monde, ni lieu, ni aucun corps autour de lui : mais c'est un doute métaphysique, qui n'a rien de ridicule ni de dangereux ; & pour en juger sérieusement, il est bon de se rappeler les circonstances où *Descartes* se trouvoit. Il étoit né avec un grand génie ; & il régnoit alors dans les écoles un galimathias d'entités, de formes substantielles, & de qualités attractives, répulsives, rétentrices, concoctrices, expulsives, & autres non moins ridicules ni moins obscures, dont ce grand Homme étoit extrêmement rebuté. Il avoit pris goût de bonne heure à la méthode des Géomètres, qui d'une vérité incontestable ou d'un point accordé, conduisent l'esprit à quelqu'autre vérité inconnue ; puis de celle-là à une autre, en procédant toujours ainsi ; ce qui procure cette conviction d'où naît une satisfaction parfaite. La pensée lui vint d'introduire la même méthode dans l'étude de la Nature ; & il crut en partant de quelques vérités simples, pouvoir parvenir aux plus cachées, & enseigner la Physique ou la formation de tous les corps, comme on enseigne la Géométrie.

Nous reconnoîtrions facilement nos défauts, si nous pouvions remarquer que les plus grands Hommes en ont eu de semblables. Les Philosophes auroient suppléé à l'impuissance où nous sommes, pour la plupart, de nous étudier nous-mêmes, s'ils nous avoient laissé l'histoire des progrès de leur esprit. *Descartes* l'a fait, & c'est un des grands avantages de sa méthode. Au-lieu d'attaquer directement les Scholastiques, il représente le temps où il étoit dans les mêmes préjugés : il ne cache point les obstacles qu'il a eu à surmonter pour s'en défaire ; il donne les règles d'une méthode beaucoup plus simple qu'aucune de

celles qui avoient été en usage jusqu'à lui, laisse entrevoir les découvertes qu'il croit avoir faites, & prépare, par cette adresse, les esprits à recevoir les nouvelles opinions qu'il se proposoit d'établir. Il y a apparence que cette conduite a eu beaucoup de part à la révolution dont ce Philosophe est l'Auteur.

La méthode des Géometres est bonne, mais a-t-elle autant d'étendue que *Descartes* lui en donnoit? Il n'y a nulle apparence. Si l'on peut procéder géométriquement en Physique, c'est seulement dans telle ou telle partie, & sans espérance de lier le tout. Il n'en est pas de la Nature comme des mesures & des rapports de grandeur. Sur ces rapports Dieu a donné à l'homme une intelligence capable d'aller fort loin, parce qu'il vouloit le mettre en état de faire une maison, une voûte, une digue, & mille autres ouvrages où il auroit besoin de nombrer & de mesurer. En formant un ouvrier, Dieu a mis en lui les principes propres à diriger ses opérations: mais, destinant l'homme à faire usage du monde, & non à le construire, il s'est contenté de lui en faire connoître sensiblement & expérimentalement les qualités usuelles; il n'a pas jugé à propos de lui accorder la vue claire de cette machine immense.

Il y a encore un défaut dans la méthode de *Descartes*; selon lui, il faut commencer par définir les choses, & regarder les définitions comme des principes propres à en faire découvrir les propriétés. Il paroît au contraire qu'il faut commencer par chercher les propriétés; car, si les notions que nous sommes capables d'acquérir, ne sont, comme il paroît évident, que différentes collections d'idées simples que l'expérience nous a fait rassembler sous certains noms, il est bien plus naturel de les former, en cherchant les idées dans le même ordre que l'expérience les donne, que de commencer par les définitions, pour en déduire ensuite les différentes propriétés des choses. *Descartes* méprisoit la science qui s'acquiert par les sens; & s'étant accoutumé à se renfermer tout entier dans des idées intel-

lectuelles; qui, pour avoir entr'elles quelque suite n'avoient pas en effet plus de réalité, il alla avec beaucoup d'esprit de méprise en méprise. Avec une matiere prétendue homogène, mise & entretenue en mouvement, selon deux ou trois regles de la mécanique, il entreprit d'expliquer la formation de l'Univers; il entreprit en particulier de montrer, avec une parfaite évidence, comment quelques parcelles de chyle ou de sang, tirées d'une nourriture commune, doivent former juste & précisément le tissu, l'entrelacement, & la correspondance des vaisseaux du corps d'un homme, plutôt que d'un tigre ou d'un poisson. Enfin il se vantoit d'avoir découvert un chemin qui lui sembloit tel, qu'on devoit infailliblement trouver la science de la vraie Médecine en le suivant.

On peut juger de la nature de ses connoissances, à cet égard, par les traits suivans. Il prit pour un rhumatisme la pleurésie dont il est mort, & crut se délivrer de la fièvre en buvant un demi-verre d'eau-de-vie: parce qu'il n'avoit pas eu besoin de la saignée dans l'espace de 40 ans, il s'opiniâtra à refuser ce secours, qui étoit le plus spécifique pour son mal: il y consentit trop tard, lorsque son délire fut calmé & dissipé. Mais alors, dans le plein usage de sa raison, il voulut qu'on lui infusât du tabac dans du vin pour le prendre intérieurement, ce qui détermina son Médecin à l'abandonner. Le neuvième jour de sa fièvre, qui fut l'avant-dernier de sa vie, il demanda de sang-froid des panais, & les mangea par précaution, de crainte que ses boyaux ne se rétrécissent, s'il continuoit à ne prendre que des bouillons. On voit ici la distance qu'il y a du Géometre au Physicien. *Histoire du Ciel, Tome II.*

Quoique *Descartes* se fût appliqué à l'étude de la Morale, autant qu'à aucune autre partie de la Philosophie, nous n'avons cependant de lui aucun traité complet sur cette matiere. On en voit les raisons dans une lettre qu'il écrivit à M. *Chanut*. « Messieurs les Régents de Collège (disoit-il à son Ami) sont si animés contre moi

» à cause des innocents principes de Phy-
 » sique qu'ils ont vu, & tellement en colere
 » de ce qu'ils n'y trouvent aucun pré-
 » texte pour me calomnier, que si je traitois,
 » après cela, de la morale, ils ne me
 » laisseroient aucun repos; car, puisqu'un
 » P. Jésuite a cru avoir assez de sujet pour
 » m'accuser d'être Sceptique, de ce que
 » j'ai réfuté les Sceptiques; & qu'un Mi-
 » nistre a entrepris de persuader que j'étois
 » Athée, sans en alléguer d'autres raisons
 » sinon que j'ai tâché de prouver l'exis-
 » tence de Dieu: que ne diroient-ils point,
 » si j'entreprendois d'examiner qu'elle est
 » la juste valeur de toutes les choses qu'on
 » peut désirer ou craindre; quel sera l'état
 » de l'ame après la mort; jusqu'où nous
 » devons aimer la vie, & quels nous de-
 » vons être pour n'avoir aucun sujet d'en
 » craindre la perte? J'aurois beau n'avoir
 » que les opinions les plus conformes à
 » la Religion, & les plus utiles au bien
 » de l'Etat, ils ne laisseroient pas de me
 » vouloir faire croire que j'en aurois de
 » contraires à l'un & à l'autre. Ainsi, je
 » pense que le mieux que je puisse faire
 » dorénavant, sera de m'abstenir de faire
 » des livres: & ayant pris pour ma devise:
 » *Illi mors gravis incubat; qui notus ni-*
 » *mis omnibus, ignotus moritur sibi;* de
 » n'étudier plus que pour m'instruire; &
 » ne communiquer mes pensées qu'à ceux
 » avec qui je pourrai converser en parti-
 » culier. »

On voit par-là qu'il n'étudioit la Morale
 que pour sa conduite particulière; & c'est
 peut-être aux effets de cette étude qu'on
 pourroit rapporter les desirs qu'on trouve
 dans la plupart de ses lettres, de consa-
 crer toute sa vie à la science de bien vivre
 avec Dieu & avec son prochain, en re-
 nonçant à toute autre connoissance; au
 moins avoit-il appris dans cette étude à
 considérer les écrits des anciens Payens
 comme des Palais superbes, qui ne sont
 bâtis que sur du sable. Il remarqua dès-
 lors que ces Anciens, dans leur Morale,
 élevent fort haut les vertus, & les font pa-
 roître estimables au-dessus de tout ce qu'il
 y a dans le monde; mais qu'ils n'enseignent

pas assez à les connoître, & que ce qu'ils
 appellent d'un si beau nom, n'est souvent
 qu'insensibilité, orgueil & désespoir. Ce
 fut aussi à cette étude qu'il fut redevable
 des quatre maximes que nous avons rap-
 portées dans l'analyse que nous avons don-
 née de sa méthode, & sur lesquelles il
 voulut régler sa conduite: il n'étoit esclave
 d'aucunes des passions qui rendent les
 hommes vicieux. Il étoit parfaitement guéri
 de l'inclination qu'on lui avoit autrefois
 inspirée pour le jeu & de l'indifférence
 pour la perte de son temps. Quant à ce
 qui regarde la Religion, il conserva tou-
 jours ce fonds de piété que ses Maîtres
 lui avoient inspirée à la Flèche. Il avoit
 compris de bonne heure que tout ce qui
 est l'objet de la Foi, ne sauroit l'être de la
 raison: il disoit qu'il seroit tranquille, tant
 qu'il auroit *Rome & la Sorbonne* de son
 côté.

L'irrésolution où il fut assez long-temps
 touchant les vues générales de son état,
 ne tomboit point sur ses actions particu-
 lières; il vivoit & agissoit indépendam-
 ment de l'incertitude qu'il trouvoit dans
 les jugemens qu'il faisoit sur les Sciences.
 Il s'étoit fait une morale simple, selon les
 maximes de laquelle il prétendoit embras-
 ser les opinions les plus modérées, le plus
 communément reçues dans la pratique, se
 faisant toujours assez de justice, pour ne
 pas préférer ses opinions particulières à
 celles des personnes qu'il jugeoit plus sages
 que lui. Il apportoit deux raisons qui l'obli-
 geoient à ne choisir que les plus modérées
 d'entre plusieurs opinions également reçues.
 « La première, que ce sont toujours les
 » plus commodes pour la pratique, & vrai-
 » semblablement les meilleures, toutes les
 » extrémités dans les actions morales étant
 » ordinairement vicieuses; la seconde, que
 » ce seroit se détourner moins du vrai
 » chemin, au cas qu'il vint à s'égarer; &
 » qu'ainsi il ne seroit jamais obligé de
 » passer d'une extrémité à l'autre. » *Disc.*
sur la Méth. Il paroissoit dans toutes les
 occasions si jaloux de sa liberté, qu'il ne
 pouvoit dissimuler l'éloignement qu'il avoit
 pour tous les engagements qui sont capa-

bles de nous priver de notre indifférence dans nos actions. Ce n'est pas qu'il prétendit trouver à redire aux loix, qui, pour remédier à l'inconstance des esprits foibles, ou pour établir des sûretés dans le commerce de la vie, permettent qu'on fasse des vœux ou des contrats, qui obligent ceux qui les font à persévérer dans leur entreprise : mais ne voyant rien au monde qui demeurât toujours dans le même état, & se promettant de perfectionner son jugement de plus en plus, il auroit cru offenser le bon sens, s'il se fût obligé à prendre une chose pour bonne, lorsqu'elle auroit cessé de l'être, ou de lui paroître telle, sous prétexte qu'il l'auroit trouvée bonne dans un autre temps.

A l'égard des actions de sa vie, qu'il ne croyoit point pouvoir souffrir de délai; lorsqu'il n'étoit point en état de discerner les opinions les plus véritables, il s'attachoit toujours aux plus probables. S'il arrivoit qu'il ne trouvât pas plus de probabilité dans les unes que dans les autres, il ne laissoit pas de se déterminer à quelques-unes, & de les considérer ensuite, non plus comme douteuses par rapport à la pratique, mais comme très-vraies & très-certaines; parce qu'il croyoit que la raison qui l'y avoit fait déterminer se trouvoit telle; par ce moyen, il vint à bout de prévenir le repentir, & les remords qui ont coutume d'agiter les esprits foibles & chancelants, qui se portent trop légèrement à entreprendre, comme bonnes, les choses qu'ils jugent ensuite être mauvaises.

Il s'étoit fortement persuadé qu'il n'y a rien dont nous puissions disposer absolument, hormis nos pensées & nos desirs; de sorte qu'après avoir fait tout ce qui pouvoit dépendre de lui pour les choses de dehors, il regardoit comme absolument impossible à son égard, ce qui lui paroissoit difficile; c'est ce qui le fit résoudre à ne désirer que ce qu'il croyoit pouvoir acquérir. Il crut que le moyen de vivre content, étoit de regarder tous les biens qui sont hors de nous, comme également éloignés de notre pouvoir. Il dut sans doute avoir besoin de beaucoup d'exercice,

& d'une méditation souvent réitérée, pour s'accoutumer à regarder tout sous ce point de vue; mais étant venu à bout de mettre son esprit dans cette situation, il se trouva tout préparé à souffrir tranquillement les maladies, & les disgrâces de la fortune, par lesquelles il plairoit à Dieu de l'exercer. Il croyoit que c'étoit principalement dans ce point que consistoit le secret des anciens Philosophes, qui avoient pu autrefois se soustraire à l'empire de la fortune, & malgré les douleurs & la pauvreté, disputer de la félicité avec leurs Dieux. *Discours sur la Méth.* pag. 27, 29.

Avec ces dispositions intérieures, il vivoit en apparence de la même manière que ceux qui étant libres de tout emploi, ne songent qu'à passer une vie douce & irréprochable aux yeux des hommes, qui s'étudient à séparer les plaisirs des vices, & qui pour jouir de leur loisir sans s'ennuyer, ont recours de temps en temps à des divertissements honnêtes. Ainsi, sa conduite n'ayant rien de singulier qui fût capable de frapper les yeux ou l'imagination des autres, personne ne mettoit obstacle à la continuation de ses desseins, & il s'appliquoit sans relâche à la recherche de la vérité.

Quoique *Descartes* eût résolu, comme nous venons de le dire, de ne rien écrire sur la morale, il ne put refuser cette satisfaction à la Princesse Elisabeth; il n'imagina rien de plus propre à consoler cette Princesse Philosophe dans ses disgrâces, que le livre de *Séneque*, touchant la *vie heureuse*, sur lequel il fit des observations, tant pour lui en faire remarquer les fautes, que pour lui faire porter ces pensées au-delà même de celles de cet Auteur. Voyant augmenter de jour en jour la malignité de la fortune qui commençoit à persécuter cette Princesse, il s'attacha à l'entretenir dans ses lettres, des moyens que la Philosophie pouvoit lui fournir pour être heureuse & contente dans cette vie; & il avoit entrepris de lui persuader que nous ne saurions trouver que dans nous-mêmes cette félicité natu-

relle, que les ames vulgaires attendent envain de la fortune. *Tom. I des Lettres.* Lorsqu'il choisit le livre de *Séneque*, de la *vie heureuse*, « il eut seulement égard » à la réputation de l'Auteur, & à la » dignité de la matiere, sans songer à la » maniere dont il l'avoit traitée : » mais, l'ayant examinée depuis, il ne la trouva point assez exacte pour mériter d'être suivie. Pour donner lieu à la Princesse d'en pouvoir juger plus aisément, il lui expliqua d'abord de quelle sorte il croyoit que cette matiere eût dû être traitée par un Philosophe tel que *Séneque*, qui n'avoit que la raison naturelle pour guide; ensuite il lui fit voir « comment *Séneque* eût dû » nous enseigner toutes les principales » vérités, dont la connoissance est requise » pour faciliter l'usage de la vertu; pour » régler nos desirs & nos passions, & jouir » ainsi de la béatitude naturelle; ce qui » auroit rendu son livre le meilleur & » le plus utile qu'un Philosophe Payen » eût su écrire. » Après avoir marqué ce qu'il lui sembloit que *Séneque* eût dû traiter dans son livre, il examina dans une seconde lettre à la Princesse ce qu'il y traite, avec une netteté & une force d'esprit, qui nous fait regretter que *Descartes* n'ait pas entrepris de rectifier ainsi les pensées de tous les Anciens. Les réflexions judicieuses que la Princesse fit, de son côté, sur le livre de *Séneque*, porterent *Descartes* à traiter dans les lettres suivantes, des autres questions les plus importantes de la morale touchant le souverain bien, la liberté de l'homme, l'état de l'ame, l'usage de la raison, l'usage des passions, les actions vertueuses & vicieuses, l'usage des biens & des maux de la vie. Ce commerce de Philosophie morale fut continué par la Princesse, depuis son retour des Eaux de Spa, où il avoit commencé avec une ardeur toujours égale au milieu des malheurs dont sa vie fut traversée; & rien ne fut capable de le rompre, que la mort de *Descartes*.

En 1641, parut en latin un des plus célèbres ouvrages de notre Philosophe, & celui qu'il paroît avoir toujours chéri

le plus; ce furent ses *Méditations touchant la premiere Philosophie où l'on démontre l'existence de Dieu & l'immortalité de l'ame*. Mais on sera peut-être surpris d'apprendre, que c'est à la conscience de *Descartes* que le Public fut redevable de ce présent. Si l'on avoit eu affaire à un Philosophe moins zélé pour le vrai, & si cette passion si louable & si rare n'avoit détruit les raisons qu'il prétendoit avoir, de ne plus jamais imprimer aucun de ses écrits, c'étoit fait de ses *Méditations*, aussi-bien que de son *Monde*, de son *Cours philosophique*, de sa *Réfutation de la Scholastique*, & divers autres ouvrages qui n'ont pas vu le jour, excepté les *Principes*, qui avoient été nommément compris dans la condamnation qu'il en avoit faite. Cette distinction étoit bien dûe à ses *Méditations Métaphysiques*. Il les avoit composées dans sa retraite en Hollande. Depuis ce temps-là, il les avoit laissées dans son cabinet comme un ouvrage imparfait, dans lequel il n'avoit songé qu'à se satisfaire. Mais, ayant considéré ensuite la difficulté que plusieurs personnes auroient de comprendre le peu qu'il avoit mis de métaphysique dans la *quatrieme partie de son Discours sur la Méthode*, il voulut revoir son ouvrage, afin de le mettre en état d'être utile au Public, en donnant des éclaircissements à cet endroit de sa méthode, auquel cet ouvrage pourroit servir de commentaire. Il comparoit ce qu'il avoit fait en cette matiere, aux démonstrations d'*Appolonius*, dans lesquelles il n'y a véritablement rien qui ne soit très-clair & très-certain, lorsqu'on considère chaque point à part. Mais parce qu'elles sont un peu longues, & qu'on ne peut y voir la nécessité de la conclusion, si l'on ne se souvient exactement de tout ce qui la précède, à peine peut-on trouver un homme dans toute une ville, dans toute une province, qui soit capable de les entendre. De même, *Descartes* croyoit avoir entièrement démontré l'existence de Dieu & l'immatérialité de l'ame humaine, Mais parce que cela dépendoit de plusieurs raisonnemens qui s'entresuivoient, & que,

si on en oublioit la moindre circonstance, il n'étoit pas aisé de bien entendre la conclusion, il prévoyoit que son travail auroit peu de fruit, à moins qu'il ne tombât heureusement entre les mains de quelques personnes intelligentes, qui prissent la peine d'examiner sérieusement les raisons; & qui, disant sincèrement ce qu'elles en penseroient, donnassent le ton aux autres pour en juger comme eux, ou du moins pour n'oser les contredire sans raison.

Le P. *Mersenne* ayant reçu l'Ouvrage attendu depuis tant de temps, voulut satisfaire l'attente de ceux auxquels il l'avoit promis, par l'activité & l'industrie dont il usa pour le leur communiquer. Il en écrivit peu de temps après à *Descartes*, & il lui promit les objections de divers Théologiens & Philosophes. *Descartes* en parut d'autant plus surpris, qu'il s'étoit persuadé qu'il falloit plus de temps pour remarquer exactement tout ce qui étoit dans son *Traité*, & tout ce qui y manquoit d'essentiel. Le Pere *Mersenne*, pour lui faire voir qu'il n'y avoit ni précipitation, ni négligence dans l'examen qu'il en faisoit faire, lui manda qu'on avoit déjà remarqué que dans un *Traité* qu'on croyoit fait exprès pour prouver l'immortalité de l'ame, il n'avoit pas dit un mot de cette immortalité. *Descartes* lui répondit sur-le-champ; qu'on ne devoit pas s'en étonner; qu'il ne pouvoit pas démontrer que Dieu ne puisse anéantir l'ame de l'homme, mais seulement qu'elle est d'une nature entièrement distincte de celle du corps, & par conséquent qu'elle n'est point sujette à mourir avec lui; que c'étoit-là tout ce qu'il croyoit être requis pour établir la Religion, & que c'étoit aussi tout ce qu'il s'étoit proposé de prouver. Pour détromper ceux qui pensoient autrement, il fit changer le titre du second Chapitre, ou de la seconde Méditation, qui portoit *De mente humana* en général; au-lieu de quoi il fit mettre *De natura mentis humanæ, quod ipsa sit notior quam corpus*, afin qu'on ne crût pas qu'il eût voulu y démontrer son immortalité.

Huit jours après, *Descartes* envoya

au P. *Mersenne* un abrégé des principaux points qui touchoient Dieu & l'ame, pour servir d'argument à tout l'ouvrage. Il lui permit de le faire imprimer par forme de sommaire à la tête du *Traité*, afin que ceux qui aimoient à trouver en un même lieu tout ce qu'ils cherchoient, pussent voir en raccourci tout ce que contenoit l'ouvrage, qu'il crut devoir partager en six *Méditations*.

Dans la première, il propose les raisons pour lesquelles nous pouvons douter généralement de toutes choses, & particulièrement des choses matérielles, jusqu'à ce que nous ayons établi de meilleurs fondements dans les sciences, que ceux que nous avons eu jusqu'à présent. Il fait voir que l'utilité de ce doute général consiste à nous délivrer de toutes sortes de préjugés, à détacher notre esprit des sens & à faire que nous ne puissions plus douter des choses que nous reconnoissons être très-véritables.

Dans la seconde, il fait voir que l'esprit usant de sa propre liberté pour supposer que les choses de l'existence desquelles il a le moindre doute, n'existent pas en effet, reconnoît qu'il est impossible que cependant il n'existe pas lui-même: ce qui sert à lui faire distinguer les choses qui lui appartiennent d'avec celles qui appartiennent au corps. Il semble que c'étoit le lieu de prouver l'immortalité de l'ame; mais il manda au P. *Mersenne* qu'il s'étoit contenté dans cette seconde *Méditation* de faire concevoir l'ame sans le corps, sans entreprendre encore de prouver qu'elle est réellement distincte du corps, parce qu'il n'avoit pas encore mis dans ce lieu-là les prémisses dont on peut tirer cette conclusion, que l'on ne trouveroit que dans la sixième *Méditation*. C'est ainsi que ce Philosophe, tâchant de ne rien avancer dans tout son traité dont il ne crût avoir des démonstrations exactes, se croyoit obligé de suivre l'ordre des Géometres, qui est de produire premièrement tous les principes d'où dépend la proposition que l'on cherche, avant que de rien conclure. La première & la principale chose qui est

requisse, selon lui, pour bien connoître l'immortalité de l'ame, est d'en avoir une idée ou conception très-claire & très-nette, qui soit parfaitement distincte de toutes les conceptions qu'on peut avoir du corps. Il faut savoir, outre cela, que tout ce que nous concevons clairement & distinctement, est vrai de la même manière que nous le concevons; c'est ce qu'il a été obligé de remettre à la *quatrième Méditation*. Il faut de plus avoir une conception distincte de la nature corporelle; c'est ce qui se trouve en partie dans la *seconde*, & en partie dans la *cinquième & sixième Méditations*. L'on doit conclure de tout cela, que les choses que l'on conçoit clairement & distinctement comme des substances diverses, telles que sont l'esprit & le corps, sont des substances réellement distinctes les unes des autres: c'est ce qu'il conclut dans la *sixième Méditation*. Revenons à l'ordre des *Méditations* & de ce qu'elles contiennent.

Dans la troisième, il développe assez au long le principal argument par lequel il prouve l'existence de Dieu; mais, n'ayant pas jugé à propos d'y employer aucune comparaison tirée des choses corporelles, afin d'éloigner autant qu'il pourroit l'esprit du lecteur de l'usage & du commerce des sens, il n'avoit pu éviter certaines obscurités, auxquelles il avoit déjà remédié dans ses réponses aux premières objections qu'on lui avoit faites dans les Pays-Bas, & qu'il avoit envoyées au P. Mersenne pour être imprimées à Paris avec son traité.

Dans la quatrième, il prouve que toutes les choses que nous concevons fort clairement & fort distinctement, sont toutes vraies. Il y explique aussi en quoi consiste la nature de l'erreur ou de la fausseté. Par-là il n'entend point le péché ou l'erreur qui se commet dans la poursuite du bien & du mal, mais seulement l'erreur qui se trouve dans le jugement & le discernement du vrai & du faux.

Dans la cinquième, il explique la nature corporelle en général. Il y démontre encore l'existence de Dieu par une nouvelle raison. Il y fait voir comment il est vrai que la

certitude même des démonstrations géométriques dépend de la connoissance de Dieu.

Dans la sixième, il distingue l'action de l'entendement d'avec celle de l'imagination, & donne les marques de cette distinction. Il y prouve que l'ame de l'homme est réellement distincte du corps. Il y expose toutes les erreurs qui viennent des sens, avec les moyens de les éviter. Enfin il y apporte toutes les raisons, desquelles on peut conclure l'existence des choses matérielles. Ce n'est pas qu'il les jugeât fort utiles pour prouver qu'il y a un monde, que les hommes ont des corps, & autres choses semblables, qui n'ont jamais été mises en doute par aucun homme de bon sens; mais parce qu'en les considérant de près, on vient à connoître qu'elles ne sont pas si évidentes que celles qui nous conduisent à la connoissance de Dieu & de notre ame.

Voilà l'abrégé des *Méditations de Descartes*, qui sont de tous ses ouvrages celui qu'il a toujours le plus estimé; tantôt il remercioit Dieu de son travail, croyant avoir trouvé comment on peut démontrer les vérités métaphysiques; tantôt il se laissoit aller au plaisir de faire connoître aux autres l'opinion avantageuse qu'il en avoit conçue. « Assurez-vous, écrivoit-il au » P. Mersenne, qu'il n'y a rien dans ma » Métaphysique que je ne crois être, ou » très-connu par la lumière naturelle, ou » démontré évidemment, & que je me fais » fort de le faire entendre à ceux qui » voudront & pourront y méditer, &c. » En effet, on peut dire que ce livre renferme tout le fonds de sa doctrine, & que c'est une pratique très-exacte de sa méthode. Il avoit coutume de le vanter à ses amis intimes, comme contenant des vérités importantes, qui n'avoient jamais été bien examinées avant lui, & qui donnoient pourtant l'ouverture à la vraie Philosophie, dont le point principal consiste à nous convaincre de la différence qui se trouve entre l'esprit & le corps. C'est ce qu'il a prétendu faire dans les *Méditations* par une *Analyse*, qui ne nous apprend pas

pas seulement cette différence ; mais qui nous découvre en même temps le chemin qu'il a suivi pour la découvrir.

Descartes, dans son *Traité de la Lumière*, transporte son lecteur au-delà du monde dans les espaces imaginaires ; & là il suppose que, pour donner aux Philosophes l'intelligence de la structure du monde, Dieu veut bien leur accorder le spectacle d'une création. Il fabrique pour cela une multitude de parcelles de matière également dures, cubiques, triangulaires, ou simplement irrégulières & raboteuses, ou même de toutes figures, mais étroitement appliquées l'une contre l'autre, face contre face, & si bien entassées, qu'il ne s'y trouve pas le moindre interstice. Il soutient même que Dieu qui les a créées dans les espaces imaginaires, ne peut pas, après cela, laisser subsister entr'elles le moindre petit espace vuide de corps ; & que l'entreprise de ménager ce vuide, passe le pouvoir du Tout Puissant.

Ensuite Dieu met toutes ces parcelles en mouvement ; il les fait tourner la plupart autour de leur propre centre, & de plus il les pousse en ligne directe.

Dieu leur commande de rester chacune dans leur état de figure, masse, vitesse ou repos, jusqu'à ce qu'elles soient obligées de changer par la résistance, ou par la fracture.

Il leur commande de partager leurs mouvements avec celles qu'elles rencontreront, & de recevoir du mouvement des autres. *Descartes* détaille les règles de ces mouvements & de ces communications le mieux qu'il lui est possible.

Dieu commande enfin à toutes les parcelles mues d'un mouvement de progression, de continuer tant qu'elles pourront à se mouvoir en ligne droite.

Cela supposé, Dieu, selon *Descartes*, conserve ce qu'il a fait, mais il ne fait plus rien. Ce cahos, sorti de ses mains, va s'arranger par un effet du mouvement, & devenir un monde semblable au nôtre ; un monde dans lequel, quoique Dieu n'y mette aucun ordre ni proportion, on pourra voir toutes les choses, tant générales que

Tome I.

particulieres, qui paroissent dans le vrai monde. Ce sont les propres paroles de l'Auteur, & l'on ne sauroit trop y faire attention.

De ces parcelles primordiales inégalement mues, qui sont la matière commune de tout, & qui ont une parfaite indifférence à devenir une chose ou une autre, *Descartes* voit d'abord sortir trois éléments ; & de ces trois éléments toutes les masses qui subsistent dans le monde. D'abord les carnes, angles & extrémités des parcelles sont inégalement rompues par le frottement. Les plus fines pièces sont la matière subtile, qu'il nomme le *premier élément* : les corps usés & arrondis par le frottement, sont le *second élément* ou la lumière : les pièces rompues les plus grossières, les éclats les plus massifs, & qui conservent le plus d'angles, sont le *troisième élément*, ou la matière terrestre & planétaire.

Tous les éléments mus, & se faisant obstacle les uns aux autres, se contraignent réciproquement à avancer, non en ligne droite, mais en ligne circulaire, & à marcher par tourbillons, les uns autour d'un centre commun, les autres autour d'un autre ; de sorte cependant que, conservant toujours leur tendance à s'en aller en ligne droite, ils font effort à chaque instant pour s'éloigner du centre, ce qu'il appelle *force centrifuge*.

Tous ces éléments tâchant de s'éloigner du centre, les plus massifs d'entr'eux sont ceux qui s'en éloigneront le plus : ainsi, l'élément globuleux fera plus éloigné du centre que la matière subtile ; &, comme tout doit être plein, cette matière subtile se rangera en partie dans les interstices des globules de la lumière, & en partie vers le centre du tourbillon. Cette partie de la matière subtile, c'est-à-dire, de la plus fine poussière qui s'est rangée au centre, est ce que *Descartes* appelle un *Soleil*. Il y a de pareils amas de menue poussière dans d'autres tourbillons, comme dans celui-ci ; & ces amas de poussières sont autant d'autres soleils que nous nommons *étoiles*, & qui brillent peu à notre égard, vu l'éloignement.

M m

L'élément globuleux étant composé de globules inégaux, les plus forts s'écartent le plus vers les extrémités du tourbillon; les plus foibles se tiennent plus près du soleil. L'action de la fine poussière, qui compose le soleil, communique son agitation aux globules voisins, & c'est en quoi consiste la lumière. Cette agitation communiquée à la matière globuleuse, accélère le mouvement de celle-ci; mais cette accélération diminue en raison de l'éloignement, & finit à une certaine distance.

On peut donc diviser la lumière depuis le soleil jusqu'à cette distance, en différentes couches, dont la vitesse est inégale, & va diminuant de couche en couche: après quoi la matière globuleuse, qui remplit le reste immense du tourbillon solaire, ne reçoit plus d'accélération du soleil; &, comme ce grand reste de matière globuleuse est composé des globules les plus gros & les plus forts, l'activité y va toujours en augmentant, depuis le terme où l'accélération causée par le soleil expire, jusqu'à la rencontre des tourbillons voisins. Si donc il tombe quelques corps massifs dans l'élément globuleux, depuis le soleil jusqu'au terme où finit l'action de cet astre, ces corps seront mus plus vite auprès du soleil, & moins vite à mesure qu'ils s'en éloigneront; mais, si quelques corps massifs sont amenés dans le reste de la matière globuleuse, entre le terme de l'action solaire & la rencontre des tourbillons voisins, ils iront avec une accélération toujours nouvelle, jusqu'à s'enfoncer dans ces tourbillons voisins; & d'autres, qui s'échapperoient des tourbillons voisins & entreroient dans l'élément globuleux du nôtre, y pourroient descendre ou tomber & s'avancer vers le soleil.

Or il y a de petits tourbillons de matière qui peuvent rouler dans les grands tourbillons; & ces petits tourbillons peuvent non-seulement être composés d'une matière globuleuse & d'une poussière fine, qui, rangée au centre, en fasse de petits soleils; mais ils peuvent encore contenir ou rencontrer bien des parcelles de cette

grosse poussière, de ces grands éclats d'angles brisés que nous avons nommés le *troisième élément*. Ces petits tourbillons ne manqueront pas d'écarter vers leurs bords toute la grosse poussière, c'est-à-dire, si vous l'aimez mieux, que les grands éclats, formant des pelotons épais & de gros corps, gagneront toujours les bords du petit tourbillon par la supériorité de leur force centrifuge. *Descartes* les arrête-là, & la chose est fort commode. Au-lieu de les laisser courir plus loin par la force centrifuge, ou d'être emportés par l'impulsion de la matière du grand tourbillon, ils obscurcissent le soleil du petit, & ils encroûtent peu-à-peu le petit tourbillon; & de ces croûtes épaissies sur-tout le dehors, il se forme un corps opaque, une planète, une terre habitable. Comme les amas de la fine poussière sont autant de soleils, les amas de la grosse poussière sont autant de planètes & de comètes. Ces planètes, amenées dans la première moitié de la matière globuleuse, roulent d'une vitesse qui va toujours en diminuant depuis la première qu'on nomme *Mercury*, jusqu'à la dernière qu'on nomme *Saturne*. Les corps opaques, qui sont jetés dans la seconde moitié, s'en vont jusques dans les tourbillons voisins, & d'autres passent des tourbillons voisins, puis descendent dans le nôtre vers le soleil. La même poussière massive qui nous a fourni une terre, des planètes & des comètes, s'arrange en vertu du mouvement en d'autres formes, & nous donne l'eau, l'atmosphère, l'air, les métaux, les pierres, les animaux & les plantes; en un mot toutes les choses, *tant générales que particulières, que nous voyons dans notre monde*, organisées & autres.

Il y a encore bien d'autres parties à détailler dans l'édifice de *Descartes*, mais ce que nous avons déjà vu, est regardé de tout le monde comme un assortiment de pièces qui s'écroulent; &, sans en voir davantage, il n'y a personne qui ne puisse sentir qu'un tel système n'est nullement recevable.

1.° Il est d'abord fort singulier d'entendre dire que Dieu ne peut pas créer

& rapprocher quelques corps anguleux, sans avoir de quoi remplir exactement les interstices des angles. De quel droit ose-t-on resserrer ainsi la souveraine puissance ?

2.^o Mais je veux que *Descartes* sache précisément pourquoi Dieu doit avoir tant d'horreur du vuide : je veux qu'il puisse très-bien accorder la liberté des mouvements avec le plein parfait, qu'il prouve même la nécessité actuelle du plein, à la bonne heure. L'endroit où je l'arrête, est cette prétention que le vuide soit impossible, il ne l'est pas même dans sa supposition : car, pour remplir tous les interstices, il faut avoir des poussières de toute taille, qui viennent au besoin se glisser à propos dans les intervalles entre-ouverts. Ces poussières ne se forment qu'à la longue. Les globules ne s'arrondissent pas en un instant. Les coins les plus gros se rompent d'abord, puis les plus petits ; & à force de frottements, nous pourrions recueillir de nos pièces pulvérisées de quoi remplir tout ce qu'il nous plaira ; mais cette pulvérisation est successive. Ainsi, au premier moment que Dieu mettra les parcelles de la matière primordiale en mouvement, la poussière n'est pas encore formée. Dieu soulève les angles, ils vont commencer à se briser ; mais, avant que la chose soit faite, voilà entre ces angles des vuides sans fin, & nulle matière pour les remplir.

3.^o Selon *Descartes*, la lumière est une masse de petits globes qui se touchent immédiatement, en sorte qu'une file de ces globes ne sauroit être poussée par un bout, que l'impulsion ne se fasse sentir en même temps à l'autre bout, comme il arrive dans un bâton, ou dans une file de boulets de canon qui se touchent. *M. Römer* & *M. Picard* ont observé, que quand la terre étoit entre le Soleil & Jupiter, les éclipses de ses Satellites arrivoient alors plutôt qu'il n'est marqué dans les tables ; mais que quand la terre s'en alloit du côté opposé, & que le Soleil étoit entre Jupiter & la terre, alors les éclipses des Satellites arrivoient plusieurs minutes plus

tard, parce que la lumière avoit tout le grand orbe annuel de la terre à traverser de plus dans cette dernière situation, que dans la précédente : d'où ils sont parvenus à pouvoir assurer que la lumière du Soleil mettoit sept à huit minutes à franchir les trente-cinq millions de lieues qu'il y a du Soleil à la terre. Quoi qu'il en soit, au reste, sur la durée précise de ce trajet de la lumière, il est certain que la communication ne s'en fait pas en un instant ; mais que le mouvement ou la pression de la lumière parvient plus vite sur les corps plus voisins, & plus tard sur les corps plus éloignés : au-lieu qu'une file de douze globes, & une file de cent globes, s'ils se touchent, communiquent leur mouvement aussi vite l'une que l'autre. La lumière de *Descartes* n'est donc pas la lumière du monde. Voyez ABERRATION.

En voilà assez, ce me semble, pour faire sentir les inconvénients de ce système. On peut, avec *M. de Fontenelle*, féliciter le siècle, qui, en nous donnant *Descartes*, a mis en honneur un nouvel art de raisonner, & communiqué aux autres sciences l'exactitude de la Géométrie. Mais on doit, selon la judicieuse remarque, « sentir l'inconvénient des systèmes précipités, dont l'impatience de l'esprit humain ne s'accommode que trop bien, & qui étant une fois établis, s'opposent aux vérités qui surviennent. »

Il joint à sa remarque un avis salutaire ; qui est d'amasser, comme font les Académies, des matériaux qui se pourront lier un jour, plutôt que d'entreprendre avec quelques loix de mécanique, d'expliquer intelligiblement la Nature entière & son admirable variété.

Je fais qu'on allégué, en faveur du système de *Descartes*, l'expérience des loix générales par lesquelles Dieu conserve l'univers. La conservation de tous les êtres est, dit-on, une création continuée ; & de même qu'on en conçoit la conservation par des loix générales, ne peut-on pas y recourir pour concevoir, par forme de simple hypothèse, la création & toutes ses suites ?

Raisonné de la sorte, est à-peu-près la même chose que si on assuroit que la même mécanique, qui, avec de l'eau, du foin & de l'avoine, peut nourrir un cheval, peut aussi former un estomac, & le cheval entier. Il est vrai que si nous suivons Dieu dans le gouvernement du monde, nous y verrons régner une uniformité sublime; l'expérience nous autorise à n'y pas multiplier les volontés de Dieu, comme les rencontres des corps. D'une seule volonté, il a réglé pour tous les cas & pour tous les siècles, la marche & les chocs de tous les corps, à raison de leur masse, de leur vitesse, & de leur ressort. Les loix de ces chocs & de ces communications, peuvent être sans doute l'objet d'une Physique très-sensée & très-utile, sur-tout lorsque l'homme en fait usage, pour diriger ce qui est soumis à ses opérations, & pour construire ces différents ouvrages, dont il est le créateur subalterne. Mais ne vous y méprenez pas: autre chose est de créer les corps, & de leur assigner leur place & leurs fonctions, autre chose de les conserver. Il ne faut qu'une volonté ou certaines loix générales fidèlement exécutées, pour entretenir chaque espèce dans sa forme spéciale, & pour perpétuer les vicissitudes de l'économie du tout, quand une fois la matière est créée. Mais, quand il s'agit de créer, de régler ces formes spéciales, d'en rendre l'entretien sûr & toujours le même, d'en établir les rapports particuliers & la correspondance universelle; alors, il faut de la part de Dieu, autant de plans & de volontés spéciales, qu'il se trouve de pièces différentes dans la machine entière. *Histoire du Ciel, Tom. II.*

Descartes composa un petit *Traité des Passions* l'an 1646, pour l'usage particulier de la Princesse Elisabeth. Il l'envoya manuscrit à la Reine de Suede sur la fin de l'an 1647; mais, sur les instances que ses amis lui firent depuis pour le donner au public, il prit le parti de le revoir, & de remédier aux défauts que la Princesse philosophe sa disciple y avoit remarqués. Il le fit voir ensuite à M. Clerfeliier, qui le trouva d'abord trop au-dessus de la portée

commune, & qui obligea l'Auteur à y ajouter de quoi le rendre intelligible à toutes sortes de personnes. Il crut entendre la voix du public dans celle de M. Clerfeliier, & les additions qu'il y fit, augmentèrent l'Ouvrage d'un tiers. Il le divisa en trois parties; dans la première desquelles il traite des passions en général, & par occasion de la nature de l'ame, &c. Dans la seconde des six passions primitives; & dans la troisième de toutes les autres. Tout ce que les avis de M. Clerfeliier firent ajouter à l'Ouvrage, put bien lui donner plus de facilité & de clarté qu'il n'en avoit auparavant: mais il ne lui ôta rien de la brièveté & de la belle simplicité du style, qui étoit ordinaire à l'Auteur. Ce n'est point en Orateur, ce n'est pas même en Philosophe moral, mais en Physicien, qu'il a traité son sujet, & il s'en acquitta d'une manière si nouvelle, que son ouvrage fut mis fort au-dessus de tout ce qu'on avoit fait avant lui dans ce genre. Pour bien déduire toutes les passions, & pour développer les mouvements du sang, qui accompagnent chaque passion, il étoit nécessaire de dire quelque chose de l'animal. Aussi voulut-il commencer en cet endroit à expliquer la composition de toute la machine du corps humain. Il y fait voir comment tous les mouvements de nos membres, qui ne dépendent point de la pensée, se peuvent faire en nous sans que notre ame y contribue, par la seule force des esprits animaux, & la disposition de nos membres. De sorte qu'il ne nous fait d'abord considérer notre corps, que comme une machine faite par la main du plus Savant de tous les ouvriers, dont tous les mouvements ressemblent à ceux d'une montre, ou autre automate, ne se faisant que par la force de son ressort, & par la figure ou la disposition de ses roues. Après avoir expliqué ce qui appartient au corps, il nous fait aisément conclure qu'il n'y a rien en nous qui appartienne à notre ame, que nos pensées, entre lesquelles les passions sont celles qui l'agitent davantage; & que l'un des principaux devoirs de la Philosophie est de nous apprendre à bien connoître la nature de nos passions, à les

modérer, & à nous en rendre les maîtres. On ne peut s'empêcher de regarder ce traité de *Descartes*, comme l'un des plus beaux & des plus utiles de ses Ouvrages.

Jamais Philosophe n'a paru plus respectueux pour la divinité que *Descartes*; il fut toujours fort sage dans ses discours sur la religion. Jamais il n'a parlé de Dieu qu'avec la dernière circonspection; toujours avec beaucoup de sagesse, toujours d'une manière noble & élevée. Il étoit dans l'appréhension continuelle de rien dire ou écrire qui fût indigne de la Religion, & rien n'égalait sa délicatesse sur ce point. Voyez tom. I & II des Lettres.

Il ne pouvoit souffrir, sans indignation, la témérité de certains Théologiens qui abandonnent leurs guides, c'est-à-dire, l'Écriture & les Peres, pour marcher tout seuls dans des routes qu'ils ne connoissent pas. Il blâmoit sur-tout la hardiesse des Philosophes & Mathématiciens; qui paroissent si décisifs à déterminer ce que Dieu peut, & ce qu'il ne peut pas. « C'est dit-il » parler de Dieu, comme d'un Jupiter ou » d'un Saturne, & l'assujettir au Styx & au » destin, que de dire qu'il y a des vérités » indépendantes de lui. Les vérités Mathématiques sont des loix que Dieu a » établies dans la Nature, comme un Roi » établit des loix dans son Royaume. Il » n'y a aucune de ces loix que nous ne » puissions comprendre: mais nous ne pouvons comprendre la grandeur de Dieu, » quoique nous la connoissons, &c.

» Pour moi, dit encore ailleurs *Descartes*, il me semble qu'on ne doit dire » d'aucune chose, qu'elle est impossible » à Dieu: car tout ce qui est vrai & bon » dépendant de la Toute-puissance, je n'ose » pas même dire que Dieu ne peut faire » une montagne sans vallée, ou qu'un & » deux ne fassent pas trois; mais je dis seulement qu'il m'a donné un esprit de telle » nature, que je ne saurois concevoir une » montagne sans vallée, ou que l'aggrégé » d'un & de deux ne fasse pas trois. » Voyez tom. II des Lettres. Cette retenue de *Descartes*, peut-être excessive, a choqué certains esprit, qui ont voulu lui en

faire un crime; car, sur ce qu'en quelles occasions il employoit le nom d'un Ange plutôt que celui de Dieu, qu'il ménageoit par pur respect; quelqu'un (*Beecman*) s'étoit imaginé qu'il étoit assez vain pour se comparer aux Anges. Il se crut obligé de repousser cette calomnie. « Quand au » reproche que vous me faites, dit-il, » pag. 66, 67, de m'être égalé aux Anges, » je ne saurois encore me persuader que » vous soyez si perdu d'esprit, que de le » croire. Voici sans doute ce qui vous a » donné occasion de me faire ce reproche: » c'est la coutume des Philosophes & même » des Théologiens, toutes les fois qu'ils » veulent montrer qu'il répugne tout-à-fait » à la raison, que quelque chose se fasse, » de dire que Dieu même ne le sauroit » faire: & parce que cette façon de parler » m'a toujours semblé trop hardie; pour me » servir de terme plus modeste quand l'occasion s'en présente, ou les autres diroient » que Dieu ne peut faire une chose, je me » contente seulement de dire qu'un Ange » ne la sauroit faire. . . . Je suis bien » malheureux de n'avoir pu éviter le » soupçon de vanité en une chose, où je » puis dire que j'affectois une modestie particulière. »

A l'égard de l'existence de Dieu: *Descartes* étoit si content de l'évidence de sa démonstration, qu'il ne faisoit point difficulté de la préférer à toutes celles des vérités mathématiques. Cependant le Ministre *Voëtius* son ennemi, au-lieu de l'accuser d'avoir mal réfuté les Athées, jugea plus à propos de l'accuser d'Athéisme, sans en apporter d'autre preuve, sinon qu'il avoit écrit contre les Athées. Le tour étoit assurément nouveau; mais afin qu'il ne parût pas tel, *Voëtius* trouva assez à temps l'exemple de *Vanini*, pour montrer que *Descartes* n'auroit pas été le premier des Athées qui auroit écrit en apparence contre l'Athéisme. Ce fut sur-tout l'impertinence de cette comparaison, qui révolta *Descartes*, & qui le détermina à réfuter une si ridicule calomnie dans une lettre latine qu'il lui écrivit. Quelques autres de ses ennemis entreprirent de l'augmenter

en l'accusant, outre cela, d'un Scepticisme ridicule. Leurs accusations se réduisoient à dire que *Descartes* sembloit insinuer qu'il falloit nier (au moins pour quelque temps) qu'il y eût un Dieu ; que Dieu pouvoit nous tromper ; qu'il falloit révoquer toutes choses en doute ; que l'on ne devoit donner aucune créance aux sens ; que le sommeil ne pouvoit se distinguer de la veille. *Descartes* eut horreur de ces accusations ; & ce ne fut pas sans quelque mouvement d'indignation qu'il y répondit.

« J'ai réfuté, dit-il, *Tome II des Lettres*, page 170, en paroles très-expresses, toutes ces choses qui m'avoient été objections par des calomnieux ignorants. Je les ai réfutées même par des arguments très-forts ; & j'ose dire, plus forts qu'aucun autre ait fait avant moi. Afin de pouvoir le faire plus commodément & plus efficacement, j'ai proposé toutes ces choses comme douteuses au commencement de mes *Méditations*, mais je ne suis pas le premier qui les aie inventées ; il y a long-temps qu'on a les oreilles battues de semblables doutes proposés par les Sceptiques. Mais qu'y a-t-il de plus inique que d'attribuer à un Auteur des opinions qu'il ne propose que pour les réfuter ? Qu'y a-t-il de plus impertinent que de feindre qu'on les propose, & qu'elles ne sont pas encore réfutées, & par conséquent que celui qui rapporte les arguments des Athées, est lui-même un Athée pour un temps ? Qu'y a-t-il de plus puérile que de dire que s'il vient à mourir, avant que d'avoir écrit ou inventé la démonstration qu'il espère, il meurt comme un Athée. Quelqu'un dira peut-être que je n'ai pas rapporté ces fausses opinions comme venant d'autrui, mais comme de moi : mais qu'importe, puisque dans le même livre où je les ai rapportées, je les ai aussi toutes réfutées. »

Ceux qui ont l'esprit juste & le cœur droit, en lisant les *Méditations & les Principes de Descartes*, n'ont jamais hésité à tirer de leur lecture des conséquences tout opposées à ces calomnies. Ses ouvrages n'ont encore rendu Athée

jusqu'aujourd'hui aucun de ceux qui croyoient en Dieu auparavant ; au contraire, ils ont converti quelques Athées. C'est au moins le témoignage qu'un Peintre de Suede nomme *Beck*, a rendu publiquement de lui-même chez M. l'Ambassadeur de France à Stockolm. Voyez tout cela plus au long dans la vie de *Descartes*, par *A. Baillet*.

On peut voir, dans un grand nombre d'articles de ce Dictionnaire, les obligations que les Sciences ont à *Descartes*, les erreurs où il est tombé, & ses principaux disciples. Voyez LUMIERE, TOURBILLON, MATIERE SUBTILE, &c.

Ce grand Homme a eu des sectateurs illustres : on peut mettre à leur tête le Pere *Malebranche*, qui ne l'a pourtant pas suivi en tout. Les autres ont été *Rohaut*, *Regis*, &c., dont nous avons les ouvrages. La nouvelle explication du mouvement des Planètes, par *M. Villemot*, Curé de Lyon, imprimé à Paris en 1707, est le premier & peut-être le meilleur ouvrage qui ait été fait pour défendre les tourbillons. Voyez TOURBILLONS.

La philosophie de *Descartes* a eu beaucoup de peine à être admise en France ; le Parlement pensa rendre un arrêt contre elle : mais il en fut empêché par la requête burlesque en faveur d'*Aristote*, qu'on lit dans les *Œuvres de Despreaux*, & où l'Auteur, sous prétexte de prendre la défense de la Philosophie péripatéticienne, la tourne en ridicule ; tant il est vrai que *ridiculum acri*, &c. Enfin cette philosophie a été reçue parmi nous. Mais *Newton* avoit déjà démontré qu'on ne pouvoit la recevoir. N'importe : toutes nos Universités & nos Académies même y sont demeurées fort attachées. Ce n'est que depuis environ 50 ans, qu'il s'est élevé des Newtoniens en France : mais ce mal, si c'en est un, (car il y a des gens pour qui c'en est un), a prodigieusement gagné ; toutes nos Académies maintenant sont Newtonniennes, & quelques Professeurs de l'Université de Paris, enseignent aujourd'hui ouvertement la Philosophie angloise.

Quelque parti qu'on prenne sur la Phi-

lophilie de *Descartes*, on ne peut s'empêcher de regarder ce grand Homme comme un génie sublime & un Philosophe très-conséquent. La plupart de ses sectateurs n'ont pas été aussi conséquents que lui; ils ont adopté quelques-unes de ses opinions, & en ont rejeté d'autres, sans prendre garde à l'étroite liaison que presque toutes ont entr'elles. Un Philosophe moderne, Ecrivain élégant & homme de beaucoup d'esprit, M. l'Abbé de *Gama-ches*, de l'*Académie Royale des Sciences*, a démontré à la tête de son *Astronomie physique*, que, pour un Cartésien, il ne doit point y avoir de mouvement absolu, & que c'est une conséquence nécessaire de l'opinion de *Descartes*, que l'étendue & la matière sont la même chose. Cependant les Cartésiens croient pour la plupart le mouvement absolu, en confondant l'étendue avec la matière. L'opinion de *Descartes* sur le Machinisme des bêtes, est très-favorable au dogme de la spiritualité & de l'immortalité de l'âme; & ceux qui l'abandonnent sur ce point, doivent au moins avouer que les difficultés contre l'âme des bêtes sont, sinon insolubles, du moins très-grandes pour un Philosophe Chrétien. Il en est de même de plusieurs autres points de la Philosophie de ce grand Homme. L'édifice est vaste, noble, & bien entendu: c'est dommage que le siècle où il vivoit, ne lui ait pas fourni de meilleurs matériaux. Il faut, dit M. de *Fontenelle*, admirer toujours *Descartes*, & le suivre quelquefois.

Les persécutions que ce Philosophe a essuyées, pour avoir déclaré la guerre aux préjugés & à l'ignorance, doivent être la consolation de ceux qui ayant le même courage, éprouveront les mêmes traverses. Il est honoré aujourd'hui dans cette même Patrie, où peut-être il eût vécu plus malheureux qu'en Hollande.]

CARTÉSIENS. Nom que l'on donne aux Partisans de la Philosophie de *Descartes*. C'est pourquoi on appelle cette Philosophie, *Philosophie Cartésienne*, ou *Cartésianisme*. (Voyez **CARTÉSIANISME**.)

Il y a aujourd'hui bien peu de *Carté-*

siens rigides; c'est-à-dire, qui suivent exactement en tout les opinions de *Descartes*.

CARTÉSIENS. (*Diabes*) (Voyez **DIABLES CARTÉSIENS**.)

CARUNCULE LACHRYMALE. On appelle ainsi un petit corps rouge, qui se voit dans le grand angle de l'œil. (Voy. **ŒIL**.)

CASSANT. Epithete que l'on donne aux corps, qui, quoique durs, ont de la fragilité. Tels sont, par exemple, le verre, la porcelaine, l'acier trempé, &c. Cette propriété vient sans doute de ce que la liaison des parties de ces corps est facile à détruire.

Cassant est opposé à *ductile*, *malléable*. (Voyez **DUCTILITÉ**.)

CASSIOPÉE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée à côté de Céphée. C'est une des quarante-huit Constellations formées par *Ptolémée*.

La Constellation de *Cassiopee* demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais à notre égard. (Voy. l'*Ast. de M. de la Lande*, pag. 169.)

CASTOR & POLLUX. Météore ignée qui paroît quelquefois en mer attaché aux extrémités des vergues & des mâts des vaisseaux sous la forme de gerbes de feu. Lorsqu'on n'en voit qu'une, on l'appelle ordinairement *Hélène*; & lorsqu'on en voit deux ou plus, on les nomme *Castor & Pollux* ou *feu Saint-Elme*. (Voyez **FEU SAINT-ELME**.)

CATACOUSTIQUE, appelé aussi *Cataphonique*. C'est la science qui a pour objet les sons réfléchis, ou cette partie de l'Acoustique qui considère les propriétés des échos, ou en général des sons qui ne viennent pas directement du corps sonore à l'oreille, mais qui ne l'a frappent qu'après qu'ils y ont été renvoyés par quelque autre corps. Ce mot *Catacoustique* est analogue au mot *Catoptrique*, qui signifie la science qui a pour objet les rayons de lumière réfléchis, & leurs propriétés: ainsi, la *Catacoustique* est à l'Acoustique

proprement dite, ce que la *Catoptrique* est à l'Optique. (Voyez ACOUSTIQUE.)

CATADIOPTRIQUE. Science qui a pour objet les effets réunis de la *Catoptrique* & de la *Dioptrique*; c'est-à-dire, les effets réunis de la lumière réfléchie & de la lumière réfractée. Cette réunion sert principalement pour les *Télescopes*. (Voyez TÉLESCOPE.)

On fait que les objets que représente un miroir, en réfléchissant les rayons émanés de ces objets, paroissent tous à contre sens: ce qui est à droite, se voit à gauche: ce qui est à gauche se voit à droite: & ce qui est en-haut se voit en-bas. Si donc les apparences de ces objets sont renversées par la *Dioptrique*, le miroir, renversant ces apparences, remet ces images dans une situation conforme aux objets. On voit donc que la réunion de la *Catoptrique* & de la *Dioptrique*, ou, ce qui est la même chose, la *Catadioptrique*, est propre à redresser les images. (Voy. CATOPTRIQUE & DIOPTRIQUE.)

CATAPHONIQUE. C'est la même chose que *Catacoustique*. (Voyez CATACOUSTIQUE.)

CATARACTE. Maladie de l'œil, qui consiste dans l'opacité du *Crystallin*, lequel a perdu sa transparence en tout ou en partie. Cette maladie peut être l'effet de plusieurs causes, entr'autres d'une trop grande attention à la lecture & à l'examen de choses trop délicates sur lesquelles on travaille. Lorsqu'on a une *Cataracte* naissante, il ne faut pas lire long-temps, ni s'attacher à aucun ouvrage qui demande une grande attention de la vue; il ne faut point se présenter à une grande lumière, soit celle du feu, soit celle du Soleil.

On a regardé, pendant long-temps, comme le vrai remède à cette maladie, l'opération d'abattre la *Cataracte*, en abaissant le *Crystallin*. Mais comme il est sujet à remonter, on trouve aujourd'hui qu'il est plus sûr d'extirper le *Crystallin*.

CATARACTE D'EAU. Chûte ou précipice dans le canal ou lit d'une rivière, qui a pour cause des rochers ou autres choses

qui arrêtent le courant & font tomber l'eau avec bruit & une grande impétuosité.

M. de Maupertuis, dans la relation curieuse & intéressante de son voyage au Nord, parle des *Cataractes* du fleuve Tornéao, & de la manière dont les gens du pays les franchissent dans des nacelles fort minces. On peut voir aussi, dans le *Tome I de l'Histoire ancienne* de M. Rollin, la description abrégée des *Caractères* du Nil, & de l'intrépidité avec laquelle les peuples du pays s'y exposent.

Strabon appelle aussi *Cataractes*, ce qu'on appelle aujourd'hui *Cascade*; & ce que nous appellons présentement *Cataracte*, les anciens l'appelloient *Catadupes*.

Dans presque tous les fleuves, dit M. de Buffon, la pente va en diminuant jusqu'à leur embouchure d'une manière assez insensible; mais il y en a dont la pente est très-brusque dans certains endroits, ce qui forme ce qu'on appelle une *Cataracte*, qui n'est autre chose qu'une chute d'eau plus vive que le courant ordinaire du fleuve. Le Rhin, par exemple, a deux *Cataractes*, l'une à Bilefeld, & l'autre auprès de Schaffouse. Le Nil en a plusieurs, & entr'autres deux qui sont très-violentes & qui tombent de fort haut entre deux montagnes; la rivière Vologda, en Moscovie, a aussi deux *Cataractes* auprès de Ladoga: le Zaïre, fleuve de Congo, commence par une forte *Cataracte* qui tombe du haut d'une montagne; mais la plus fameuse *Cataracte*, est celle de la rivière Niagara en Canada; elle tombe de cent cinquante-six pieds de hauteur perpendiculaire comme un torrent prodigieux, & elle a plus d'un quart de lieue le largeur; la brume ou le brouillard que l'eau fait en tombant, se voit de cinq lieues & s'éleve jusqu'aux nues: il s'y forme un très-bel arc-en-ciel lorsque le Soleil donne dessus. Au-dessous de cette *Cataracte*, il y a des tournolements d'eau si terribles, qu'on ne peut y naviger jusqu'à six milles de distance, & au-dessus de la *Cataracte*, la rivière est beaucoup plus étroite qu'elle ne l'est dans les terres supérieures. (Voyez *Transact. philosoph. abr. vol. VI, part. II, pag. 119.*)

pag. 119. Voici la description qu'en donne le Pere Charlevoix : « Mon premier soin fut de visiter la plus belle cascade qui soit peut-être dans la Nature ; mais je reconnus d'abord que le Baron de la Hontan s'étoit trompé sur sa hauteur & sur sa figure, de maniere à faire juger qu'il ne l'avoit point vue.

« Il est certain que si on mesure sa hauteur par les trois montagnes qu'il faut franchir d'abord, il n'y a pas beaucoup à rabattre des six cents pieds que lui donne la Carte de M. de l'Isle, qui sans doute n'a avancé ce paradoxe que sur la foi du Baron de la Hontan & du P. Hennepin : mais, après que je fus arrivé au sommet de la troisième montagne, j'observai que dans l'espace de trois lieues que je fis ensuite jusqu'à cette chute d'eau, quoiqu'il faille quelquefois monter, il faut encore plus descendre, & c'est à quoi ces Voyageurs paroissent n'avoir pas fait assez d'attention. Comme on ne peut approcher la cascade que de côté, ni la voir que de profil, il n'est pas aisé d'en mesurer la hauteur avec les instruments : on a voulu le faire avec une longue corde attachée à une longue perche, & après avoir souvent réitéré cette maniere, on n'a trouvé que cent quinze ou cent vingt pieds de profondeur ; mais il n'est pas possible de s'assurer si la perche n'a pas été arrêté par quelque rocher qui avançoit ; car, quoiqu'on l'eût toujours retirée mouillée aussi bien qu'un bout de la corde à quoi elle étoit attachée, cela ne prouve rien, puisqu'il est évident que l'eau, qui se précipite de la montagne, rejaillit fort haut en écumant. Pour moi, après l'avoir considérée de tous les endroits d'où on peut l'examiner à son aise, j'estime qu'on ne sauroit lui donner moins de cent quarante ou cent cinquante pieds.

« Quant à sa figure, elle est en fer-à-cheval, & elle a environ quatre cents pas de circonférence ; mais, précisément dans son milieu, elle est partagée en deux par une Isle fort étroite & d'un demi-quart de lieue de long, qui y aboutit. Il est vrai

Tome I,

« que ces deux parties ne tardent pas à se rejoindre ; celle qui étoit de mon côté, & qu'on ne voyoit que de profil, a plusieurs pointes qui avancent ; mais celle que je découvrois en face me parut fort unie. Le Baron de la Hontan y ajoute un torrent qui vient de l'Ouest ; il faut que, dans la fonte des neiges, les eaux sauvages viennent se décharger là par quelque ravine, &c. » pag. 332, &c. *Tome III.*

Il y a, continue M. de Buffon, une *Cataracte* à trois lieues d'Albanie, dans la nouvelle Yorck, qui a environ cinquante pieds de hauteur ; & de cette chute d'eau, il s'élève aussi un brouillard dans lequel on apperçoit un léger arc-en-ciel, qui change de place à mesure qu'on s'en éloigne ou qu'on s'en approche. (*Voyez Transact. philos. Abr. vol. VI, pag. 119.*)

En général, dans tous les pays où le nombre d'hommes n'est pas assez considérable pour former des sociétés policées, les terrains sont plus irréguliers & le lit des fleuves plus étendu, moins égal, & rempli de *Cataractes*. Il a fallu des siècles pour rendre le Rhône & la Loire navigables ; c'est en contenant les eaux, en les dirigeant & en nettoyant le fond des fleuves, qu'on leur donne un cours assuré. Dans toutes les terres où il y a peu d'habitants, la Nature est brute & quelquefois difforme. *Hist. Nat. de MM. de Buffon & Daubenton, Tom. I.*

Il est dit dans la *Génése*, à l'occasion du Déluge, que les *Cataractes du ciel furent ouvertes*. Il y a apparence que le mot *Cataractes*, en cet endroit, signifie un grand réservoir d'eau.

Newton a donné le nom de *Cataracte* à la courbe que décrivent, selon lui, les particules d'un fluide qui s'échappe d'un vase par un trou horizontal.

CATHÈTE. Terme de *Géométrie*. On appelle ainsi l'un des deux côtés d'un triangle rectangle qui sont perpendiculaires l'un à l'autre. Par exemple, dans le triangle rectangle *AGC*, (*Pl. XXI, fig. 3*), le côté *AG*, qui est perpendiculaire au côté *CG*, est appelé *Cathète*.

N n

CATHÉTE. Terme de *Catoptrique*. On appelle ainsi une ligne droite, qu'on conçoit partir d'un corps qui envoie des rayons de lumière, & tomber perpendiculairement sur la surface qui la réfléchit. Cette ligne se nomme *Cathéte d'incidence*. Si l'on conçoit une ligne droite, qui part du point où se rend le rayon réfléchi, & qui tombe perpendiculairement sur la surface réfléchissante, comme, par exemple, sur la surface d'un miroir, cette ligne s'appelle *Cathéte de réflexion*. Si l'on conçoit que cette ligne droite soit tirée de l'œil perpendiculairement à la surface du miroir, on la nomme *Cathéte de l'œil*. Cette dernière est comme l'on voit une *Cathéte de réflexion*. Enfin, si l'on conçoit une ligne droite tirée du point d'incidence perpendiculairement à un miroir, on la nomme *Cathéte d'obliquité*. [Si on suppose que GF , (*Pl. d'Optique*, fig. 54), soit un miroir plan, D l'objet, E l'œil & C le point d'incidence, c'est-à-dire, le point où le rayon DC tombe pour se réfléchir suivant CE , la ligne DG sera la *Cathéte d'incidence*; la ligne EF la *Cathéte de réflexion*, & la ligne CH la *Cathéte d'obliquité*.]

CATOPTRIQUE. Science qui a pour objet les effets de la lumière réfléchie. Tous les corps non lumineux par eux-mêmes mais visibles, réfléchissent de la lumière, sans quoi ils cesseroient d'être visibles; mais c'est principalement à la rencontre des corps opaques que la lumière se réfléchit. Aussi voit-on mieux ces derniers qu'on ne voit les corps transparents; & s'ils étoient parfaitement transparents, comme l'air, on ne les verroit point du tout. Mais quelque opaque que soit un corps, jamais il ne réfléchit toute la lumière qui tombe sur lui. On peut concevoir cette lumière partagée en trois parties, dont l'une se réfléchit régulièrement, affectant, après la réflexion, une direction qui a un rapport constant avec celle qu'elle avoit auparavant: une autre se réfléchit irrégulièrement en s'éparpillant, & se portant en toutes sortes de directions, à cause de l'inégalité inévitable

des surfaces: enfin une troisième s'éteint dans le contact, soit qu'elle pénètre dans les pores du corps & s'y trouve trop gênée, soit qu'elle ne reprenne pas toute la force qu'elle a perdue en heurtant le corps. Nous ne parlons ici que de la première portion de lumière, que de celle qui se réfléchit avec régularité; car elle est la seule qui soit assujettie à des mouvements qu'on puisse prévoir. Nous ferons donc abstraction de la lumière dispersée ou éteinte.

L'expérience prouve que la lumière, lorsqu'elle se réfléchit, fait toujours l'angle de sa réflexion parfaitement égal à celui de son incidence. Supposons une surface, par exemple un miroir, ab : (*Pl. XXXVII*, fig. 1). Si un rayon de lumière y tombe dans une direction perpendiculaire fc , il se réfléchit dans la même direction, & fait par conséquent avec ce miroir un angle droit en se réfléchissant, de même qu'il a fait avec ce même miroir un angle droit en y tombant. S'il y arrive dans une direction oblique, comme, par exemple, ec , il se réfléchit dans la direction cd , & fait avec ce miroir l'angle de sa réflexion dcb , parfaitement égal à l'angle de son incidence eca .

Cette loi générale, que la lumière fait toujours son angle de réflexion égal à celui de son incidence, est le fondement de toute la *Catoptrique*: elle seule suffit pour rendre raison de tous les phénomènes: toutes les autres loix n'en sont que des suites & des applications. Cependant nous allons exposer les différences apparentes, qui se remarquent dans les différentes circonstances, & que l'on verra bien qui ne sont que des suites & des applications de ce premier principe.

Pour que la lumière réfléchie nous trace l'image d'un objet, il faut que plusieurs rayons agissent ensemble: un seul feroit au fond de notre œil une image trop foible; nous ne l'apercevriens pas. Or ces rayons peuvent être différemment disposés relativement les uns aux autres: ils peuvent être ou parallèles entr'eux, ou convergents ou divergents: & les sur-

faces sur lesquelles ils tombent, peuvent être ou planes, ou convexes, ou concaves. Voici ce qui arrive dans ces différents cas, en partant du principe établi ci-dessus.

1.° Supposons une surface plane : des rayons parallèles, qui tombent sur cette surface, sont réfléchis parallèles ; des rayons convergents sont réfléchis avec le même degré de convergence ; & des rayons divergents sont réfléchis avec le même degré de divergence : de sorte que les surfaces planes ne changent rien à la disposition naturelle des rayons de lumière. Soient les miroirs plans ab (Pl. XXXVII, fig. 2, 3, 4). 1.° Les rayons db & ca , (fig. 2), qui sont parallèles entr'eux, après avoir touché la surface ab sont réfléchis, l'un vers h & l'autre vers k , faisant avec le miroir, l'un l'angle de réflexion ibh égal à son angle d'incidence fbd ; & l'autre l'angle de réflexion gak égal à son angle d'incidence eac , puisque ces deux angles ont pour mesure des arcs égaux de cercles égaux : & l'on voit que ces deux rayons sont parallèles après leur réflexion, comme ils l'étoient avant leur incidence. 2.° Les rayons db & ca , (fig. 3), qui sont convergents, entr'eux de manière que, sans l'interposition du miroir ab , ils iroient se réunir en E , sont réfléchis de manière que, faisant chacun l'angle de leur réflexion gbk ou iah égal à l'angle de leur incidence fbd ou eac , ils vont se réunir en F , point aussi éloigné des deux points de contacts a & b que l'est le point E ; donc leur convergence est après leur réflexion la même qu'elle étoit auparavant. 3.° Les rayons db & ca , (fig. 4), qui sont divergents entr'eux, ont après leur réflexion vers h & k le même degré d'écartement en F qu'ils auroient eu en E , si n'ayant point rencontré le miroir ab , ils avoient continué de se mouvoir dans leur première direction. Or les deux points F & E sont également distants des points de contacts a & b . Donc leur divergence est, après leur réflexion, la même qu'elle étoit auparavant.

2.° Supposons une surface convexe.

Des rayons parallèles qui tombent sur cette surface, sont réfléchis divergents ; des rayons convergents sont réfléchis moins convergents : ils peuvent même perdre toute leur convergence & devenir parallèles ou même divergents, suivant le plus ou moins de courbure de la surface qui les réfléchit ; & des rayons divergents sont réfléchis plus divergents. De sorte que les surfaces convexes tendent toujours à éparpiller les rayons de lumière, en en diminuant la convergence & en augmentant la divergence. Soient les miroirs convexes bd (fig. 5, 6, 7). 1.° Les rayons ab & cd , (fig. 5), qui sont parallèles entr'eux, rencontrant le miroir convexe bd & faisant leurs angles de réflexion fbe & hdc égaux à ceux de leur incidence gba & kdc , sont divergents après leur réflexion. 2.° Les rayons ab & cd , (fig. 6), qui sont convergents, de manière que, sans l'interposition du miroir bd , ils iroient se réunir en m , vont, d'après le même principe, se réunir en l , bien plus loin des points de contacts b & d que ne l'est le point m : & l'on voit que si l'inclinaison des deux éléments b & d de la courbure étoit plus grande, ils pourroient être réfléchis parallèles ou même divergents. 3.° Les rayons ab & cd , (fig. 7), qui, sans l'interposition du miroir convexe bd , seroient très-peu divergents en m , prennent, après leur réflexion un écartement beaucoup plus grand vers l , qui désigne un pareil degré d'éloignement.

3.° Supposons une surface concave. Des rayons parallèles qui tombent sur cette surface, sont réfléchis convergents : des rayons déjà convergents sont réfléchis plus convergents ; & des rayons divergents, sont réfléchis moins divergents : ils peuvent même perdre toute leur divergence & devenir parallèles ou même convergents. De sorte que les surfaces concaves tendent toujours à rassembler les rayons de lumière, en en augmentant la convergence, & en en diminuant la divergence. Soient les miroirs concaves bd (fig. 8, 9, 10). Il suffit

de jeter les yeux sur ces figures pour voir la vérité de ce que nous venons de dire. Les rayons *ab* & *cd*, après avoir fait leurs angles de réflexion égaux à ceux de leur incidence, & qui, (*fig. 8*), sont parallèles, avant leur réflexion, deviennent après convergents en *l*: ceux de la *figure 9*, qui sans l'interposition du miroir *bd*, n'iroient se réunir qu'en *m*, après leur réflexion se réunissent en *l* bien plus près des points de contacts *b* & *d* que ne l'est le point *m*. Enfin ceux de la *figure 10*, qui, avant leur réflexion, sont divergents entr'eux, deviennent après convergents vers *o*.

Au moyen de ces principes il est aisé de prévoir tous les effets des miroirs & d'en rendre raison; & en général d'expliquer tous les phénomènes qui dépendent de la *Catoptrique*. (*Voy. MIROIR*). A l'égard de la cause qui rend toujours l'angle de réflexion égal à celui d'incidence. (*Voy. RÉFLEXION DE LA LUMIERE*.)

[Les principaux Auteurs qui ont traité de la *Catoptrique* sont parmi les Anciens, *Euclide* avant J. C., *Alhazen* & *Vitellion* dans le XI^{me} & XII^{me} siècles; & parmi les Modernes, le P. *Tacquet*, le P. *Fabri*, dans son livre, intitulé: *Synopsis Optica*; *Jacques Grégory* dans son *Optica promota*, & sur-tout le célèbre *Isaac Barrow* dans ses *Leçons Optiques*: ce dernier ouvrage est sans contredit le meilleur; l'Auteur semble y avoir démontré les loix de la *Catoptrique* par des principes plus exacts & plus lumineux que les Auteurs qui l'ont précédé; cependant il ne traite que des propriétés des miroirs sphériques, soit concaves, soit convexes; & il ne dit rien des miroirs plans. Les propriétés de ces derniers miroirs sont démontrées fort au long dans le I.^{er} livre de la *Catoptrique* du P. *Tacquet*, imprimé dans le Recueil de ses Œuvres, in-fol. M. *Smith* dans son *Optique* a aussi traité avec beaucoup d'étendue des loix de la *Catoptrique*.]

CATOPTRIQUE. (*Caisse*) (*Voy. CAISSE CATOPTRIQUE*).

CAVERNE. Réduit obscur & souterrain d'une certaine étendue.

Les *Cavernes* se trouvent dans les montagnes, & peu ou point du tout dans les plaines: il y en a beaucoup dans les isles de l'Archipel, & dans plusieurs autres Isles; & cela parce que les Isles ne sont en général que des dessus de montagnes. Les *Cavernes* se forment comme les précipices, par l'affaissement des rochers, ou comme les abymes, par l'action du feu; car, pour faire d'un précipice ou d'un abyme une *Caverne*, il ne faut qu'imaginer des rochers contrebutés & faisant voûte par-dessus: ce qui doit arriver très-souvent lorsqu'ils viennent à être ébranlés & déracinés. Les *Cavernes* peuvent être produites par les mêmes causes qui produisent les ouvertures, les ébranlements, & les affaissements des terres; & ces causes sont les explosions des volcans, l'action des vapeurs souterraines, & les tremblements de terre: car ils sont des bouleversements & des éboulements qui doivent nécessairement former des *Cavernes* & des ouvertures de toute espece. (*Voyez VOLCAN*).

La *Caverne de Saint-Patrice*, en Irlande, n'est pas aussi considérable qu'elle est fameuse: il en est de même de la grotte du chien, près de Naples, & de celle qui jette du feu dans la montagne de Beni-Guazeval, au royaume de Fez. Dans la province de Darbi en Angleterre, il y a une grande *Caverne* fort considérable, & beaucoup plus grande que la fameuse *Caverne* de Bauman auprès de la forêt noire, dans le pays de Brunswick. On a appris par une personne aussi respectable par son mérite que par son nom, (Mylord Comte de Morton), que cette grande *Caverne*, appelée *Devils-hole* (*trou du Diable*), présente d'abord une ouverture fort considérable, comme celle d'une très-grande porte d'église; que, par cette ouverture, il coule un gros ruisseau; qu'en avançant, la voûte de la *Caverne* se rabaisse si fort, qu'en un certain endroit on est obligé, pour continuer sa route, de se mettre sur l'eau du ruisseau dans des baquets fort plats, où on se couche pour passer sous la voûte de la

Caverne, qui est abaissée, dans cet endroit, au point que l'eau touche presque à la voûte : mais, après avoir passé cet endroit, la voûte se relève, & on voyage encore sur la rivière jusqu'à ce que la voûte se rabaisse de nouveau & touche à la superficie de l'eau ; & c'est-là le fond de la *Caverne*, & la source du ruisseau qui en sort. Il grossit considérablement dans de certains temps, & il amène & amoncelle beaucoup de sable dans un endroit de la *Caverne* qui forme comme un cul-de-sac, dont la direction est différente de celle de la *Caverne* principale.

Dans la Carniole, il y a une *Caverne* auprès de Potpechio, qui est fort spacieuse, & dans laquelle on trouve un grand lac souterrain. Près d'Adelsperg, il y a une *Caverne* dans laquelle on peut faire deux milles d'Allemagne de chemin, & où on trouve des précipices très-profonds. (*Voyez Act. erud. Lips. an. 1689, pag. 558*). Il y a aussi de grandes *Cavernes* & de belles grottes sous les montagnes de Mendipp, dans la Principauté de Galles : on trouve des mines de plomb auprès de ces *Cavernes*, & des chênes enterrés à 15 brasses de profondeur. Dans la province de Gloucester, il y a une très-grande *Caverne* qu'on appelle *Penpark-hole*, au fond de laquelle on trouve de l'eau à 32 brasses de profondeur ; on y trouve aussi des filons de mine de plomb.

On voit bien que la *Caverne* de Devils-hole, & les autres dont il sort de grosses fontaines ou des ruisseaux, ont été creusées & formées par les eaux qui ont emporté les sables & les matières divisées, qu'on trouve entre les rochers & les pierres ; & on auroit tort de rapporter l'origine de ces *Cavernes* aux éboulements & aux tremblements de terre.

Une des plus singulières & des plus grandes *Cavernes* que l'on connoisse, est celle d'Antiparos, dont M. de Tournefort nous a donné une ample description. On trouve d'abord une *Caverne* rustique d'environ 30 pas de largeur, partagée par quelques piliers naturels : entre les deux piliers qui sont sur la droite, il y a un terrain en

pente douce, & ensuite jusqu'au fond de la même *Caverne* une pente plus rude d'environ 20 pas de longueur. C'est le passage pour aller à la grotte ou *Caverne* intérieure ; & ce passage n'est qu'un trou fort obscur, par lequel on ne sauroit entrer qu'en se baissant, & au secours des flambeaux. On descend d'abord dans un précipice horrible, à l'aide d'un cable que l'on prend la précaution d'attacher tout à l'entrée ; on se coule dans un autre bien plus effroyable, dont les bords sont fort glissants, & répondent sur la gauche à des abymes profonds. On place sur les bords de ces gouffres une échelle, au moyen de laquelle on franchit, en tremblant, un rocher tout-à-fait coupé à plomb ; on continue à glisser par des endroits un peu moins dangereux : mais, dans le temps qu'on se croit en pays praticable, le pas le plus affreux vous arrête tout court, & on s'y casseroit la tête si on n'étoit averti ou arrêté par ses guides. Pour le franchir, il faut se couler sur le dos le long d'un gros rocher, & descendre une échelle qu'il faut porter exprès. Quand on est arrivé au bas de l'échelle, on se roule quelque temps encore sur des rochers, & enfin on arrive dans la grotte. On compte 300 brasses de profondeur depuis la surface de la terre ; la grotte paroît avoir 40 brasses de hauteur sur 50 de large ; elle est remplie de belles & grandes stalactites de différentes formes, tant au-dessus de la voûte que sur le terrain d'en-bas. (*Voyez le Voyage du Levant, pag. 188 & suiv.*)

Dans la partie de la Grèce, appelée *Livadie*, (*Achaia des Anciens*), il y a une grande *Caverne* dans une montagne qui étoit autrefois fort fameuse par les oracles de Trophonius, entre le lac de Livadie & la mer voisine, qui, dans l'endroit le plus près, en est à quatre milles : il y a 40 passages souterrains à travers le rocher, sous une haute montagne par où les eaux du lac s'écoulent. (*Voyez Géographie de Gordon, édit. de Londres, 1733, page 179*).

Dans tous les volcans, dans tous les pays qui produisent du soufre, dans toutes

les contrées qui sont sujettes aux tremblements de terre, il y a des *Cavernes*. Le terrain de la plupart des Isles de l'Archipel est cavernueux presque par-tout; celui des Isles de l'Océan Indien, principalement celui des Isles Moluques, ne paroît être soutenu que sur des voûtes & des concavités; celui des Isles Açores, celui des Isles Canaries, celui des Isles du cap Verd, & en général le terrain de presque toutes les petites Isles, est à l'intérieur creux & cavernueux en plusieurs endroits; parce que ces Isles ne sont, comme nous l'avons dit, que des pointes de montagnes, où il s'est fait des éboulemens considérables, soit par l'action des volcans, soit par celle des eaux, des gelées, & des autres injures de l'air. Dans les Cordelières, au Pérou, où il y a plusieurs volcans, & où les tremblements de terre sont fréquents, il y a aussi un grand nombre de *Cavernes*, de même que dans le volcan de l'Isle de Banda, dans le Mont-Ararat, qui est un ancien volcan, &c.

Le fameux Labyrinthe de l'Isle de Candie, n'est pas l'ouvrage de la Nature toute seule. M. de Tournefort assure que les hommes y ont beaucoup travaillé; & on doit croire que cette *Caverne* n'est pas la seule que les hommes aient augmentée; ils en forment tous les jours de nouvelles, en fouillant les mines & les carrières; & lorsqu'elles sont abandonnées pendant un très-long espace de temps, il n'est pas fort aisé de reconnoître si ces excavations ont été produites par la Nature, ou faites de la main des hommes. On connoît des carrières qui sont d'une étendue très-considérable: celle de Mastricht, par exemple, où l'on dit que 50000 personnes peuvent se réfugier, & qui est soutenue par plus de 1000 piliers, qui ont 20 ou 24 pieds de hauteur; l'épaisseur de terre & de rocher qui est au-dessus, est de plus de 25 brasses: il y a dans plusieurs endroits de cette carrière de l'eau & de petits étangs, où on peut abreuver du bétail, &c. *Tr. Phil. Abr. Vol. II, page. 463.* Les mines de sel de Pologne forment des excavations encore plus grandes que celle-ci.

Il y a ordinairement de vastes carrières auprès de toutes les grandes Villes: mais nous n'en parlerons pas ici en détail, d'ailleurs les ouvrages des hommes, quelque grands qu'ils puissent être, ne tiendront jamais qu'une bien petite place dans l'Histoire de la Nature.

Les volcans & les eaux qui produisent des *Cavernes* dans l'intérieur, forment aussi à l'extérieur des fentes, des précipices & des abymes. A Cajétan, en Italie, il y a une montagne qui autrefois a été séparée par un tremblement de terre, de façon qu'il semble que la division en a été faite par la main des hommes. Les eaux produisent, aussi-bien que les feux souterrains, des affaissemens de terre considérables, des éboulemens, des chûtes de rochers, des renversemens de montagnes dont nous pouvons donner plusieurs exemples.

« Au mois de Juin 1714, une partie
 » de la montagne de Diableret, en Valais,
 » tomba subitement & tout-à-la-fois entre
 » deux & trois heures après midi, le ciel
 » étant fort serein; elle étoit de figure
 » conique; elle renversa cinquante-cinq
 » cabanes de paysans, écrasa quinze per-
 » sonnes, & plus cent bœufs & vaches,
 » & beaucoup plus de menu bétail, &
 » couvrit de ses débris une bonne lieue
 » carrée; il y eut une profonde obscurité
 » causée par la poussière; les tas de pierres
 » amassées en-bas sont haut de plus de
 » trente perches, qui sont apparemment
 » des perches du Rhin, de dix pieds; ces
 » amas ont arrêté des eaux qui forment
 » de nouveaux lacs fort profonds. Il n'y a
 » dans tout cela aucun vestige de matière
 » bitumineuse, ni de soufre, ni de chaux
 » cuite, ni par conséquent de feu souterrain;
 » apparemment la base de ce grand
 » rocher s'étoit pourrie d'elle-même &
 » réduite en poussière. » *Histoire de l'Académie des Sciences, page 4, année 1715.*

On a vu un exemple remarquable de ces affaissemens dans la Province de Kem, auprès de Folkstone: les collines des environs ont baissé de distance en distance; par un mouvement insensible, & sans au-

un tremblement de terre. Ces collines sont à l'intérieur de rochers de pierre & de craie ; par cet affaissement elles ont jeté dans la mer des rochers & des terres qui en étoient voisines : on peut voir la relation de ce fait dans les *Transact. Philo. Abreg. Vol. IV, pag. 259.*

En 1618, la Ville de Pleurs, en Val-teline, fut enterrée sous les rochers au pied desquels elle étoit située. En 1678, il y eut une grande inondation en Gascogne, causée par l'affaissement de quelques morceaux de montagnes dans les Pyrénées, qui firent sortir les eaux qui étoient contenues dans les *Cavernes* souterraines de ces montagnes. En 1680, il en arriva encore une plus grande en Irlande, qui avoit aussi pour cause l'affaissement d'une montagne dans des *Cavernes* remplies d'eau. On peut concevoir aisément la cause de tous ces effets ; on fait qu'il y a des eaux souterraines en une infinité d'endroits ; ces eaux entraînent peu-à-peu les sables & les terres à travers lesquels elles passent, & par conséquent elles peuvent détruire peu-à-peu la couche de terre sur laquelle porte cette montagne ; & cette couche de terre qui lui sert de base venant à manquer plutôt d'un côté que de l'autre, il faut que la montagne se renverse : ou si cette base manque à-peu-près également par-tout, la montagne s'affaisse sans se renverser. (*Voyez Histoire Naturelle de M. de Buffon, Tome I, page 544*).

CAUSE. Terme de Physique & de Mécanique. On appelle *Cause* tout ce qui produit du changement dans l'état d'un corps, c'est-à-dire, ce qui le met en mouvement s'il est en repos, ou ce qui le réduit au repos s'il est en mouvement, ou ce qui altere son mouvement d'une manière quelconque, soit en l'augmentant, soit en le diminuant, ou en faisant changer de direction au mobile.

[C'est une loi générale de la Nature que tout corps persiste dans son état de repos ou de mouvement jusqu'à ce qu'il survienne quelque *Cause* qui change cet état. *Voyez PROJECTILE & LOIX DE LA NATURE.*

Nous ne connoissons que deux sortes de *Causes* capables de produire ou d'altérer le mouvement dans les corps ; les unes viennent de l'action mutuelle que les corps exercent les uns sur les autres à raison de leur impénétrabilité : telles sont l'impulsion & les actions qui s'en dérivent, comme l'attraction. *Voyez ces deux mots.* En effet, lorsqu'un corps en pousse un autre, cela vient de ce que l'un & l'autre corps sont impénétrables ; il en est de même lorsqu'un corps en tire un autre ; car l'attraction, comme celle d'un cheval attaché à une voiture n'est proprement qu'une impulsion. Le cheval pousse la courroie attachée à son poitrail, & cette courroie étant attachée au char, le char doit suivre.

On peut donc regarder l'impénétrabilité des corps comme une des *Causes* principales des effets que nous observons dans la Nature ; mais il est d'autres effets dont nous ne voyons pas aussi clairement que l'impénétrabilité soit la *Cause*, parce que nous ne pouvons démontrer par quelle impulsion mécanique ces effets sont produits, & que toutes les explications qu'on en a données par l'impulsion sont contraires aux loix de la mécanique, ou démenties par les phénomènes : telles sont la pesanteur des corps, la force qui retient les planetes dans leurs orbites, &c. *Voyez PESANTEUR, GRAVITATION, ATTRACTION.*

C'est pourquoi si on ne veut pas décider absolument que ces phénomènes aient une autre *Cause* que l'impulsion, il faut au moins se garder de croire & de soutenir qu'ils aient l'impulsion pour *Cause* ; il est donc nécessaire de reconnoître une classe d'effets, & par conséquent de *Causes* dans lesquelles l'impulsion, ou n'agit point, ou ne se manifeste pas.

Les *Causes* de la première espèce, savoir celles qui viennent de l'impulsion, ont des loix très-connues, & c'est sur ces loix que sont fondées celles de la percussion, celles de la dynamique, &c. *Voyez ces mots.*

Il n'en est pas de même des *Causes* de la seconde espèce. Nous ne les connoi-

sons pas ; nous ne savons donc ce qu'elles font que par leurs effets ; leur effet seul nous est connu, & la loi de cet effet ne peut être donnée que par l'expérience, puisqu'elle ne sauroit l'être à priori, la Cause étant inconnue. Nous voyons l'effet, nous concluons qu'il a une Cause ; mais voilà jusqu'où il nous est permis d'aller. C'est ainsi qu'on a découvert, par l'expérience, la loi que suivent les corps pesants dans leur chute, sans connoître la Cause de la pesanteur.

C'est un principe communément reçu en mécanique, & très-usité, que *les effets sont proportionnels à leurs Causes*. Ce principe pourtant n'est gueres plus utile & plus fécond que les axiomes. Voyez AXIOMES. En effet, je voudrois bien savoir de quel avantage il peut être.

1.° S'il s'agit des Causes de la seconde espece, qui ne sont connues que par leurs effets, il ne peut jamais servir de rien ; car si on ne connoît pas l'effet, on ne connoitra rien du tout ; & si on connoît l'effet, on n'a plus besoin du principe, puisque deux effets différents étant donnés, on n'a qu'à les comparer immédiatement, sans s'embarasser s'ils sont proportionnés ou non à leurs Causes.

2.° S'il s'agit des Causes de la premiere espece, c'est-à-dire, des Causes qui viennent de l'impulsion, ces Causes ne peuvent jamais être autre chose qu'un corps qui est en mouvement, & qui en pousse un autre. Or non-seulement on a les loix de l'impulsion & de la percussion indépendamment de ce principe ; mais il seroit même possible, si on s'en servoit, de tomber dans l'erreur. M. d'Alembert l'a fait voir, article 119 de son *Traité de Dynamique*, & l'on va le répéter ici en peu de mots.

Soit un corps M qui choque avec la vitesse u un autre corps en repos m ; il est démontré (voyez PERCUSSION) que la vitesse commune aux deux corps après le choc sera $\frac{Mu}{M+m}$; voilà, si l'on veut, l'effet ; la Cause est dans la masse M animée de la vitesse u : mais quelle fonction de M & de u prendra-t-on pour exprimer cette Cause ? sera-ce Mu , ou Muu , ou M^2u ,

ou Mu^3 , &c. & ainsi à l'infini ? D'ailleurs laquelle de ces fonctions qu'on prenne pour exprimer la Cause, la vitesse produite dans le corps m variera à mesure que m variera, & ne sera point par conséquent proportionnelle à la Cause, puisque M & u restant constants, la Cause reste la même. On dira peut-être que je ne prends ici qu'une partie de l'effet, savoir, la vitesse produite dans le corps m , & que l'effet total est $\frac{Mu}{M+m} + \frac{Mu}{M+m}$, c'est-à-dire, la somme des deux quantités de mouvement, laquelle est égale & proportionnelle à la Cause Mu : à la bonne heure ; mais l'effet total dont il s'agit est composé de deux quantités de mouvement qu'il faut que je connoisse séparément, & comment les connoîtrai-je avec ce principe, que *l'effet est proportionnel à sa Cause* ? Il faudroit donc diviser la Cause en deux parties pour chacun des deux effets partiels : comment se tirer de cet embarras ?

Il seroit à souhaiter que les Mécaniciens reconnussent enfin bien distinctement que nous ne connoissons rien dans le mouvement que le mouvement même, c'est-à-dire, l'espace parcouru & le temps employé à le parcourir, & que les Causes métaphysiques nous sont inconnues ; que ce que nous appellons Causes, même de la premiere espece, n'est tel qu'improprement ; ce sont des effets desquels il résulte d'autres effets. Un corps en pousse un autre, c'est-à-dire, ce corps est en mouvement ; il en rencontre un autre, il doit nécessairement arriver du changement à cette occasion dans l'état des deux corps à cause de leur impénétrabilité ; l'on détermine les loix de ce changement par des principes certains, & l'on regarde en conséquence le corps choquant comme la Cause du mouvement du corps choqué ; mais cette façon de parler est impropre. La Cause métaphysique, la vraie Cause nous est inconnue. Voyez IMPULSION.

D'ailleurs quand on dit que les effets sont proportionnels à leurs Causes, ou on n'a point d'idée claire de ce qu'on dit, ou on veut dire que deux Causes, par exemple, sont entre elles comme leurs effets.

Or, si ce sont deux *Causes métaphysiques* dont on veut parler, comment peut-on avancer une telle assertion? Les effets peuvent se comparer, parce qu'on peut trouver qu'un espace est double ou triple, &c. d'un autre parcouru dans le même temps; mais peut-on dire qu'une *Cause métaphysique*, c'est-à-dire, qui n'est pas elle-même un effet matériel, & pour ainsi dire palpable, soit double d'une autre *Cause métaphysique*? C'est comme si on disoit qu'une sensation est double d'une autre; que le blanc est double du rouge, &c. Je vois deux objets, dont l'un est double de l'autre: peut-on dire que mes deux sensations sont proportionnelles à leurs objets?

Un autre inconvénient du principe dont il s'agit, c'est le grand nombre de paralogismes dans lequel il peut entraîner, lorsqu'on fait mal démêler les *Causes* qui se compliquent quelquefois plusieurs ensemble, pour produire un effet qui paroît unique. Rien n'est si commun que cette mauvaise manière de raisonner. Concluons donc que le principe dont nous parlons est inutile & même dangereux. Il y a beaucoup d'apparence que si on ne s'étoit jamais avisé de dire que les effets sont proportionnels à leurs *Causes*, on n'eût jamais disputé sur les forces vives. Voyez FORCE VIVE. Car tout le monde convient des effets. . . . Que n'en restoit-on là? Mais on a voulu subtiliser, & on a tout brouillé au-lieu d'éclaircir tout.]

CÉLESTE. Epithète que l'on donne à ce qui appartient au ciel, ou à ce que nous regardons comme faisant partie du ciel; en un mot à ce qui est hors de notre Atmosphère. Ainsi, on appelle corps *célestes* tous ceux qui sont placés au-delà de notre atmosphère, comme les planètes, les comètes, les étoiles. On donne aussi cette épithète à des choses qui se passent même dans notre atmosphère: par exemple, on appelle phénomènes *célestes* l'arc-en-ciel, les parhélies, &c. (Voyez, ARC-EN-CIEL, PARHÉLIE). On nomme encore globe *céleste*, un globe sur lequel on a figuré les étoiles dans leurs positions respectives, & qui par-là représente le ciel étoilé. (Voy. GLOBE CÉLESTE).

Tome I.

CÉLESTE. (Globe) (Voyez GLOBE CÉLESTE).

CENTAURE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée sous la queue de l'Hydre femelle, au-dessus de la voie lactée. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée; on en trouve une figure très-exacte, donnée par M. l'Abbé de la Caille, dans les *Mém. de l'Académie Royale des Sciences*, année 1752, Pl. 20. On représente le Centaure, moitié homme & moitié cheval: il n'y a que la partie de l'homme qui paroisse sur notre horizon; le reste a une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever pour nous. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 183).

Il y a dans la Constellation du Centaure, deux étoiles de la première grandeur, dont une est placée au pied précédent, & l'autre à la jambe suivante: nous ne voyons jamais ces deux étoiles, car elles se trouvent dans la partie de la Constellation, qui ne paroît point sur notre horizon.

[CENTRAL se dit de ce qui a rapport à un centre. (Voyez CENTRE). C'est ainsi, que nous disons *éclipse centrale*, feu central, force centrale, &c. (Voyez les articles FEU, ECLIPSE, &c). Forces centrales sont les forces ou puissances par lesquelles un corps mu, tend vers un centre de mouvement ou s'en éloigne.

C'est une loi générale de la Nature, que tout corps tend à se mouvoir en ligne droite; par conséquent un corps qui se meut sur une ligne courbe, tend à chaque instant à s'échapper par la tangente de cette courbe: ainsi, pour l'empêcher de s'échapper suivant cette tangente, il faut nécessairement une force qui l'en détourne & qui le retienne sur la courbe. Or c'est cette force qu'on appelle *force centrale*. Par exemple, un corps *A* (fig. 24, Méchan.) qui se meut sur le cercle *BEA*, tend à se mouvoir au point *A* suivant la tangente *AG*, & il se mouvroit effectivement suivant cette tangente, s'il n'avoit pas une *force centrale* qui le pousse vers le point *C*, & qui lui feroit parcourir la ligne *AM*, dans

O o

le même temps qu'il parcourroit AD ; de sorte qu'il décrit la petite portion de courbe AE .

Remarquez qu'il n'est pas nécessaire que la *force centrale* soit toujours dirigée vers un même point: elle peut changer de direction à chaque instant; il suffit que sa direction soit différente de celle de la tangente, pour qu'elle oblige le corps à décrire une courbe. (Voyez CENTRE DE MOUVEMENT; Voyez aussi FORCES CENTRALES).

Les *forces centrales* se divisent en deux especes, eu égard aux différentes manieres dont elles sont dirigées, par rapport au centre; savoir, en *centripete*, & en *centrifuge*.

Loix des forces centrales. Le célèbre M. Huyghens est le premier qui ait découvert ces loix; mais, outre qu'il les a données sans démonstration, il ne s'est appliqué qu'à déterminer les loix des *forces centrales* dans le cas où le corps décrit un cercle. Plusieurs Auteurs ont démontré depuis les loix données par M. Huyghens; & le célèbre Newton a étendu la théorie des *forces centrales* à toutes les courbes possibles.

Parmi les Auteurs qui ont démontré les propositions de M. Huyghens, personne ne l'a fait plus clairement & d'une maniere plus simple que le Marquis de l'Hôpital, dans les Mémoires de l'Académie de 1701. 1.º Il commence par enseigner la maniere de comparer la *force centrale* avec la pesanteur; & il donne là-dessus la regle générale suivante, qui renferme toute la théorie des *forces centrales*.

Supposons qu'un corps d'un poids déterminé se meuve uniformément autour d'un centre avec une certaine vitesse, il faudra trouver de quelle hauteur il devoit être tombé pour acquérir cette vitesse; après quoi on fera cette proportion: comme le rayon du cercle que le corps décrit est au double de cette hauteur, ainsi son poids est à sa force centrifuge. Il est visible que, par cette proposition, on peut toujours trouver le rapport de la *force centrale* d'un corps à son poids, & que par conséquent on pourra facilement comparer les *forces centrales* entr'elles; mais si on veut

se contenter de comparer les *forces centrales* entr'elles, sans les comparer avec la pesanteur, on peut se servir de ce théorème, que les *forces centrales* de deux corps sont entre elles, comme les produits de leurs masses, multipliés par les quarrés de leurs vitesses, & divisés par les rayons ou par les diametres des cercles qu'ils décrivent. On peut démontrer cette proposition sans calcul, d'après Newton, de la maniere suivante. Imaginons les cercles que ces corps décrivent, comme des polygones réguliers semblables, d'une infinité de côtés; il est certain que les forces avec lesquelles chacun des corps frappe un des angles de ces polygones, sont comme les produits de leurs masses par leurs vitesses: or, dans un même temps, ils rencontrent d'autant plus d'angles qu'ils vont plus vite, & que le cercle est d'un rayon plus petit: donc le nombre des coups dans un même temps, est comme la vitesse divisée par le rayon; donc le produit du nombre des coups par un seul coup, c'est-à-dire, la *force centrale*, sera comme le produit de la masse multiplié par le quarré de la vitesse, & divisé par le rayon.

Donc si deux corps M, m , décrivent les circonférences de cercles Cc , avec des vitesses Vu , pendant les temps T, t , & que les *forces centrales* de ces corps soient F, f , & les rayons des cercles qu'ils décrivent R, r , on aura; $F : f :: \frac{M \times VV}{R} : \frac{m \times uu}{r}$; de plus, on a $V : u :: \frac{C}{T} : \frac{c}{t} :: \frac{R}{T} : \frac{r}{t}$; donc on aura encore $F : f :: \frac{MR}{TT} : \frac{mr}{tt}$.

2.º Il est aisé de conclure de-là que si deux corps de poids égal décrivent des circonférences de cercles inégaux dans des tems égaux, leurs *forces centrales* seront comme les diametres AB & HL , (Planc. de Méchan. fig. 24). Car si $m = M$ & $t = T$, on aura $F : f :: R : r$; & par conséquent si les *forces centrales* de deux corps qui décrivent des circonférences de deux cercles inégaux sont comme leurs diametres, ces corps feront leurs révolutions dans des temps égaux.

3.º La *force centrale* d'un corps qui se

meut dans une circonférence de cercle, est comme le carré de l'arc infiniment petit AE , divisé par le diamètre AB ; car cet arc infiniment petit, décrit dans un instant, peut représenter la vitesse, puisqu'il lui est proportionnel. Ainsi, puisqu'un corps décrit dans des tems égaux, par un mouvement uniforme, des arcs égaux AE , la *force centrale* par laquelle le corps est poussé dans la circonférence du cercle, doit être constamment la même.

4.° Si deux corps décrivent, par un mouvement uniforme, différentes circonférences, leurs *forces centrales* seront en raison composée de la doublée de leur vitesse, & de la réciproque de leur diamètre; d'où il s'ensuit que si les vitesses sont égales, les *forces centrales* seront réciproquement comme les diamètres; & si les diamètres AB & HL sont égaux, c'est-à-dire, si les mobiles se meuvent dans la même circonférence, mais avec des vitesses inégales, les *forces centrales* seront en raison doublée des vitesses.

Si les *forces centrales* de deux corps, qui se meuvent dans des circonférences différentes, sont égales, les diamètres AB & HL seront en raison doublée des vitesses.

5.° Si deux corps qui se meuvent dans des circonférences inégales, sont animés par des *forces centrales* égales, le temps employé à parcourir la plus grande circonférence sera au temps employé à parcourir la plus petite, en raison soudoublée du plus grand diamètre AB , au moindre HL : c'est pourquoi on aura $T^2 : t^2 :: D : d$; c'est-à-dire, que les diamètres des cercles dans les circonférences desquels ces corps sont emportés par une même *force centrale*, sont en raison doublée des temps.

Il s'ensuit aussi de-là que le temps que des corps poussés par des *forces centrales* égales, emploient à parcourir des circonférences inégales, sont proportionnels à leurs vitesses.

Les *forces centrales*, sont en raison composée de la directe des diamètres, & de la réciproque des carrés des temps, employés à parcourir les circonférences entières.

6.° Si les temps dans lesquels les corps parcourent les circonférences entières ou des arcs semblables, sont comme les diamètres des cercles, les *forces centrales* seront alors réciproquement comme ces mêmes diamètres.

7.° Si un corps se meut uniformément dans la circonférence d'un cercle avec la vitesse qu'il acquiert en tombant de la hauteur AF , nous avons dit que la *force centrale* sera à la gravité, comme le double de la hauteur AF est au rayon CA ; & par conséquent si on nomme G la gravité du corps, la force centrifuge sera $\frac{2AF \times G}{CA}$. Par-là on connoîtra qu'elle doit être la force centrifuge & la vitesse d'un corps attaché à un fil, pour qu'il ne rompe point ce fil en circulant horizontalement: car, supposons qu'un poids de trois livres, par exemple, rompe le fil, & que le poids du corps soit de deux livres, on aura G égal à deux livres, & $\frac{2AF \times 2}{CA}$ devra être plus petit que trois livres; d'où l'on tire $AF < \frac{3CA}{4}$: ainsi, la vitesse que le corps doit avoir pour ne point rompre le fil, doit être plus petite que celle qu'il acquerroit en tombant d'une hauteur égale aux $\frac{3}{4}$ du rayon. Si le corps circuloit verticalement, il faudroit que $\frac{2AF \times G}{CA} + G$ fût $<$ trois livres.

8.° Si un corps grave se meut uniformément dans la circonférence d'un cercle, & avec la vitesse qu'il peut acquérir en tombant d'une hauteur égale à la moitié du rayon, la *force centrale* sera alors égale à la gravité; réciproquement si la *force centrale* est égale à la gravité, le corps se mouvra dans la circonférence du cercle avec la même vitesse qu'il auroit acquise en tombant d'une hauteur égale à la moitié du rayon.

9.° Si la *force centrale* est égale à la gravité, le temps qu'elle emploiera à faire parcourir la circonférence entière, sera au temps dans lequel un corps grave tomberoit de la moitié du rayon, comme la circonférence est au rayon.

10.° Si deux corps se meuvent dans des circonférences inégales & avec des vitesses

inégales, de sorte que les vitesses soient entr'elles en raison réciproque de la soudoublée des diametres, les *forces centrales* seront en raison réciproque de la doublée des distances au centre des forces.

11.^o Si deux corps se meuvent dans des circonférences inégales avec des vitesses qui soient entr'elles réciproquement comme les diametres, les *forces centrales* seront en raison inverse des cubes de leurs distances au centre des forces.

12.^o Si les vitesses des deux corps qui se meuvent dans des circonférences inégales, sont en raison inverse de la soudoublée des diametres, les tems qu'ils emploieront à faire leur révolution entiere ou à parcourir des arcs semblables, seront en raison inverse de la triplée des distances du centre des forces: c'est pourquoi si les *forces centrales* sont en raison inverse de la doublée des distances du centre, les tems que les corps emploieront à faire leur révolution entiere ou à parcourir des arcs semblables, seront en raison inverse de la triplée des distances.

13.^o Ces différentes loix sont aisées à déduire de la formule que nous avons donnée dans l'art. 1.^{er} pour la comparaison des *forces centrales* entre elles. Or, pour comparer les *forces centrales* sur des courbes, autres que des cercles, il faut prendre, au lieu des rayons des cercles, les rayons de la développée de ces courbes qui changent à chaque point, & qu'on trouve par des méthodes Géométriques: d'où l'on voit que quand un corps décrit une courbe, autre qu'un cercle, la valeur de la *force centrale* change à chaque instant, au lieu qu'elle est toujours la même, quand le corps décrit un cercle. Il faudra de plus diviser la quantité trouvée par le rapport du sinus total au cosinus de l'angle que la direction de la *force centrale* fait avec la tangente.

14.^o Si un corps tend à se mouvoir suivant AD (fig. 25), & qu'il soit en même tems sollicité par une force centripete vers un point fixe C , placé dans le même plan, il décrira alors une courbe dont la concavité fera tournée vers C , &

dont les différentes aires comprises entre deux rayons quelconques AC & CB seront proportionnelles aux tems employés à parcourir ces aires, c'est-à-dire, à parvenir de l'extrémité d'un de ces rayons à l'extrémité de l'autre. Car sans la *force centrale* qui pousse suivant BF , le corps parcourroit dans des tems égaux $BD = AB$: mais à cause de la *force centrale*, il décrira la diagonale BE du parallélogramme $FBD E$ dans le même tems qu'il a décrit AB . Or le triangle $CBA = CBD$, à cause de $BD = AB$; & à cause des paralleles DE, FB , on a $CBE = CBD$; donc $CBE = CAB$: donc, &c.

15.^o Quelques différentes que soient des *forces centrales* dans des cercles, on pourra toujours les comparer ensemble; car elles seront toujours en raison composée de celle des quantités de matiere que contiennent les mobiles, de celle de leur distance au centre, & enfin de l'inverse de la doublée des tems périodiques. Si l'on multiplie donc la quantité de matiere de chaque mobile par sa distance du centre, & qu'on divise le produit par le quarré du tems périodique, les quotients, qui résulteront de ces opérations, seront entre eux dans la raison des *forces centrales*; c'est une suite de l'article 1.^{er}

16.^o Si les quantités de matieres sont égales, il faudra diviser les distances par les quarrés des tems périodiques, pour déterminer le rapport des *forces centrales*.

17.^o Lorsque la force par laquelle un corps est sollicité vers un point, n'est pas par-tout la même, mais qu'elle augmente ou diminue à proportion de la distance du centre, cette nouvelle condition fait décrire alors au mobile différentes courbes plus ou moins composées. Si la force décroît en raison inverse des quarrés des distances à ce point, le mobile décrira alors une ellipse, qui est une courbe ovale, dans laquelle se trouvent deux points qu'on nomme *foyers*, dont l'un est alors occupé par le point, vers lequel se dirige la force dont nous parlons; de façon qu'à chaque révolution le corps s'approche une fois de ce point, & s'en éloigne une fois. Le

cercle appartient aussi à cette espece de courbe, de sorte que, dans ce cas, le mobile peut aussi décrire un cercle; le mobile peut aussi, en lui supposant une plus grande vitesse, décrire les deux autres sections coniques, la parabole & l'hyperbole, lesquelles ne retournent point sur elles-mêmes. Si la force croît en même temps que la distance, & en raison de la distance même, le corps décrira encore une ellipse; mais le point vers lequel se dirigera la force, sera alors le centre de l'ellipse, & le mobile à chaque révolution s'approchera deux fois & s'éloignera deux fois de ce point. Il peut arriver encore en ce cas, que le corps se meuve dans un cercle. (*Voyez ORBITE, PLANETE & PROJECTILE. (Voyez aussi les Principes Mathém. de Newton, liv. I, & les Éléments de Méchan. de Wolf.)*)

CENTRALES. (*Forces*) (*Voyez FORCES CENTRALES*).

CENTRE. On appelle ainsi le point d'une figure ou d'un corps qui est également distant de toutes les parties opposées & correspondantes de cette figure ou de ce corps, ou bien c'est le point qui partage en deux parties égales tous les diamètres de la figure ou du corps. Par exemple le Centre du cercle *AHDBGEF*, (*Pl. LVIII, fig. 6*), est le point *C*, qui est également distant de tous les points de la circonférence *A, H, D, B*, &c. & qui partage en deux parties égales les diamètres *AB, DE*, & tous les autres que l'on pourroit tirer. De même le Centre d'une Sphere ou d'un Globe est le point qui est également distant de tous les points de la superficie, & qui en partage tous les diamètres en deux parties égales. Le Centre de l'ellipse *ADBE* (*Pl. LVIII, fig. 7*), est le point *C*, qui, à la vérité, n'est pas également distant de tous les points qui terminent la figure, mais qui est également distant des points opposés & correspondants, & qui partage en deux parties égales le grand axe *AB*, le petit axe *DE*, & toutes les autres lignes droites qu'on pourroit tirer d'un point de la circonférence au point opposé en passant par ce point *C*.

[CENTRE DE CONVERSION. *Terme de Méchanique.* C'est le point autour duquel un corps tourne ou tend à tourner, lorsqu'il est poussé inégalement dans les différents points, ou par une puissance dont la direction ne passe pas par le Centre de gravité de ce corps. Si, par exemple, on frappe un bâton par ses deux extrémités avec des forces égales & en sens contraires, ce bâton tournera sur son centre ou point de milieu, qui sera alors le Centre de conversion. (*Voyez CENTRE DE ROTATION*).]

CENTRE D'ÉQUILIBRE. C'est, dans un système de corps, le point autour duquel ces corps seroient en équilibre, ou ce qui est la même chose, un point tel que si le système étoit suspendu ou soutenu par ce seul point, il resteroit en équilibre. Le point d'appui d'un levier est son Centre d'équilibre. (*Voyez POINT D'APPUI & LEVIER*).

A cette occasion nous croyons devoir annoncer ici un principe d'équilibre trouvé par M. le Marquis de *Courtivron*, de l'Académie des Sciences, & dont la démonstration a été lue à l'Académie, le 13 Juin 1750. Voici ce principe. De toutes les situations que prend successivement un système de corps animés par des forces quelconques, & liés les uns aux autres par des fils, des leviers, ou par tel autre moyen qu'on voudra supposer, la situation où le système a la plus grande somme de produits des masses par le carré des vitesses, est la même que celle où il auroit fallu d'abord le placer pour qu'il restât en équilibre. En effet, une quantité variable devient la plus grande, lorsque son accroissement, & par conséquent la cause de son accroissement = 0 : or un système de corps dont la force augmente continuellement, parce que le résultat des pressions agissantes fait accélération, aura atteint son *Maximum* de forces lorsque la somme des pressions sera nulle; & c'est ce qui arrive lorsqu'il a pris la situation que demande l'équilibre.

L'Auteur ne s'est pas borné à cette démonstration, qui, quoique vraie & exacte, est un peu métaphysique, & pourroit être chicanée par les adverfaires des forces

vives, (Voyez FORCE VIVE). Il en donne une autre plus géométrique, & absolument rigoureuse; mais il faut renvoyer ce détail important à son Mémoire même, qui nous paroît digne de l'attention des Géometres.

CENTRE DES GRAVES. C'est le point auquel tendent les corps graves. Et comme la gravité des corps terrestres dirige chacun d'eux dans une ligne perpendiculaire à la surface de la terre, le *Centre de ces graves* se trouve au point où toutes ces lignes, prolongées jusque vers le centre de la terre, iroient se réunir. Ce point seroit exactement le centre de la terre, si elle étoit parfaitement sphérique: mais étant un sphéroïde aplati vers les poles, toutes les lignes droites perpendiculaires à sa surface, n'aboutissent pas précisément au centre, mais à un autre point, qui en est peu éloigné. C'est pourquoi on est dans l'usage de regarder le centre de la terre comme le *Centre des graves*.

CENTRE DE GRAVITATION ou D'ATTRACTION. C'est le point vers lequel une planète ou une comète est continuellement poussée ou attirée dans sa révolution par la force de la gravité. (Voyez GRAVITATION).

CENTRE DE GRAVITÉ. C'est, dans un corps, le point par lequel le corps étant suspendu, il demeure en repos: & alors toutes ses parties sont en équilibre entr'elles, en quelque situation qu'on place ce corps.

Le *Centre de Gravité* d'un corps est rarement le milieu ou le centre de la figure de ce corps; cela ne peut se trouver ainsi, que dans les corps d'une figure régulière & homogène, c'est-à-dire, dont toutes les parties sont semblables entr'elles & de même densité. Par exemple, dans une sphere homogène le *Centre de gravité* se trouve précisément au centre de sa figure. Dans tous les corps irréguliers le *Centre de gravité* se trouve plus près de certains points que d'autres de leur surface.

Toutes les fois que le *Centre de gravité* d'un corps n'est pas soutenu, ce corps tombe nécessairement: & s'il tombe libre-

ment, il suit une ligne droite tirée de son *Centre de gravité* perpendiculairement à la surface de la terre. C'est cette ligne que l'on appelle sa *ligne de direction*. Mais si le *Centre de gravité* d'un corps est soutenu; c'est-à-dire, si la ligne de direction passe par la base de ce corps, il est solidement placé, il ne tombe point. Il y a bien des cas où l'on cherche, machinalement & sans y faire attention, à faire passer cette ligne de direction par la base du corps. Par exemple, un Crocheteur dont le dos est chargé d'un poids considérable, se courbe en avant, pour faire passer la ligne de direction entre ses deux pieds. S'il étoit chargé par-devant, il se courberoit en arriere pour la même raison. Si un homme veut se tenir sur un de ses pieds, il jette un peu son corps de côté, afin de faire passer la ligne de direction sous le pied sur lequel il veut se soutenir. C'est ainsi que se comporte un danseur de corde, qui s'y tient sur un seul pied; & s'il n'a pas beaucoup d'habitude, il se sert d'un contre-poids, qui lui donne la facilité de placer toujours le *Centre de gravité* dans une ligne verticale qui passe par la corde.

Le *Centre de gravité* commun de plusieurs corps, qui agissent ensemble pour produire un effet, est le point par lequel tous ces corps, supposés réunis les uns aux autres, étant suspendus, seroient en équilibre. Pour cela, il faut que ces corps soient tellement situés relativement à ce point, que les distances de leurs *Centres de gravité* particuliers à ce *Centre commun* soient en raison réciproque de leurs poids.

[La gravité totale d'un corps peut être conçue réunie à son *Centre de gravité*; c'est pourquoi on substitue ordinairement dans les démonstrations le *Centre de gravité* au corps.]

Les droites qui passent par le *Centre de gravité*, s'appellent *Diametres de gravité*; ainsi, l'intersection de deux diametres de gravité détermine le *Centre*. (Voyez DIAMETRE).

Tout plan qui passe par le *Centre de gravité*, ou ce qui est la même chose, dans lequel ce centre se trouve, s'appelle *plan de gravité*, & ainsi l'interfection commune de deux plans de gravité, est un diamètre de gravité.

Loix du Centre de gravité : 1.^o Si on joint (Pl. Méch. fig. 13, N.^o 3), les centres de gravité de deux corps A & B, par une droite AB, les distances BC & CA du Centre commun de gravité C aux Centres particuliers de gravité B & A, seront entr'elles en raison réciproque des poids. (Voy. LEVIER).

Et par conséquent si les poids A & B sont égaux, le Centre commun de gravité C sera dans le milieu de la droite AB. De plus puisque $A : B :: BC : AC$, il s'enfuit que $A \times AC = B \times BC$, ce qui fait voir que les forces des corps en équilibre, doivent être estimées par le produit de la masse & de la distance du Centre de gravité; ce qu'on appelle ordinairement *moment des corps*. (Voy. MOMENT).

De plus, puisque $A : B :: BC : AC$, on en peut conclure que $A + B : A :: BC + AC : BC$; ce qui fait voir que, pour trouver le Centre commun de gravité C de deux corps, il n'y aura qu'à prendre le produit de l'un de ces poids par la distance AB des Centres particuliers de gravité A, B, & le diviser par la somme des poids A & B. Supposons, par exemple, $A = 12$, $B = 4$, $AB = 24$, on aura donc $BC = \frac{24 \times 12}{16} = 18$: si le poids A est donné, ainsi que la distance AB des Centres particuliers de gravité, & le Centre commun de gravité C, on aura le poids de $B = \frac{A \times AC}{BC}$, c'est-à-dire, qu'on le trouvera, en divisant le moment du poids donné par la distance du poids qu'on cherche, au Centre commun de gravité: supposant $A = 12$, $BC = 18$, $AC = 6$, & on aura $B = \frac{6 \times 12}{18} = \frac{12}{3} = 4$.

2.^o Pour déterminer le Centre commun de gravité de plusieurs corps donnés a, b, c, d, (fig. 13, N.^o 3), trouvez dans la ligne AB le Centre commun de gravité des deux premiers corps a & b que je supposerai en F; concevez ensuite un

poids $a + b$ appliqué en F, & trouvez dans la ligne FE, le Centre commun de gravité des deux poids $a + b$, & c que je supposerai en G; enfin supposez un poids $a + b + c$ appliqué en G, égal aux deux poids $a + b$ & c, & trouvez le Centre commun de gravité de ce poids $a + b + c$ & de d, lequel je supposerai en H, & ce point H sera le Centre commun de gravité de tout le système des corps $a + b + c + d$; & on peut trouver de la même manière le Centre de gravité d'un plus grand nombre de corps tel qu'on voudra.

3.^o Deux poids D & E (fig. 14), étant suspendus par une ligne CO, qui ne passe point par leur Centre commun de gravité, trouver lequel des deux corps doit emporter l'autre.

Il faudra pour cela multiplier chaque poids par sa distance du Centre de suspension; celui du côté duquel se trouvera le plus grand produit, sera le prépondérant; & la différence entre les deux sera la quantité dont il l'emportera sur l'autre.

Les moments des poids D & E, suspendus par une ligne qui ne passe point par le Centre de gravité, étant en raison composée des poids D & E, & des distances du point de suspension, il s'enfuit encore que le moment d'un poids suspendu précisément au point C, n'aura aucun effet par rapport aux autres poids D & E.

4.^o Soient plusieurs corps a, b, c, d, (fig. 15), suspendus en C par une droite CO, qui ne passe point par leur Centre de gravité, on propose de déterminer de quel côté sera la prépondérance, & quelle en sera la quantité.

On multipliera pour cela les poids c & d par leurs distances CE & CB, du point de suspension, & la somme sera le moment de leur poids ou leur moment vers la gauche: on multipliera ensuite leur poids a & b par leurs distances AC & CD, & la somme sera le moment vers la droite; on soustraira l'un de ces moments de l'autre, & le reste donnera la prépondérance cherchée.

5.^o Un nombre quelconque de poids a,

b, c, d , étant suspendus en C par une ligne CO , qui ne passe point par leur Centre commun de gravité, & la prépondérance étant vers la droite, déterminer un point F , où la somme de tous les poids étant suspendue, la prépondérance continueroit à être la même que dans la première situation.

Trouvez le moment des poids c & d , c'est-à-dire, $c \times CE$ & $d \times CB$; & puisque le moment des poids suspendus en F doit être précisément le même, le moment trouvé des poids c & d fera donc le produit de CF par la somme des poids, & ainsi ce moment étant divisé par la somme des poids, le quotient donnera la distance CF , à laquelle la somme des poids doit être suspendue, pour que la prépondérance continue à être la même qu'auparavant.

6.^o Trouver le Centre de gravité d'un parallélogramme & d'un parallépipède.

Tirez les diagonales AD & EG , (fig. 16), ainsi que CB & HF ; & puisque chacune des diagonales AD & CB divisent le parallélogramme $ACDB$ en deux parties égales & semblables, chacune d'elles passe donc par le centre de gravité: donc le point d'intersection I est le Centre de gravité du parallélogramme.

De même puisque les plans $CBFH$ & $ADGE$ divisent le parallépipède en deux parties égales & semblables, ils passent l'un & l'autre par son Centre de gravité, & ainsi leur intersection IK est le diamètre de gravité, & le milieu en est le Centre.

On pourra trouver de la même manière le Centre de gravité dans les prismes & les cylindres, en prenant le milieu de la droite qui joint leurs bases opposées.

Dans les polygones réguliers, le Centre de gravité est le même que celui du cercle circonscrit ou inscrit à ces polygones.

7.^o Trouver le Centre de gravité d'un cône & d'une pyramide. Le Centre de gravité d'un cône est dans son axe AC , (fig. 17); si l'on fait donc $AC = a$; $CD = r$; p la circonférence dont le rayon

est r ; $AP = x$; $Pp = dx$; le poids de l'élément du cône sera $\frac{prx^2 dx}{2a^2}$ & son

moment sera $\frac{prx^3 dx}{2a^2}$; & par conséquent

l'intégrale des moments $\frac{prx^4}{8a^2}$, laquelle

divisée par l'intégrale des poids $\frac{prx^3}{6a^2}$

donne la distance du Centre de gravité de la portion AMN au sommet A ,

$= \frac{6a^2 prx^4}{8a^2 prx^3} = \frac{3}{4}x = \frac{3}{4}AP$; d'où il s'en

suit que le Centre de gravité du cône entier est éloigné du sommet des $\frac{3}{4}$ de AC ; & on trouve de la même manière la distance du Centre de gravité de la pyramide au sommet de cette pyramide $= \frac{3}{4}AC$.

8.^o Déterminer le Centre de gravité d'un triangle BAC , (fig. 18). Tirez la droite AD au point milieu D de BC , & puisque le triangle BAD est égal à la moitié du triangle BAC , on pourra donc diviser chacun de ces triangles en un même nombre de petits poids, appliqués de la même manière à l'axe commun AD , de façon que le Centre de gravité du triangle BAC sera situé dans AD . Pour déterminer le poids précis, soit $AD = a$; $BC = b$; $AP = x$; $MN = y$; & on aura $AP : MN :: AD : BC$

$x : y :: a : b$, ce qui donnera

$y = \frac{bx}{a}$; d'où il s'ensuit que le moment

$y x dx = \frac{bx^2 dx}{a}$ & $\int y x dx = \frac{bx^3}{3a}$,

intégrale qui étant divisée par l'aire AMN du triangle, c'est-à-dire, par $\frac{bx^2}{2a}$

donne la distance du Centre de gravité au sommet $= \frac{2abx^3}{3a^2x^2} = \frac{2}{3}x$; & ainsi substi-

tuant a pour x , la distance du Centre total de gravité au sommet sera $= \frac{2}{3}a$.

9.^o Trouver le Centre de gravité de la portion de parabole SAH (fig. 19): la distance du sommet A se trouve être $\frac{3}{5}AE$ par les méthodes précédentes.

10.^o Le Centre de gravité d'un arc de cercle, est éloigné du Centre de cet arc,

arc, d'une droite qui est quatrième proportionnelle à cet arc, à la corde, & au rayon. La distance du *Centre de gravité* d'un secteur de cercle au *Centre* de ce cercle, est à la distance du *Centre de gravité* de l'arc au même *Centre*, comme 2 est à 3.

Pour trouver les *Centres de gravité* des segments des conoïdes, des paraboloides, des sphéroïdes, des cônes tronqués, &c. comme ce sont des cas plus difficiles, & qui en même-temps ne se présentent que plus rarement, nous renvoyons là-dessus au *Traité de Wolf*, d'où l'on a tiré une partie de cet article.

1.° Déterminer mécaniquement le *Centre de gravité* d'un corps; placez le corps donné *HI* (fig. 20.) sur une corde tendue ou sur le bord d'un prisme triangulaire *FG*, & avancez-le plus ou moins, jusqu'à ce que les parties des deux côtés soient en équilibre: le plan vertical passant par *KL*, passera par le *Centre de gravité*: changez la situation du corps & avancez-le encore plus ou moins sur la corde ou sur le bord du prisme, jusqu'à ce qu'il reste en équilibre sur quelque ligne *MN*; & l'intersection des deux lignes *MN* & *KL* déterminera sur la base du corps le point *O* correspondant au *Centre de gravité*.

On peut faire la même chose en plaçant le corps sur une table horizontale, & le faisant déborder hors de la table le plus qu'il sera possible sans qu'il tombe, & cela dans deux positions différentes, en longueur & en largeur: la commune intersection des lignes, qui, dans les deux situations, correspondront au bord de la table, déterminera le *Centre de gravité*; on peut aussi en venir à bout, en plaçant le corps sur la pointe d'un style, jusqu'à ce qu'il reste en équilibre.

Lorsque plusieurs corps se meuvent uniformément en ligne droite, soit dans un même plan, soit dans des plans différents, leur *Centre de gravité* commun se meut toujours uniformément en ligne droite, ou demeure en repos; & cet état de mouvement ou de repos du *Centre de gravité*, n'est point changé par l'action mutuelle

Tome I.

que ces corps exercent les uns sur les autres. On peut voir la démonstration de cette proposition dans le *Traité de Dynamique*, à Paris, 1743, *Part. II, chap. ij.* L'Auteur de cet Ouvrage paroît être le premier qui ait donné cette démonstration d'une manière générale & rigoureuse. Jusqu'alors on ne connoissoit cette vérité que par une espèce d'induction; c'est principalement dans le cas où les corps agissent les uns sur les autres, & décrivent des courbes, que la proposition est difficile à démontrer: car, quand ils se meuvent uniformément en ligne droite dans un même plan, ce cas a été démontré par *Newton*, dans le *premier Livre de ses Principes*; & quand ils se meuvent uniformément en ligne droite dans des plans différents, ce cas a été démontré par les *PP. le Seur & Jacquier* dans leur *Commentaire sur les Principes de Newton*. Au reste, la démonstration donnée dans le *Traité de Dynamique*, déjà cité, est générale pour tous ces cas, ou peut très-facilement y être appliquée.]

CENTRE DE MOUVEMENT. C'est le point autour duquel un ou plusieurs corps se meuvent; par exemple, dans un pendule, le point de suspension autour duquel il décrit ses arcs, est le *Centre de mouvement* de ce pendule; de même si les poids *P* & *q* (*Pl. de Méchan. fig. 21.*) tournent autour du point *N*, de façon que quand *P* descend en *p*, *q* monte en *Q*, *N* sera dit alors le *Centre de mouvement*. (*Voy. MOUVEMENT.*)

CENTRE D'OSCILLATION. C'est un point qui, étant pris dans la ligne de suspension d'un pendule composé, soit tel que, si toute la gravité du pendule, supposé oscillant, s'y trouvoit ramassée les oscillations se feroient dans un temps égal à celui qu'emploie ce pendule composé à faire les siennes. Dans un tel pendule, ce point se trouve, dans tous les cas, au-dessous du centre de gravité. Les oscillations de ce pendule sont toujours égales en durée à celles d'un pendule simple, qui auroit pour longueur la distance de ce *Centre d'oscillation* au point de suspension. (*Voy. PENDULE.*)

P p *

M. Huyghens est le premier qui ait donné la règle générale pour trouver le *Centre d'oscillation* d'un pendule composé. (*De Horologio oscillatorio*, pag. 93.)

[*Loix du Centre d'oscillation*. Si plusieurs poids B, H, F, D , (*Planche de Méchanique*, fig. 22.) dont la gravité est supposée ramassée aux points D, F, H, B , conservent constamment la même distance entr'eux & la même distance du point de suspension A , & que le pendule ainsi composé fasse ses oscillations autour du point A , la distance OA du *Centre d'oscillation* O au point de suspension se trouvera en multipliant les différents poids par les carrés des distances, & divisant la somme par la somme des moments des poids.

Pour déterminer le *Centre d'oscillation* dans une droite AB , (*fig. 23.*) soit $AB = a$, $AD = x$; la particule infiniment petite DP sera égale dx , & le moment de son poids $x dx$; par conséquent la distance du *Centre d'oscillation* dans la partie AD au point de suspension A

$$\text{fera} = \int \frac{x^2 dx}{x dx} = \frac{\frac{1}{3} x^3}{\frac{1}{2} x^2} = \frac{2}{3} x : \text{qu'on}$$

substitue maintenant a au lieu de x , & la distance du *Centre d'oscillation* dans la droite totale AB sera $= \frac{2}{3} a$; c'est ainsi qu'on trouve le *Centre d'oscillation* d'un fil de métal qui oscille sur l'une de ses extrémités.

Pour le *Centre d'oscillation*, dans un triangle équilatéral CAB , (*fig. 18.*) qui oscille autour d'un axe parallèle à sa base CB , sa distance du sommet A se trouve égale à $\frac{3}{4} AD$, hauteur du triangle.

Pour celui d'un triangle équilatéral CAB oscillant autour de sa base CB , sa distance du sommet A se trouve $= \frac{1}{2} AD$, hauteur du triangle.

Dans les *Mémoires de l'Académie*, 1735, M. de Mairan remarque que plusieurs Auteurs se sont mépris dans les formules des *Centres d'oscillation*, entr'autres M. Carré dans son livre sur le *Calcul intégral*. Voyez OSCILLATION.]

CENTRE OVALE. C'est dans le cerveau un espace à-peu-près elliptique, dont la circonférence est formée par les dix paires

de nerfs que les Anatomistes appellent les *dix conjugaisons*.

Les Physiciens regardent le *Centre ovale* comme l'organe commun des sens; c'est-là, disent-ils, que les impressions que font les objets corporels sur tous les organes de nos sens, vont aboutir. Par exemple, les impressions faites sur nos yeux par les objets visibles, y sont portées par les deux nerfs optiques qui se réunissent en une seule branche, laquelle va se terminer au *Centre ovale*. De même les impressions faites sur nos oreilles par les corps sonores, y sont portées par les deux nerfs auditifs, qui se réunissent aussi en une seule branche, laquelle va pareillement se terminer au *Centre ovale*. C'est sans doute pour cette raison que les Physiciens regardent le *Centre ovale* comme le vrai siége d'où l'âme préside à toutes les opérations du corps.

[CENTRE DE PERCUSSION, dans un mobile, est le point dans lequel la percussion est la plus grande, ou bien dans lequel toute la force de percussion du corps est supposée ramassée. Voyez PERCUSSION. En voici les principales loix.

Loix du Centre de percussion. 1.^o Lorsque le corps frappant tourne autour d'un point fixe, le *Centre de percussion* est alors le même que celui d'oscillation, & il se détermine de la même manière, en considérant les efforts des parties comme autant de poids appliqués à une droite inflexible dépourvue de gravité, c'est-à-dire, en prenant la somme des produits des moments des parties par leur distance du point de suspension, & divisant cette somme par celle des moments; de sorte que tout ce que nous avons démontré sur les *Centres d'oscillation* a lieu aussi pour les *Centres de percussion*, lorsque le corps frappant tourne autour d'un point fixe: 2.^o lorsque toutes les parties du corps frappant se meuvent parallèlement & avec une égale vitesse, le *Centre de percussion* est alors le même que celui de gravité.

CENTRE PHONIQUE, dans l'Acoustique, est le lieu où celui qui parle doit se placer dans les échos articulés, qui répètent plu-

ieurs syllabes. (Voyez ECHO).

CENTRE PHONOCAMPTIQUE. C'est le lieu ou l'objet qui renvoie la voix dans un Echo. (Voyez ECHO).]

CENTRE DE ROTATION. C'est le point autour duquel un corps circule. On peut dire que ce Centre est le même que le centre de mouvement. Le centre de mouvement d'un Pendule, par exemple, peut être appelé son Centre de rotation, car quoiqu'il ne tourne point, du moins il oscille : or tourner ou osciller c'est la même chose respectivement à ce Centre, à une différence près que voici. Tourner, c'est décrire sur un point un cercle entier ; osciller, c'est ne décrire qu'une partie de ce cercle. Or il ne faut pas deux points pour décrire une partie d'un cercle, ou pour décrire ce cercle entier.

[**CENTRE SPONTANÉE DE ROTATION.** C'est le nom que M. Jean Bernoulli donne au point autour duquel tourne un corps qui a été en liberté, & qui a été frappé suivant une direction qui ne passe pas par son Centre de gravité. Ce terme est employé par M. Bernoulli dans le Tom. IV. du recueil de ses Œuvres, imprimé en 1743 à Lausanne.

Pour faire entendre bien clairement ce que c'est que le Centre spontanée de rotation, imaginons un corps *GADF*, (fig. 43 Méchan.) dont le Centre de gravité soit *C*, & qui soit poussé par une force quelconque suivant une direction *AB*, qui ne passe pas par son Centre de gravité. On démontre dans la Dynamique, que le Centre de gravité *C* doit en vertu de cette impulsion se mouvoir suivant *CO*, parallèle à *AB*, avec la même vitesse que si la direction *AB* de la force impulsive eût passé par le Centre de gravité *C*, & on démontre de plus, qu'en même temps que le Centre de gravité *C* avance en ligne droite suivant *CO*, tous les autres points du corps *GADF* doivent tourner autour du Centre *C*, avec la même vitesse & dans le même sens qu'ils tourneroient autour de ce Centre, si ce Centre étoit fixement attaché, & que la puissance ou force impulsive conservât la même valeur & la même direction *AB*. La démonstration de ces propositions seroit trop longue & trop difficile, pour être

insérée dans un ouvrage tel que celui-ci : ceux qui en seront curieux, pourront la trouver dans le *Traité de Dynamique*, imprimé à Paris en 1743, art. 138, & dans les *Recherches sur la précession des Équinoxes* du même Auteur, Paris 1749. Cela posé, il est certain que, tandis que le Centre *C* avancera suivant *CO*, les différents points *H, I*, &c. du corps *GADF*, décriront autour du Centre *C* des arcs de cercles *Hh, Ii*, d'autant plus grands, que ces points *H, I*, &c. seront plus loin du Centre ; en sorte que le mouvement de chaque point du corps sera composé de son mouvement circulaire autour de *C*, & d'un mouvement égal & parallèle à celui du Centre *C* suivant *CO* ; car le Centre *C*, en se mouvant suivant *CO*, emporte dans cette direction tous les autres points, & les force, pour ainsi dire, de le suivre : donc le point *I*, par exemple, tend à se mouvoir suivant *IM* avec une vitesse égale & parallèle à celle du Centre *C* suivant *CO* ; & ce même point *I* tend en même temps à décrire l'arc circulaire *Ii* avec une certaine vitesse plus ou moins grande, selon que ce point *I* est plus ou moins près du Centre *C* ; d'où il s'ensuit qu'il y a un point *I*, dont la vitesse pour tourner dans le sens *Ii*, est égale & contraire à celle de ce même point pour aller suivant *IM*. Ce point restera donc en repos, & par conséquent il sera le Centre de rotation du corps *GADF*. M. Bernoulli l'appelle *Spontanée*, comme qui diroit *Centre volontaire de rotation*, pour le distinguer du *Centre de rotation forcé*. Le point de suspension d'un pendule, par exemple, est un *Centre de rotation forcé*, parce que toutes les parties du pendule sont forcées de tourner autour de ce point ; autour duquel elles ne tourneroient pas, si ce point n'étoit pas fixe & immobile. Au contraire, le *Centre de rotation I* est un *Centre spontanée*, parce que le corps tourne autour de ce point, quoiqu'il n'y soit point attaché. Au reste, il est bon de remarquer que le *Centre spontanée de rotation* change à chaque instant : car ce point est toujours celui qui se trouve, 1.° sur la ligne *GD* perpendiculaire à *AB* ; 2.° à la distance

CI du Centre *C*; c'est pourquoi le Centre spontanée de rotation se trouve successivement sur tous les points de la circonférence d'un cercle décrit du Centre *C*, & du rayon *CI*.

Il n'y a qu'un cas où le Centre spontanée de rotation ne change point; c'est celui où ce Centre est le même que le Centre de gravité du corps: par exemple, une ligne inflexible chargée de deux poids inégaux, à qui on imprime en sens contraires, des vitesses en raison inverse de leurs masses, doit tourner autour de son Centre de gravité, qui demeurera toujours sans mouvement.

On peut remarquer aussi qu'il y a des cas où le Centre *I* de rotation doit se trouver hors du corps *GADF*; cela arrivera lorsque le point *I*, dont la vitesse, suivant *Ii*, doit être égale à la vitesse suivant *IM*, se trouvera à une distance du point *C* plus grande que *CG*, en ce cas le corps *GADF* tournera autour d'un point placé hors de lui.]

CENTRIFUGE. (*Force*) (*Voy. FORCE CENTRIFUGE*).

CENTRIPETE. (*Force*) (*Voyez FORCE CENTRIPETE*).

[CENTROBARIQUE. *Méthode Centrobarique. Terme de Mécanique.* C'est une méthode pour mesurer ou déterminer la quantité d'une surface ou d'un solide, en les considérant comme formés par le mouvement d'une ligne ou d'une surface, & multipliant la ligne ou la surface génératrice par le chemin parcouru par son centre de gravité. Cette méthode est renfermée dans le Théorème suivant, & ses corollaires.

Toute surface plane ou courbe, ou tout solide produit par le mouvement ou d'une ligne ou d'une surface, est égal au produit de cette ligne ou surface, par le chemin du Centre de gravité; c'est-à-dire, par la ligne que ce Centre de gravité décrit. (*Voyez CENTRE DE GRAVITÉ.* Voici la démonstration générale que certains Auteurs ont cru pouvoir donner de ce Théorème.

Supposons le poids de la ligne ou surface génératrice ramassé dans son centre de gravité, le poids total produit par son mouvement, fera égal au produit du poids

mu par le chemin du centre de gravité: mais; lorsque les lignes & les figures sont regardées comme des corps pesants homogènes, leurs poids sont alors entr'eux comme leur volume; & par conséquent le poids mu devient alors la ligne ou figure génératrice, & le poids produit est la grandeur engendrée; la figure engendrée est donc égale au produit de la ligne ou de la figure qui l'engendre, par le chemin de son centre de gravité. Il ne faut pas être bien difficile à satisfaire en démonstration, pour se payer d'une preuve si insuffisante & si vague, qu'on trouve néanmoins dans *M. Wolf*, d'où l'on a tiré une partie de cet article.

Pour mettre nos lecteurs à portée d'en trouver une meilleure preuve, considérons un levier chargé de deux poids, & imaginons un point fixe dans ce levier prolongé ou non; on fait (*Voyez CENTRE ET LEVIER*) que la somme des produits faits de chaque poids par sa distance à ce point, est égale au produit de la somme des poids par la distance de leur centre de gravité à ce point; donc si on fait tourner le levier autour de ce point fixe, il s'ensuit que les circonférences étant proportionnelles aux rayons, la somme des produits de chaque poids par le chemin ou circonférence qu'il décrit, est égale au produit de la somme des poids par la circonférence décrite par le centre de gravité. Cette démonstration faite par deux poids, s'applique également & facilement à tel nombre qu'on voudra.

Corollaire I. Puisqu'un parallélogramme *ACDB* (*Pl. de Méch. fig. 26*), peut être regardé comme produit par le mouvement de la droite *AB* toujours parallèlement à elle-même le long d'une autre droite *AC*, & dans la direction de celle-ci, & que dans ce mouvement le chemin du centre de gravité est égal à la droite *EF*, perpendiculaire à *CD*, c'est-à-dire à la hauteur du parallélogramme; son aire est donc égale au produit de la base *CD*, ou de la ligne qui décrit le parallélogramme par la hauteur *EF*.

Ce corollaire pourroit faire naître quelque soupçon sur la vérité & la généralité de

la règle précédente; car on pourroit dire que la ligne CD se mouvant le long de AC , le centre de gravité de cette ligne, qui est son point de milieu, décrit une ligne égale & parallèle à AC , & qu'ainsi l'aire du parallélogramme $ACDB$ est le produit de CD par AC , ce qui seroit faux. Mais on peut répondre que AC n'est point proprement la directrice de CD , quoique CD se meuve le long de AC ; que cette directrice est proprement la ligne EF , qui mesure la distance de AB à CD ; & que le chemin du centre de gravité, par lequel il faut multiplier la ligne décrivant CD , n'est point le chemin absolu de ce centre, mais son chemin estimé dans le sens de la directrice, ou le chemin qu'il fait dans un sens perpendiculaire à la ligne décrivant. Cette remarque est nécessaire pour prévenir les paralogismes dans lesquels on pourroit tomber, en appliquant sans précaution la règle précédente à la mesure des surfaces & des solides.

Coroll. II. On prouvera de la même manière que la solidité de tout corps décrit par un plan, qui descend toujours parallèlement à lui-même le long de la droite AC , & suivant la direction de cette droite, doit se trouver en multipliant le plan décrivant par sa hauteur. Voyez PRISME & CYLINDRE.

Coroll. III. Puisque le cercle se décrit par la révolution du rayon CL (fig. 27), autour du centre C , & que le centre de gravité du rayon CL est dans son milieu F . Le chemin du centre de gravité est donc ici une circonférence d'un cercle X décrit par un rayon soudouble; & par conséquent l'aire du cercle est égale au produit du rayon CL par la circonférence que décrirait un rayon soudouble de CF , ce qu'on sait d'ailleurs. Voyez CERCLE.

Coroll. IV. Si un rectangle $ABCD$ (Pl. de Méch. fig. 28), tourne autour de son axe AD , le rectangle décrira par ce mouvement un cylindre, & le côté BC la surface de ce cylindre; mais le centre de gravité de la droite BC est dans son milieu F ; & le centre de gravité du plan qui engendre le cylindre, est dans le mi-

lieu G de la droite EF . Ainsi, le chemin de ce dernier centre de gravité est la circonférence d'un cercle décrit du rayon EG , & celui du premier la circonférence d'un cercle décrit du rayon EF ; donc la surface du cylindre est le produit de la hauteur BC par la circonférence d'un cercle décrit du rayon EF , & la solidité du cylindre est le produit du rectangle $ABCD$, qui sert à sa génération, par la circonférence d'un cercle décrit du rayon EG soudouble de EF , demi-diamètre du cylindre. Supposons, par exemple, la hauteur du plan qui engendre le cylindre, & par conséquent celle du cylindre $BC = a$, le diamètre de la base $DC = r$; on aura donc $EG = \frac{1}{2}r$; & supposant que le demi-diamètre soit à la circonférence comme 1 est à m , la circonférence décrite par le rayon $\frac{1}{2}r$ sera $= \frac{1}{2}mr$, d'où il s'ensuit que multipliant $\frac{1}{2}mr$ par l'aire du rectangle $AC = ar$, on aura la solidité du cylindre $= \frac{1}{2}mar^2$; mais $\frac{1}{2}mar^2 = \frac{1}{2}r \times mr \times a$: or $\frac{1}{2}mrr =$ l'aire du cercle décrite par le rayon EG . Il est donc évident que le cylindre est égal au produit de sa base par sa hauteur; ce qu'on sait d'ailleurs.

De même, puisque le centre de gravité de la droite AB (Pl. de Méch. fig. 17), est dans son milieu M , & qu'on décrit la surface du cône en faisant mouvoir le triangle ABC autour d'un de ses côtés AC pris pour axe, on en peut conclure que si $PM = \frac{1}{2}BC$, la surface du cône sera égale au produit de son côté AB par la circonférence du cercle décrit du rayon PM , c'est-à-dire, d'un rayon soudouble du demi-diamètre de la base BC .

Supposons, par exemple, $BC = r$, $AB = a$, le rayon étant à la circonférence comme 1 est à m ; on aura donc $PM = \frac{1}{2}r$, & la circonférence décrite de ce rayon $= \frac{1}{2}mr$; & ainsi multipliant $\frac{1}{2}mr$ par le côté AB du cône, le produit qui sera $\frac{1}{2}amr$ devra représenter la surface du cône; mais $\frac{1}{2}amr$ est aussi le produit de $\frac{1}{2}a$ par mr ; donc la surface du cône est le produit de la circonférence

de sa base par la moitié de son côté; ce qu'on fait d'ailleurs.

Coroll. V. Si le triangle ACB (*Pl. de Méch. fig. 29*), tourne autour d'un axe, il décrit un cône; mais si on coupe CB en deux également au point D , qu'on tire la droite AD , & que $AO = \frac{2}{3} AD$, il est démontré que le centre de gravité sera alors situé en O : donc la solidité du cône est égale au produit du triangle CAB par la circonférence du cercle décrit du rayon PO . Or AD est à AO comme BD est à OP ; d'ailleurs $AO = \frac{2}{3} AD$, & $DB = \frac{1}{2} CB$; donc $OP = \frac{2}{3} DB = \frac{1}{3} CB$. Supposons, par exemple, $CB = r$, $AB = a$, & la raison du rayon à la circonférence celle de 1 à m ; on aura donc $OP = \frac{1}{3} r$, la circonférence décrite de ce rayon $= \frac{1}{3} m r$; le triangle $ACB = \frac{1}{2} a r$, & par conséquent la solidité du cône $= \frac{1}{2} r \times a \times \frac{1}{3} m = \frac{1}{6} a m r^2$; mais $\frac{1}{6} a m r^2 = \frac{1}{2} r \times m r \times \frac{1}{3} a$, ou le produit de la base du cône par le tiers de sa hauteur; ce qu'on fait d'ailleurs.

Ce théorème, si général & si beau sur le centre de gravité, peut être mis au nombre des plus curieuses découvertes qu'on ait faites en Géométrie. Il avoit été aperçu, il y a long-temps, par *Pappus*: mais le *P. Guldin*, Jésuite, est le premier qui l'ait mis dans tout son jour, & qui en ait montré l'usage dans un grand nombre d'exemples.

Plusieurs autres Géomètres s'en sont servis aussi après *Pappus* & *Guldin*, pour mesurer les solides & les surfaces produites par une rotation autour d'un axe fixe, sur-tout avant qu'on eût les secours que le calcul intégral a fournis pour cela; & on peut l'employer encore à présent dans certains cas où le calcul intégral seroit plus difficile.

M. Leibnitz a observé que cette méthode seroit encore bonne, quand même l'axe ou le centre changeroit continuellement durant le mouvement.]

CÉPHÉE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée sous la queue de la petite Ourse,

à côté du Dragon. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais à notre égard. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 169*).

CERBERE. 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. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 188*).

CERCLE. Figure plane, terminée par une ligne courbe, dont tous les points $BEDFAGH$, (*Pl. I, fig. 10*), sont également éloignés d'un même point C , pris dans le plan sur lequel elle est tracée; lequel point C l'on nomme *Centre*. Cette figure est engendrée par la révolution d'une ligne autour d'un point. La ligne courbe, qui la termine, s'appelle *circonférence*. On appelle *rayon du Cercle* une ligne droite tirée du centre à quelque point que ce soit de la circonférence: ainsi, les lignes CA, CD, CB, CH sont autant de rayons. On nomme *diamètre* une ligne droite, qui, passant par le centre C , aboutit à deux points opposés de la circonférence: les lignes ACB, DCH sont des diamètres. On appelle *corde du Cercle* une ligne droite, dont les deux extrémités aboutissent à deux points de la circonférence, mais qui ne passe pas par le centre: telle est la ligne FG . On voit par-là que tout diamètre partage le *Cercle* en deux parties égales; & que toute corde partage le *Cercle* en deux parties inégales. On appelle *arc de Cercle* une portion de sa circonférence, grande ou petite: BE, BF, BFG sont des *arcs de Cercles*.

Les Géomètres sont convenus de diviser tout *Cercle*, grand ou petit, en 360 parties égales, qu'on nomme *degrés*; de sorte que ces parties sont toujours proportionnelles, c'est-à-dire, plus grandes dans les grands *Cercles*, plus petites dans les plus petits, mais toujours en même nombre dans les uns & dans les autres.

Chaque degré se subdivise en 60 parties égales, appellées *minutes* : chaque minute en 60 parties égales, appellées *secondes* : chaque seconde en 60 parties égales, appellées *tierces* : chaque tierce en 60 parties égales, appellées *quartes*, &c. Les degrés se marquent par un \circ placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre. Les minutes se distinguent par un trait ; les secondes par deux ; les tierces par trois, &c. Ainsi, pour exprimer vingt-cinq degrés sept minutes trente-trois secondes quatre tierces quinze quartes, &c. on écrit ainsi, $25^{\circ} 7' 33'' 4''' 15''''$, &c.

Le diamètre d'un *Cercle* est à sa circonférence, à peu de choses près, dans le rapport de 7 à 22, ou environ comme 1 est à 3. L'espace que renferme la circonférence d'un *Cercle*, s'appelle *aire du Cercle*. Si l'on veut connoître la valeur de cette aire, il faut multiplier la circonférence du *Cercle* par le quart de son diamètre, ou la moitié de sa circonférence par son rayon, ou le quart de sa circonférence par son diamètre entier. Si donc un *Cercle* a 12 pouces de diamètre, il aura environ 36 pouces de circonférence ; parce que, comme nous venons de le dire, la circonférence est à-peu-près le triple du diamètre. Il faut donc multiplier 36 par 3, ou 18 par 6, ou 9 par 12 : le produit 108 sera, à peu de chose près, la valeur de l'aire de ce *Cercle*. Ou si l'on veut approcher davantage de la vérité, il faut employer le rapport de 7 à 22, ou simplement tripler le diamètre, & ajouter au produit la septième partie de ce même diamètre ; parce que 3 & un septième est le nombre de fois que 22 contient 7. Ainsi, un *Cercle* de douze pouces de diamètre aura $37\frac{2}{7}$ pouces de circonférence, à très-peu de chose près. Alors on multipliera $37\frac{2}{7}$ par 3, ou $18\frac{6}{7}$ par 6, ou $9\frac{2}{7}$ par 12 : le produit $113\frac{1}{7}$ sera, à très-peu de chose près, la valeur de l'aire de ce *Cercle*. Je dis qu'on n'a cette valeur qu'à-peu-près, parce qu'on ne connoît point exactement le rapport du diamètre à la circonférence ; mais on le connoît d'une manière assez approchée, pour qu'un rapport plus exact

puisse être regardé comme absolument inutile dans la pratique. Car il faudroit que le *Cercle* eût au moins 800 pieds de diamètre, pour que la circonférence déterminée d'après le rapport de 7 à 22, fût fautive d'un pied. *Adrien Mélius* a donné un rapport encore plus approché que celui de 7 à 22 ; c'est celui de 113 à 355. Ce rapport est tel, qu'il faudroit que le diamètre d'un *Cercle* fût de 1000000 pieds au moins, pour qu'on fit, en se servant de ce rapport, une erreur d'un pied sur la circonférence. Pour retenir aisément ce rapport, il faut remarquer que les nombres qui le composent, se trouvent, en partageant en deux parties égales, les trois premiers nombres impairs 1, 3, 5, écrits deux fois de suite en cette manière 113355. Il est donc facile de trouver l'aire d'un *Cercle* proposé, du moins aussi exactement que peuvent l'exiger les besoins les plus étendus de la pratique. Pour connoître la valeur de l'aire d'un *Cercle*, relativement à celle de l'aire d'un autre *Cercle*, à laquelle on la compare, il faut savoir que les aires de deux *Cercles* sont entr'elles comme les quarrés de leurs diamètres. Ainsi, si de deux *Cercles* l'un a 2 pieds de diamètre & l'autre 3 pieds, l'aire du premier est à l'aire du second, comme 4 est à 9 : car 4 est le quarré de 2, & 9 est le quarré de 3. Les circonférences de différents *Cercles*, que l'on compare entr'eux, sont en raison directe de leurs diamètres ; c'est-à-dire, que celui qui a un diamètre double ou triple de celui auquel on le compare, a aussi une circonférence double ou triple.

Le *Cercle* a plusieurs propriétés, qu'on trouve détaillées dans les Ouvrages des Géometres. En voici quelques-unes des plus importantes. Le rayon d'un *Cercle* est égal à la corde de la sixième partie de sa circonférence : de sorte que si un hexagone régulier, (*Pl. I, fig. 14*), est inscrit dans un *Cercle*, chacun des côtés de cet hexagone est égal au rayon de ce *Cercle*. Ainsi, la corde *BD* est égale au rayon *CB*. Si, sur un point quelconque du diamètre d'un *Cercle*, on élève une

ligne perpendiculaire, qui aboutisse à la circonférence, le carré de cette ligne est égal au rectangle formé par les deux portions du diamètre; par exemple, le carré de AC , (fig. 10), perpendiculaire sur le diamètre DH , est égal au rectangle formé par les deux portions DC & CH du diamètre: de même le carré de GI , perpendiculaire sur le diamètre BA , est égal au rectangle formé par les deux portions BI & IA du diamètre. Une troisième propriété du Cercle, & qui est très-remarquable, est celle d'avoir une surface plus grande que celle de quelque autre figure que ce soit, qui auroit le même circuit; de même qu'une sphere a une capacité plus grande que celle de quelque autre figure que ce soit, qui auroit une surface égale à celle de cette sphere.

La surface d'un Cercle est à celle d'un carré qui a pour côté le diamètre de ce Cercle, comme 11 est à 14; c'est-à-dire, la surface du Cercle inscrit $abcd$, (Pl. I, fig. 16), est à celle du carré circonscrit $ABCD$ comme 11 est à 14. Et la surface d'un Cercle est à celle d'un carré qui a pour côté la corde HE d'un quart de ce Cercle comme 11 est à 7; c'est-à-dire, la surface du Cercle circonscrit $abcd$, est à celle du carré inscrit $EFGH$, comme 11 est à 7.

CERCLE. (Demi-) (Voyez DEMI-CERCLE).

CERCLE ÉQUINOXIAL. C'est la même chose que l'Équateur. (Voyez ÉQUATEUR).

CERCLE OSSEUX. Nom que les Anatomistes ont donné à la portion du conduit auditif, qui porte la rainure pour la Membrane du Tambour. (Voyez MEMBRANE DU TAMBOUR & OREILLE). On observe que, dans le fœtus, il n'y a dans le conduit auditif que cette portion qui soit osseuse. Quoiqu'on la nomme Cercle osseux; elle ne fait cependant pas un cercle entier.

CERCLE. (Quart de) (Voyez QUART DE CERCLE).

CERCLES CONCENTRIQUES. On appelle ainsi les Cercles qui ont le même centre. Ainsi, le Cercle ABG & le Cercle DEF (Pl. LVIII, fig. 8), sont deux Cercles

concentriques; car ils ont pour centre commun le point C . Lorsque ces Cercles sont dans le même plan, leurs circonférences sont parallèles, c'est-à-dire, que tous les points de la circonférence de l'un sont également éloignés de la circonférence de l'autre.

CERCLES DE DÉCLINAISON. On appelle ainsi de grands Cercles, qui, passant par les poles du monde, sont perpendiculaires à l'Équateur, & le coupent en deux points diamétralement opposés.

Ces Cercles sont les mêmes que les Méridiens, ou les Cercles horaires; mais ils sont considérés différemment. De sorte que les mêmes Cercles sont appelés tantôt Cercles de déclinaison, tantôt Méridiens, tantôt Cercles horaires. Mais ces trois dénominations sont relatives à trois usages différents, auxquels ils sont destinés. Dans le sens dans lequel ils doivent être pris ici, leur usage est de servir à mesurer les déclinaisons des Astres, ou leurs distances à l'Équateur. Ainsi, la déclinaison d'un Astre est mesurée par l'arc du Cercle de déclinaison, qui passe par le centre de l'Astre, & qui est compris entre le centre même de cet Astre, & l'Équateur. De sorte que si cet arc est de 15 degrés, on dit que l'Astre a 15 degrés de déclinaison. Lorsque l'Astre est placé entre l'Équateur & le pole Nord, sa déclinaison est septentrionale; & s'il est placé entre l'Équateur & le pole Sud, sa déclinaison est méridionale. Le Soleil & toutes les planetes ont une déclinaison, qui est tantôt septentrionale, tantôt méridionale. A l'égard des autres usages de ces Cercles. (Voyez MÉRIDIEU & CERCLES HORAIRES).

CERCLES DE LA SPHERE. Cercles que l'on a imaginés pour expliquer les différents mouvements, vrais ou apparents, des Astres, & auxquels il est nécessaire de rapporter les Astres, pour les divers usages auxquels ces Cercles sont employés dans l'Astronomie.

Ces Cercles sont au nombre de dix; savoir, six grands & quatre petits. Les six grands

grands sont le *Méridien*, l'*Horizon*, l'*Équateur*, l'*Écliptique*, le *Colure des Solstices* & le *Colure des Équinoxes*. Tous ces *Cercles* ont pour centre commun, le centre du monde. (*Voyez* MÉRIDIEU, HORIZON, ÉQUATEUR, ÉCLIPTIQUE, COLURES, & SPHERE). Les quatre petits *Cercles de la sphere* sont les deux *Tropiques* & les deux *Cercles polaires*. Ces quatre petits *Cercles* sont parallèles à l'*Équateur*. Les deux *Tropiques* en sont éloignés de 23 degrés & demi, & sont placés, l'un dans l'hémisphère septentrional, & l'autre dans l'hémisphère méridional. Les deux cercles polaires, placés chacun vers l'un des poles, sont chacun autant éloigné du pole auquel ils répondent, que les *Tropiques* le sont de l'*Équateur*, c'est-à-dire, de 23 degrés & demi. (*Voy.* TROPICQUES & CERCLES POLAIRES).

CERCLES DE LATITUDE. On appelle ainsi de grands *Cercles*, qui, passant par les poles de l'*Écliptique*, sont perpendiculaires à l'*Écliptique* même, & le coupent en deux points diamétralement opposés. Ces *Cercles* s'appellent *Cercles de latitude*, parce qu'ils servent à mesurer la *latitude* des Astres, ou, ce qui est la même chose, leur distance à l'*Écliptique*. Ainsi, la *latitude* d'un Astre est mesurée par l'arc du *Cercle de latitude*, qui passe par le centre de l'Astre, & qui est compris entre le centre même de cet Astre & l'*Écliptique*. De sorte que si cet arc est de 5 degrés, on dit que l'Astre a 5 degrés de *latitude*. C'est à-peu-près celle de la Lune dans son plus grand éloignement de l'*Écliptique*. Lorsque l'Astre est placé entre l'*Écliptique* & son pole Nord, sa *latitude* est septentrionale : & s'il est placé entre l'*Écliptique* & son pole Sud, sa *latitude* est méridionale.

La *latitude* d'un Astre n'est pas la même chose que la *latitude* d'un lieu pris sur la terre. Cette dernière est la distance de ce lieu à l'*Équateur*, mesurée ou vers le midi ou vers le Nord. Cette *latitude* se mesure sur de grands *Cercles*, qui, passant par les poles du monde, sont perpendiculaires à l'*Équateur*, & le

coupent en deux points diamétralement opposés. (*Voyez* LATITUDE).

CERCLES DE LONGITUDE. On appelle ainsi des *Cercles* parallèles à l'*Écliptique*, lesquels diminuent de diamètre, à mesure qu'ils s'en éloignent. Ces *Cercles* s'appellent *Cercles de longitude*, parce qu'ils servent à mesurer la longitude des Astres, ou ce qui est la même chose, leur distance au premier point du signe du Bélier. Ainsi, la *longitude* d'un Astre est mesurée par l'arc du *Cercle de longitude* qui passe par le centre de l'Astre, & qui est compris entre le centre même de cet Astre & le point de ce *Cercle de longitude*, qui répond perpendiculairement au premier point du signe du Bélier. (*Voyez* LONGITUDE DES ASTRES).

La *Longitude* d'un Astre n'est pas la même chose que la *longitude* d'un lieu pris sur la terre. Cette dernière est la distance de ce lieu au premier méridien. (*Voyez* LONGITUDE).

CERCLES EXCENTRIQUES. On appelle ainsi les *Cercles* qui n'ont pas le même centre. Ainsi, le *Cercle ABE* & le *Cercle FGH* (Pl. LVIII, fig. 5), sont deux *Cercles excentriques*. Car le premier a pour centre le point C, & le second a pour centre le point D.

CERCLES HORAIRES. On appelle ainsi de grands *Cercles* qui, passant par les poles du monde, sont perpendiculaires à l'*Équateur*, & le coupent en deux points diamétralement opposés.

Ces *Cercles* servent à mesurer la distance des Astres par rapport au méridien d'un Observateur, & par-là indiquent l'heure qu'il est ; c'est pourquoi on les appelle alors *Cercles horaires*. Car ce sont les mêmes que les *Cercles de déclinaison* ou les *méridiens*, mais considérés relativement à un usage différent. (*Voy.* CERCLES DE DÉCLINAISON ET MÉRIDIEU). Ainsi, la distance d'un Astre au méridien d'un Observateur est mesurée par l'arc de l'*Équateur*, ou d'un *Cercle* parallèle à l'*Équateur*, compris entre le *Cercle horaire* qui passe par le centre de l'Astre, & le méridien de l'observateur.

CERCLES PARALLELES. On appelle ainsi des *Cercles* parallèles à l'Équateur & plus petits que lui. Tout le ciel paroît tourner en 24 heures autour de nous, sur deux points qu'on appelle *Poles* : & la ligne droite qui réunit ces deux points, se nomme *Axe du monde*. Tous les points situés dans l'Équateur, décrivent donc un grand *Cercle*, dont le centre est aussi le centre du monde. Mais les points, qui sont plus près des *poles*, décrivent des *Cercles* moindres, dont le centre est dans l'axe du monde. Ce sont ces petits *Cercles* qu'on appelle les *Parallèles à l'Équateur*, ou simplement les *Parallèles*. Chaque point du ciel, placé hors de l'Équateur, décrit donc un *Parallèle*, qui diminue de grandeur de plus en plus, à mesure que le point est plus éloigné de l'Équateur.

Tous ces *Parallèles* sont coupés, de même que l'Équateur, en deux parties égales par le méridien. Car, leur centre & leurs *poles* se trouvant dans le plan du méridien, ce plan les traverse par le centre, & par conséquent les coupe en deux parties égales. Mais ils ne sont pas toujours coupés en deux parties égales par l'horizon : cela n'arrive que dans la *sphère droite*, c'est-à-dire, dans celle dont l'horizon passe par les *poles* du monde. Mais dans la *sphère parallèle*, c'est-à-dire, dans celle dont l'horizon est dans le plan même de l'Équateur, tous les *Parallèles*, placés depuis l'Équateur jusqu'au *pole supérieur*, se trouvent tout entiers au-dessus de l'horizon, tandis que les *Parallèles*, placés depuis l'Équateur jusqu'au *pole inférieur*, se trouvent tout entiers au-dessous : & dans la *sphère oblique*, c'est-à-dire, dans celle qui a le *pole élevé* au-dessus de l'horizon de moins de 90 degrés, & dont l'horizon passe entre l'Équateur & le *pole*, quelques-uns de ces *Parallèles*, savoir, ceux qui sont les plus proches des *poles*, se trouvent tout entiers au-dessus de l'horizon, tandis que d'autres se trouvent tout entiers au-dessous : & les *Parallèles intermédiaires* sont coupés par l'horizon en deux parties inégales. De sorte que les *astres*, placés dans les *Parallèles*, qui se

trouvent tout entiers au-dessus de l'horizon, ne se couchent jamais, de même que les *astres*, placés dans les *Parallèles* qui se trouvent tout entiers au-dessous de l'horizon, ne se lèvent jamais : & les *astres* placés dans les *Parallèles*, coupés par l'horizon en deux parties inégales, demeurent sur l'horizon d'autant plus longtemps, que la portion de leur *Parallèle*, qui est au-dessus de l'horizon, est plus grande. (*Voyez* SPHERE).

CERCLES POLAIRES. On appelle ainsi deux des petits *Cercles* *XYR*, & *SVO*, (*Pl. LIV*, fig. 4), de la *sphère*, parallèles à l'Équateur, dont ils sont éloignés, l'un d'un côté, l'autre de l'autre, de 66 degrés 30 minutes, & distants, chacun de l'un des *poles* du monde, de 23 degrés 30 minutes. Celui qui est placé vers le *pole nord* ou *boreal*, s'appelle *Cercle polaire arctique* : & celui qui est placé vers le *pole sud* ou *austral*, se nomme *Cercle polaire antarctique*. (*Voyez* SPHERE).

CERCLES VERTICAUX. Nom que l'on donne à des grands *Cercles* de la *sphère*, qui, passant par le *Zénith* & le *Nadir*, sont perpendiculaires à l'horizon, & le coupent en deux points diamétralement opposés. (*Voyez* VERTICAUX).

CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE. Espèce de *chassis* formé de bois & de ficelle, plus long que large, arrondi par un bout, terminé en pointe par l'autre, & couvert de papier, vers le centre duquel on attache une longue corde, & dont les enfants se servent pour jouer, en l'élevant à une grande hauteur par le moyen de l'impulsion du vent.

Lorsqu'on a soupçonné que la matière du tonnerre étoit la même que celle de l'électricité, pour s'assurer si ce soupçon étoit bien fondé, on a tenté d'électriser des corps, en les isolant en plein air dans un temps d'orage ; ce qui a réussi. Ces premières tentatives ont fait imaginer, pour forcer les effets, de porter plus près des nuages le corps qu'on vouloit électriser par leur moyen. Pour cela, on s'est servi du *Cerf-volant* des enfants, dont la corde est devenue le conducteur : & afin de

rendre l'effet plus sûr, on a entouré cette corde d'un fil de métal, à peu-près de la même manière que le sont les cordes filées des violons & autres instruments de ce genre; ce qui a fait donner à ce *Cerf-volant* le nom de *Cerf-volant électrique*.

Ce *Cerf-volant* a été imaginé par M. de Romas, Assesseur au Présidial de Nérac. Il paroît cependant, par une Lettre de M. Watson à M. l'Abbé Nollet, datée de Londres, le 15 Janvier 1753, que M. Franklin a fait usage du *Cerf-volant* avant M. de Romas, qui ne s'en est servi pour la première fois que le 14 Mai 1753. Mais, comme il ignoroit ce que M. Franklin avoit fait à Philadelphie, quoiqu'il ait été prévenu, cela ne lui ôte pas l'honneur de la découverte: d'ailleurs les effets ont été si grands entre les mains de M. de Romas, que ceux de Philadelphie ne sont presque rien en comparaison.

Le *Cerf-volant* dont M. de Romas s'est servi pour ses expériences, avoit 7 pieds 5 pouces de hauteur, 3 pieds de largeur sur son plus grand diamètre, & sa surface, réduite au carré, étoit à-peu-près de 18-pieds. M. de Romas lança donc son *Cerf-volant*, & après l'avoir élevé à une hauteur perpendiculaire d'environ 600-pieds au-dessus de la surface de la terre, moyennant une corde filée, comme nous l'avons dit ci-dessus, de 780-pieds de longueur, & à l'extrémité inférieure de laquelle étoit attaché un cordon de soie de quelques pieds de long, il attacha ce cordon de soie à un pendule, dont le poids étoit une grosse pierre, & qui étoit placé au-dessous d'un auvent d'une maison. Le cordon de soie servoit, comme l'on voit, à isoler le *Cerf-volant* & sa corde, qui servoit de conducteur; mais, pour que la soie produisît cet effet, il faut qu'elle soit sèche; car, si elle se mouille, elle devient elle-même conducteur: c'est pourquoi M. de Romas plaça son cordon de soie sous cet auvent, afin de le garantir de la pluie. La fonction du pendule étoit de gouverner le *Cerf-volant*, lorsque la force du vent changeoit. En effet, lorsque le vent augmentoit de vitesse, la pierre du pendule s'élevoit proportion-

nellement à la force que le vent avoit alors; si cette vitesse diminoit, la pierre reculoit, & s'approchoit de la ligne d'aplomb. M. de Romas joignit de plus à la corde du *Cerf-volant*, près du cordon de soie, un tuyau de fer-blanc d'un pied de longueur & d'un pouce de diamètre, pour y exciter les étincelles, d'abord que le *Cerf-volant* & sa corde seroient électrisés. Mais, afin d'éviter les dangers qu'on peut courir en pareil cas, en excitant les étincelles avec la main ou avec quelques autres corps électrisables par communication, qu'on tiendroit à la main, M. de Romas imagina un petit instrument composé d'un tube de verre, à une des extrémités duquel il fixa un tuyau de fer-blanc, duquel pendoit une chaîne de fil-d'archal assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on exciteroit les étincelles; ce qui l'a engagé à donner à cet instrument le nom d'*Excitateur*. (*Voy. EXCITATEUR.*) (*Voyez aussi les Mémoires présentés à l'Académie, par divers Savants, Tome II, pag. 393.*)

Avec cet appareil, M. de Romas a eu des effets très-considérables: les étincelles qu'il tiroit, étoient des traits de feu qui avoient jusqu'à 7 ou 8 pouces de longueur & 4 à 5 lignes de diamètre, & dont le craquement se faisoit entendre de très-loin. Mais ces effets électriques furent bien autrement grands dans une autre expérience, faite avec le même *Cerf-volant*, le 16 d'Août de l'année 1757, pendant un orage qui ne fut que médiocre, puisqu'il ne tonna presque point, & que la pluie fut fort menue. M. de Romas en fit part à l'Académie des Sciences, par une Lettre écrite à M. l'Abbé Nollet, le 26 Août de la même année, & dont voici les termes: « Imaginez-vous de voir, » Monsieur, des lames de feu de neuf ou » dix pieds de longueur & d'un pouce de » grosseur, qui faisoient autant ou plus de » bruit que des coups de pistolet: en moins » d'une heure, j'eus certainement trente » lames de cette dimension, sans compter » mille autres de sept pieds & au-dessous. » Mais ce qui me donna le plus de satisfac- » tion dans ce nouveau spectacle, c'est

» que les plus grandes lames furent spon-
 » tanées ; & que, malgré l'abondance du
 » feu qui les formoit, elles tomberent conf-
 » tamment sur le corps non électrique le plus
 » voisin. Cette constance me donna tant
 » de sécurité, que je ne craignis pas d'exci-
 » ter ce feu avec mon *excitateur*, dans
 » le temps même que l'orage étoit assez
 » animé ; & il arriva que lorsque le verre,
 » dont cet instrument est construit, n'eût
 » que deux pieds de long, je conduisis
 » où je voulus, sans sentir à ma main la
 » plus petite commotion, des lames de
 » feu de six à sept pieds avec la même
 » facilité que je conduisois des lames qui
 » n'avoient que sept à huit pouces, &c. »
 (Voyez les Mémoires présentés à l'Académie, par divers Savants, &c. T. IV, p. 514).

Il paroît par-là qu'il seroit très-dange-
 reux de lancer le *Cerf-volant* quand l'orage
 est déjà fort proche, ou qu'il a commencé
 à pleuvoir, parce qu'il faut pour cette
 manœuvre tenir nécessairement la corde.
 Or il arrive souvent qu'on ne peut pas
 le lancer plutôt, faute de vent. C'est ce
 qui a engagé M. de Romas à chercher
 un moyen de le lancer, sans jamais tou-
 cher la corde. Il crut l'avoir trouvé, en
 se servant d'une petite machine, qu'il a
 construite de façon qu'on la tient de fort
 loin avec trois cordons de soie, auxquels
 on peut donner telle longueur que l'on
 veut. Cette machine, que l'on peut faire
 avancer, reculer & disposer selon le be-
 soin, n'est autre chose qu'un petit *charriot*,
 qui développe la corde du *Cerf-volant*
 aussi vite ou aussi lentement que l'on veut :
 & le développement étant achevé, le
Cerf-volant se trouve isolé, par le secours
 d'une corde de soie, aussi longue qu'on
 le juge à propos, & qui est attachée,
 d'une part, à l'extrémité inférieure de la
 corde du *Cerf-volant*, & d'autre part,
 à la bobine du petit *chariot*. (Voyez CHAR-
 RIOT ÉLECTRIQUE).

CHALEUR. Qualité primordiale des
 corps, & qui est opposé au froid. Il n'y a
 point de corps absolument privés de *Cha-*
leur. La *Chaleur* est donc une qualité pos-
 sitive & primordiale des corps. Le froid,

au contraire, n'est qu'une qualité négative ;
 c'est-à-dire, que ce n'est qu'une moindre
Chaleur : un corps n'est donc froid que com-
 parativement à un autre qui est plus chaud
 que lui : un corps froid n'est donc qu'un
 corps moins chaud qu'il ne pourroit l'être.

[Quelques Auteurs définissent la *Cha-*
leur un être physique, dont on connoît
 la présence & dont on mesure le degré
 par la raréfaction de l'air, ou de quelque
 liqueur renfermée dans un thermometre.

La *Chaleur* est proprement une sensa-
 tion excitée en nous par l'action du feu,
 ou bien c'est l'effet que fait le feu sur
 nos organes. (Voyez SENSATION ET
 FEU).

D'où il s'en suit que ce que nous appel-
 lons *Chaleur*, est une perception particu-
 lière ou une modification de notre ame,
 & non pas une chose qui existe formelle-
 ment dans le corps, qui donne lieu à cette
 sensation. La *Chaleur* n'est pas plus dans
 le feu qui brûle le doigt, que la douleur
 n'est dans l'aiguille qui le pique : en effet,
 la *Chaleur*, dans le corps qui la donne,
 n'est autre chose que le mouvement ; la
Chaleur dans l'ame qui la sent, n'est qu'une
 sensation particulière ou une disposition de
 l'ame.

La *Chaleur*, en tant qu'elle est la sen-
 sation ou l'effet que produit en nous un
 corps chaud, ne doit être considérée que
 relativement à l'organe du toucher, puis-
 qu'il n'y a point d'objet qui nous paroisse
 chaud, à moins que sa chaleur n'excede
 celle de notre corps ; de sorte qu'une même
 chose peut paroître chaude & froide à
 différentes personnes, ou à la même per-
 sonne en différents temps. Ainsi, la sensa-
 tion de *Chaleur*, est proprement une sensa-
 tion relative.

Les Philosophes ne sont pas d'accord
 sur la *Chaleur* telle qu'elle existe dans le
 corps chaud, c'est-à-dire, en tant qu'elle
 constitue & fait appeler un corps *chaud*,
 & qu'elle le met en état de nous faire sen-
 tir la sensation de *Chaleur*. Les uns pré-
 tendent que c'est une qualité ; d'autres,
 que c'est une substance ; & quelques-uns,
 que c'est une affection mécanique.

Aristote & les Péripatéticiens définissent la *Chaleur*, une qualité ou un accident qui réunit ou rassemble des choses homogènes, c'est-à-dire, de la même nature & espèce, & qui définit ou sépare des choses hétérogènes ou de différentes natures: c'est ainsi, dit Aristote, que la même *Chaleur* qui unit & réduit dans une seule masse différentes particules d'or, qui étoient auparavant séparées les unes des autres, définit & sépare les particules de deux métaux différents, qui étoient auparavant unis & mêlés ensemble. Il y a de l'erreur non-seulement dans cette doctrine, mais aussi dans l'exemple qu'on apporte pour la confirmer; car la *Chaleur*, quand on la supposeroit perpétuelle, ne séparera jamais une masse composée, par exemple, d'or, d'argent & de cuivre; au contraire, si l'on met dans un vaisseau, sur le feu, des corps de nature différente, comme de l'or, de l'argent & du cuivre, quelque hétérogènes qu'ils soient, la *Chaleur* du feu les mêlera & n'en fera qu'une masse.

Pour produire le même effet sur différents corps, il faut différents degrés de *Chaleur*: pour mêler de l'or & de l'argent, il faut un degré médiocre de *Chaleur*; mais, pour mêler du mercure & du soufre, il faut le plus haut degré de *Chaleur*, qu'on puisse donner au feu. (Voyez OR, ARGENT,) &c. A quoi il faut ajouter que le même degré de *Chaleur* produit des effets contraires; ainsi, un feu violent rendra volatiles les eaux, les huiles, les sels, &c. & le même feu vitrifiera le sable & le sel fixe alkali.

Les Epicuriens & autres Corpusculaires, ne regardent point la *Chaleur* comme un accident du feu, mais comme un pouvoir essentiel ou une propriété du feu, qui, dans le fond, est le feu même, & n'en est distingué que relativement à notre façon de concevoir. Suivant ces Philosophes, la *Chaleur* n'est autre chose que la substance volatile du feu même, réduite en atomes & émanée des corps ignées par un écoulement continuel; de sorte que, non-seulement elle chauffe les objets qui sont à sa portée, mais aussi qu'elle les allume

quand ils sont de nature combustibles; & qu'après les avoir réduit en feu, elle s'en sert à exciter la flamme.

En effet, disent-ils, ces corpuscules s'échappant du corps ignée, & restant quelque temps enfermés dans la sphère de la flamme, constituent le feu par leur mouvement; mais, après qu'ils sont sortis de cette sphère & dispersés en différents endroits, de sorte qu'ils ne tombent plus sous les yeux & ne sont plus perceptibles qu'au tact, ils acquièrent le nom de *Chaleur* en tant qu'ils excitent encore en nous cette sensation.

Nos derniers & meilleurs Auteurs en Philosophie Mécanique, Expérimentale & Chymique, pensent fort diversement sur la *Chaleur*. La principale question qu'ils se proposent, consiste à savoir si la *Chaleur* est une propriété particulière d'un certain corps immuable appelé *Feu*, ou si elle peut être produite mécaniquement dans d'autres corps en altérant leurs parties.

La première opinion, qui est aussi ancienne que Démocrite & le système des atomes, & qui a frayé le chemin à celle des Cartésiens & autres Mécanistes, a été renouvelée avec succès, & expliquée par quelques Auteurs modernes, & en particulier par MM. Hombert, Lémery, s'Gravesande, & sur-tout par le savant & ingénieux Boerhaave, dans un cours de leçons qu'il a donné sur le feu.

Selon cet Auteur, ce que nous appelons *Feu*, est un corps par lui-même, *sui generis*, qui a été créé tel dès le commencement, qui ne peut être altéré en sa nature ni en ses propriétés, qui ne peut être produit de nouveau par aucun autre corps, & qui ne peut être changé en aucun autre, ni cesser d'être feu.

Il prétend que ce feu est répandu également par-tout, & qu'il existe en quantité égale dans toutes les parties de l'espace, mais qu'il est parfaitement caché & imperceptible & ne se découvre que par certains effets qu'il produit & qui tombent sous nos sens.

Ces effets sont la *Chaleur*, la *lumière*, les

couleurs, la raréfaction & la brûlure ; qui sont autant de signes de feu dont aucun ne peut être produit par quelque autre cause que ce soit ; de sorte qu'en quelque lieu & en quelque temps que nous remarquions quelques-uns de ces signes, nous en pouvons inférer l'action & la présence du feu.

Mais quoique l'effet ne puisse être sans cause, cependant le feu peut exister & demeurer caché sans produire aucun effet, c'est-à-dire, aucun de ces effets qui soient assez considérables pour affecter nos sens, ou pour en devenir les objets. Boerhaave ajoute, que c'est le cas ordinaire où se trouve le feu, qui ne peut produire de ces effets sensibles sans le concours de plusieurs circonstances nécessaires, qui manquent souvent. C'est particulièrement pour cela que nous voyons quelquefois plusieurs & quelquefois tous les effets du feu en même temps, & d'autres fois un effet du feu accompagné de quelques autres, suivant les circonstances & les dispositions où se trouvent les corps ; ainsi, nous voyons quelquefois de la lumière sans sentir de la *Chaleur*, comme dans les bois & les poissons pourris, ou dans le phosphore hermétique. Il se peut même que l'une des deux soit au plus haut degré, & que l'autre ne soit pas sensible, comme dans le foyer d'un grand miroir ardent exposé à la Lune, ou, selon l'expérience qu'en fit le Docteur Hooke, la lumière étoit assez éclatante pour aveugler la meilleure vue du monde ; tandis que la *Chaleur* y étoit imperceptible, & ne pouvoit opérer la moindre raréfaction sur un thermomètre excellent. (*Voyez LUMIERE*).

D'un autre côté, il peut y avoir de la *Chaleur* sans lumière, comme nous le voyons dans les fluides qui ne jettent point de lumière quoiqu'ils bouillent, & qui non-seulement échauffent & raréfient, mais aussi brûlent & consomment les parties des corps. Il y a aussi des métaux, des pierres, &c. qui reçoivent une *Chaleur* excessive, avant de luire ou de devenir ignées ; bien plus, la plus grande *Chaleur* imaginable peut exister sans lumière ; ainsi, dans le foyer d'un grand miroir

ardent concave, où les métaux se fondent, & où les corps les plus durs se vitrifient, l'œil n'aperçoit aucune lumière lorsqu'il n'y a point de ces corps à ce foyer ; & si l'on y posoit la main, elle seroit à l'instant brûlée.

De même on a remarqué souvent de la raréfaction dans les thermomètres pendant la nuit, sans voir de lumière & sans sentir de *Chaleur*, &c.

Il paroît donc que les effets du feu dépendent de certaines circonstances qui concourent ensemble, & que certains effets demandent un plus grand ou un plus petit nombre de ces circonstances. Il n'y a qu'une chose que tous ces effets demandent en général ; savoir, que le feu soit amassé ou réduit dans un espace plus étroit ; autrement, comme le feu est répandu partout également, il n'auroit pas plus d'effet dans un lieu que dans un autre ; d'un autre côté cependant il faut qu'il soit en état, par sa nature, d'échauffer, de brûler & de luire par-tout ; & l'on peut dire en effet qu'il échauffe, brûle & luit actuellement par-tout, & dans un autre sens, qu'il n'échauffe, ne brûle & ne luit nulle part. Ces expressions *par-tout* & *nulle part*, reviennent ici au même ; car sentir la même *Chaleur* par-tout, signifie que l'on n'en sent point : il n'y a que le changement qui nous soit sensible ; c'est le changement seul qui nous fait juger de l'état où nous sommes, & qui nous fait connoître ce qui opère ce changement. Ainsi, nos corps étant comprimés également de tous les côtés par l'air qui nous environne, nous ne sentons aucune compression nulle part ; mais, dès que cette compression vient à cesser dans quelques parties de notre corps, comme lorsque nous posons la main sur la platine d'une machine pneumatique, & que nous pompons, nous devenons sensibles au poids de l'air.

L'amas ou la collection du feu se fait de deux façons : la première, en dirigeant & déterminant les corpuscules flottants du feu en lignes, ou traînées, que l'on appelle *rayons*, & poussant ainsi une suite infinie d'atomes ignées vers le même endroit, ou

sur le même corps, de sorte que chaque atome porte son coup, & seconde l'effort de ceux qui l'ont précédé, jusqu'à ce que tous ces efforts successifs aient produit un effet sensible. Tel est l'effet que produisent les corps que nous appellons *lumineux*, comme le soleil & les autres corps célestes, le feu ordinaire, les lampes, &c. qui, selon plusieurs de nos Physiciens, ne lancent point de feu tiré de leur propre substance; mais qui, par leur mouvement circulaire, dirigent & déterminent les corpuscules de feu qui les environnent, à se former en rayons paralleles. Cet effet peut être rendu plus sensible encore par une seconde collection de ces rayons paralleles, en rayons convergents, comme on le fait par le moyen d'un miroir concave, ou d'un verre convexe, qui réunit tous ces rayons dans un point, & produit des effets surprenants. (Voyez MIROIR ARDENT), &c.

La seconde maniere de faire cette collection de feu ne consiste point à déterminer le feu vague, ou à lui donner une direction nouvelle, mais à l'amasser purement & simplement dans un espace plus étroit; ce qui se fait en frottant avec vitesse un corps contre un autre; à la vérité, il faut que ce frottement se fasse avec tant de vitesse, qu'il n'y ait rien dans l'air, excepté les particules flottantes du feu, dont l'activité soit assez grande pour se mouvoir avec la même promptitude, ou pour remplir à mesure les places vuides: par ce moyen le feu, le plus agile de tous les corps qu'il y ait dans la Nature, se glissant successivement dans ces places vuides, s'amasse autour du corps mu, & y forme une espece d'atmosphère de feu.

C'est ainsi que les aissieux des roues de charrettes & des meules, les cordages des vaisseaux, &c. reçoivent de la *Chaleur* par le frottement, prennent feu, & jettent souvent de la flamme.

Ce que nous venons de dire, suffit pour expliquer la circonstance commune à tous les effets du feu, savoir la collection des particules. Il y a aussi plusieurs autres circonstances particulieres qui concourent avec celle-là: ainsi, pour échauffer ou faire

sentir la *Chaleur*, il faut qu'il y ait plus de feu dans le corps chaud, que dans l'organe qui doit le sentir; autrement l'ame ne peut être mise dans un nouvel état, ni se former une sensation nouvelle: & dans un cas contraire, savoir, quand il y a moins de feu dans l'objet intérieur que dans l'organe de notre corps, cet objet produit la sensation du froid.

C'est pour cela qu'un homme sortant d'un bain chaud, pour entrer dans un air médiocrement chaud, croit se trouver dans un lieu excessivement froid; & qu'un autre sortant d'un air excessivement froid, pour entrer dans une chambre médiocrement chaude, croit se trouver d'abord dans une étuve: ce qui fait connoître que la sensation de la *Chaleur* ne détermine, en aucune façon, le degré de feu; la *Chaleur* n'étant que la proportion ou la différence qu'il y a entre le feu de l'objet extérieur, & celui de l'organe.

A l'égard des circonstances qui sont nécessaires pour que le feu produise la lumière, la raréfaction, &c. Consultez les *Articles LUMIERE*, &c.

Les Philosophes Mécaniciens, & en particulier Bacon, Boyle & Newton, considerent la *Chaleur* sous un autre point de vue: ils ne la conçoivent point comme une propriété originairement inhérente à quelque espece particuliere de corps, mais comme une propriété que l'on peut produire mécaniquement dans un corps.

Bacon, dans un Traité exprès, intitulé: *de forma Calidi*, où il entre dans le détail des différents phénomènes & effets de la *Chaleur*, soutient, 1.^o que la *Chaleur* est une sorte de mouvement, non que le mouvement produise la *Chaleur* ou la *Chaleur* le mouvement, quoique l'un & l'autre arrivent en plusieurs cas; mais, selon lui, ce qu'on appelle *Chaleur*, n'est autre chose qu'une espece de mouvement accompagné de plusieurs circonstances particulieres.

2.^o Que c'est un mouvement d'extension par lequel un corps s'efforce de se dilater, ou de se donner une plus grande dimension qu'il n'avoit auparavant.

3.^o Que ce mouvement d'extension est dirigé du centre vers la circonférence; &

en même temps de bas en haut ; ce qui paroît par l'expérience d'une baguette de fer, laquelle étant posée perpendiculairement dans le feu, brûlera la main qui la tient beaucoup plus vite que si elle étoit posée horizontalement.

4.^o Que ce mouvement d'extension n'est point égal ou uniforme ni dans tout le corps, mais qu'il existe dans ses plus petites parties seulement, comme il paroît par le tremblement ou la trépidation alternative des particules des liqueurs chaudes, du fer rouge, &c. & enfin que ce mouvement est extrêmement rapide. C'est ce qui le porte à définir la *Chaleur* un mouvement d'extension & d'ondulation dans les petites parties d'un corps, qui les oblige de tendre avec une certaine rapidité vers la circonférence, & de s'élever un peu en même-temps.

A quoi il ajoute que si vous pouvez exciter, dans quelque corps naturel, un mouvement qui l'oblige de s'étendre & de se dilater, ou donner à ce mouvement une telle direction dans ce même corps, que la dilatation ne s'y fasse point d'une manière uniforme, mais qu'elle n'en affecte que certaines parties, sans agir sur les autres, vous y produirez de la *Chaleur*. Toute cette doctrine est bien vague.

Descartes & ses Sectateurs adherent à cette doctrine, à quelques changements près. Selon eux, la *Chaleur* consiste dans un certain mouvement ou agitation des parties d'un corps semblable au mouvement dont les diverses parties de notre corps sont agitées par le mouvement du cœur & du sang.

M. Boyle, dans son *Traité de l'origine mécanique du chaud & du froid*, soutient avec force l'opinion de la producibilité du chaud ; & il la confirme par des réflexions & des expériences. Nous en inférerons ici une ou deux.

Il dit que, dans la production du chaud, l'agent ni le patient ne mettent rien du leur, si ce n'est le mouvement & ses effets naturels. Quand un Maréchal bat vivement un morceau de fer, le métal devient excessivement chaud ; cependant il n'y a là rien

qui puisse le rendre tel, si ce n'est la force du mouvement du marteau, qui imprime dans les petites parties du fer une agitation violente & diversement déterminée ; de sorte que ce fer, qui étoit d'abord un corps froid, reçoit de la *Chaleur* par l'agitation imprimée dans ses petites parties : ce fer devient chaud d'abord, relativement à quelques autres corps, en comparaison desquels il étoit froid auparavant : ensuite il devient chaud, d'une manière sensible ; parce que cette agitation est plus forte que celle des parties de nos doigts ; & , dans ce cas, il arrive souvent que le marteau & l'enclume continuent d'être froids après l'opération ; ce qui fait voir, selon Boyle, que la *Chaleur* acquise par le fer ne lui étoit point communiquée par aucun de ces deux instrumens comme chauds ; mais que la *Chaleur* est produite en lui par un mouvement assez considérable pour agiter violemment les parties d'un corps aussi petit que la pièce de fer en question, sans que ce mouvement soit capable de faire le même effet sur des masses de métal aussi considérables que celles du marteau & de l'enclume. Cependant si l'on répétoit souvent & promptement les coups, & que le marteau fût petit, celui-ci pourroit s'échauffer également ; d'où il s'ensuit qu'il n'est pas nécessaire qu'un corps, pour donner de la *Chaleur*, soit chaud lui-même.

Si l'on enfonce, avec un marteau, un gros clou dans une planche de bois, on donnera plusieurs coups sur la tête avant qu'elle s'échauffe : mais, dès que le clou est une fois enfoncé jusqu'à sa tête, un petit nombre de coups suffiroit pour lui donner une *Chaleur* considérable : car, pendant qu'à chaque coup de marteau le clou s'enfonce de plus en plus dans le bois, le mouvement, produit dans le bois, est principalement progressif, & agit sur le clou entier, dirigé vers un seul & même côté : mais quand ce mouvement progressif vient à cesser, la secousse imprimée par les coups de marteau étant incapable de chasser le clou plus avant, ou de le casser, il faut qu'elle produise son effet, en imprimant aux parties du clou une agitation violente

& intérieure.

& intérieure, dans laquelle consiste la nature de la *Chaleur*.

Une preuve, dit le même Auteur, que la *Chaleur* peut être produite mécaniquement, c'est qu'il n'y a qu'à réfléchir sur sa nature, qui semble consister principalement dans cette propriété mécanique de la matière, que l'on appelle *mouvement*: mais il faut pour cela que le mouvement soit accompagné de plusieurs conditions ou modifications.

En premier lieu, il faut que l'agitation des parties du corps soit violente; car c'est-là ce qui distingue les corps qu'on appelle *chauds*, de ceux qui sont simplement fluides: ainsi, les particules d'eau qui sont dans leur état naturel, se meuvent silencieusement, qu'elles nous paroissent dépourvues de toute *Chaleur*; & cependant l'eau ne seroit point une liqueur si les parties n'étoient point dans un mouvement continuel: mais, quand l'eau devient chaude, on voit clairement que son mouvement augmente à proportion, puisque non-seulement elle frappe vivement nos organes, mais qu'elle produit aussi une quantité de petites bouteilles, qu'elle fond l'huile coagulée qu'on fait tomber sur elle, & qu'elle exhale des vapeurs qui montent en l'air. Et si le degré de *Chaleur* peut faire bouillir l'eau, l'agitation devient encore plus visible par les mouvements confus, par les ondulations, par le bruit, & par d'autres effets qui tombent sous les sens: ainsi, le mouvement & sifflement des gouttes d'eau, qui tombent sur un fer rouge, nous permettent de conclure que les parties de ce fer sont dans une agitation très-violente. Mais, outre l'agitation violente, il faut encore, pour rendre un corps chaud, que toutes les particules agitées, ou du moins la plupart, soient assez petites, dit M. Boyle, pour qu'aucune d'elles ne puisse tomber sous les sens.

Une autre condition est que la détermination du mouvement soit diversifiée, & qu'elle soit dirigée en tous sens. Il paroît que cette variété de direction se trouve dans les corps chauds, tant par quelques-uns des exemples ci-dessus rapportés, que

par la flamme que jettent ces corps, & qui est un corps elle-même, par la dilatation des métaux quand ils sont fondus, & par les effets que les corps chauds font sur les autres corps, en quelque manière que se puisse faire l'application du corps chaud au corps que l'on veut échauffer. Ainsi, un charbon bien allumé paroît rouge de tous côtés, fondra la cire & allumera du soufre, quelque part qu'on l'applique soit en haut, soit en bas, soit aux côtés du charbon: c'est pourquoi, en suivant cette notion de la nature de la *Chaleur*, il est aisé de comprendre comment la *Chaleur* peut être produite mécaniquement & de diverses manières: car, si l'on en excepte certains cas particuliers, de quelques moyens qu'on se serve pour imprimer aux parties insensibles d'un corps une agitation violente & confuse, on produira la *Chaleur* dans ce corps; &, comme il y a plusieurs agents & opérations par lesquels cette agitation peut être effectuée, il faut qu'il y ait aussi plusieurs voies mécaniques de produire la *Chaleur*. On peut confirmer, par des expériences, la plupart des propositions ci-dessus; &, dans les laboratoires des Chymistes, le hasard a produit un grand nombre de phénomènes applicables à la thèse présente. Voyez les *Œuvres de Boyle*.

Ce système est poussé plus loin par *Newton*. Il ne regarde pas le feu comme une espèce particulière de corps doué originairement de telle ou telle propriété; mais, selon lui, le feu n'est qu'un corps fortement igné, c'est-à-dire chaud & échauffé au point de jeter une lumière abondante. Un fer rouge est-il autre chose, dit-il, que du feu? Un charbon ardent est-il autre chose que du bois rouge & brûlant? Et la flamme elle-même est-elle autre chose que de la fumée rouge & ignée? Il est certain que la flamme n'est que la partie volatile de la matière combustible, échauffée, ignée & ardente: c'est pourquoi il n'y a que les corps volatils, c'est-à-dire, ceux dont il sort beaucoup de fumée, qui jettent de la flamme; & ces corps ne jetteront de la flamme qu'aussi

long-temps qu'ils auront de la fumée à fournir. En distillant des esprits chauds, quand on lève le chapiteau de l'alembic, les vapeurs qui montent, prendront feu à une chandelle allumée, & se convertiront en flamme; de même différents corps échauffés à un certain point par le mouvement, par l'attrition, par la fermentation, ou par d'autres moyens, jettent des fumées brillantes, lesquelles étant assez abondantes, & ayant un degré suffisant de *Chaleur*, éclatent en flamme: la raison pour laquelle un métal fondu ne jette point de flamme, c'est qu'il ne contient qu'une petite quantité de fumée; car le zinc, qui fume abondamment, jette aussi de la flamme. Ajoutez à cela que tous les corps qui s'enflamment, comme l'huile, le suif, la cire, le bois, la poix, le soufre, &c. se consument par la flamme, & s'évanouissent en fumée ardente. Voyez l'*Optique* de *Newton*.

Tous les corps fixes, continue-t-il, lorsqu'ils sont échauffés à un degré considérable, ne jettent-ils point une lumière ou au moins une lueur? Cette émission ne se fait-elle point par le mouvement de vibration de leurs parties? Et tous les corps, qui abondent en parties terrestres & sulfureuses, ne jettent-ils point de lumière toutes les fois que ces parties se trouvent suffisamment agitées, soit que cette agitation ait été occasionnée par un feu extérieur, par une friction, par une percussion, par une putréfaction, ou par quelque autre cause? Ainsi, l'eau de la mer dans une tempête, le vif argent agité dans le vuide, le dos d'un chat ou le col d'un cheval frottés à contre-poil dans un lieu obscur, du bois, de la chair & du poisson pendant qu'ils se putréfient, les vapeurs qui s'élèvent des eaux corrompues, & qu'on appelle communément *feux follets*, les tas de foin & de bled moites, les vers luisants, l'ambre & le diamant, quand on les frotte, l'acier battu avec un caillou, &c. jettent de la lumière. *Idem, ibidem*.

Un corps grossier & la lumière ne peuvent-ils point se convertir l'un dans l'autre, & les corps ne peuvent-ils point recevoir

la plus grande partie de leur activité, des particules de lumière qui entrent dans leur composition.

Suivant la conjecture de *Newton*, le soleil & les étoiles ne sont que des corps de terre excessivement échauffés. Il observe que plus les corps sont gros, plus long-temps ils conservent leur *Chaleur*, parce que leurs parties s'échauffent mutuellement les unes les autres. Et pourquoi, ajoute-t-il, des corps vastes, denses & fixes, lorsqu'ils sont échauffés à un certain degré, ne pourroient-ils point jeter de la lumière en grande quantité, & s'échauffer de plus en plus par l'émission & la réaction de cette lumière, & par les réflexions & les réfractions des rayons dans leurs pores, jusqu'à ce qu'ils fussent parvenus au même degré de *Chaleur* où est le corps du soleil? Leurs parties pourroient être garanties de l'évaporation en fumée, non-seulement par leur solidité, mais aussi par le poids considérable & par la densité des atmosphères, qui les compriment fortement, & qui condensent les vapeurs & les exhalaisons qui s'en élèvent; ainsi, nous voyons que l'eau chaude bout dans une machine pneumatique, aussi fort que fait l'eau bouillante exposée à l'air, parce que, dans ce dernier cas, le poids de l'atmosphère comprime les vapeurs, & empêche l'ébullition jusqu'à ce que l'eau ait reçu son dernier degré de *Chaleur*. De même un mélange d'étain & de plomb, mis sur un fer rouge dans un lieu dont on a pompé l'air, jette de la fumée & de la flamme, tandis que le même mélange, mis en plein air sur un fer rouge, ne jette pas la moindre flamme qui soit visible, parce qu'il en est empêché par la compression de l'atmosphère. Mais en voilà assez sur le système de la productibilité de la *Chaleur*.

D'un autre côté, *M. Homberg* dans son *Essay sur le soufre principe*, soutient que le principe ou élément chymique, qu'on appelle *soufre*, & qui passe pour un des ingrédients simples, premiers, & préexistents de tous les corps, est du feu réel; & par conséquent que le feu est un corps particulier aussi ancien que les autres,

Mémoires de l'Académie, année 1705.
(Voyez FEU).

Le Docteur *s'Gravesande* est à-peu-près dans le même sentiment ; selon lui, le feu entre dans la composition de tous les corps, se trouve renfermé dans tous les corps, & peut-être séparé & exprimé de tous les corps, en les frottant les uns contre les autres, & mettant ainsi leur feu en mouvement. *Element. Physf. Tom. II, cap. I.*

Un corps n'est sensiblement chaud, continue-t-il, que lorsque son degré de *Chaleur* excède celui des organes de nos sens ; de sorte qu'il peut y avoir un corps lumineux sans qu'il ait aucune *Chaleur* sensible ; & comme la *Chaleur* n'est qu'une qualité sensible, pourquoi ne pourroit-il pas y avoir un corps qui n'eût point de *Chaleur* du tout ?

La *Chaleur* dans le corps chaud, dit le même Auteur ; est une agitation des parties du corps effectuée par le moyen du feu contenu dans ce corps ; c'est par une telle agitation que se produit dans nos corps un mouvement qui excite dans notre ame l'idée du chaud ; de sorte qu'à notre égard la *Chaleur* n'est autre chose que cette idée, & que, dans le corps, elle n'est autre chose que le mouvement. Si un tel mouvement chasse le feu du corps en ligne droite, il peut faire naître en nous l'idée de lumière ; & s'il ne le chasse que d'une manière irrégulière, il ne fera naître en nous que l'idée du chaud.

Feu *M. Lemery*, mort en 1743, s'accorde avec ces deux Auteurs, en soutenant que le feu est une matière particulière, & qu'elle ne peut être produite ; mais il étend ce principe plus loin. Il ne se contente point de placer le feu dans les corps comme un élément ; il se propose même de prouver qu'il est répandu également par-tout, qu'il est présent en tous lieux, & dans les espaces vuides aussi bien que dans les intervalles insensibles qui se trouvent entre les parties des corps. *Mémoires de l'Académie, année 1713.*

Il semble qu'il y a de l'absurdité à dire

que l'on peut échauffer des liqueurs froides avec de la glace ; cependant *M. Boyle* nous assure que la chose est très-aisée, en ôtant d'un bassin d'eau froide où nagent plusieurs morceaux de glace, un ou deux de ces morceaux bien imbibés de la liqueur, & en les plongeant tout-à-coup dans un verre dont l'ouverture soit fort large, & où il y ait de l'huile de vitriol ; car la menstrue venant à se mêler d'abord avec l'eau qui adhère à la glace, produit dans cette eau une *Chaleur* très-vive, accompagnée quelquefois d'une fumée visible ; cette fumée venant à dissoudre promptement les parties contigues de la glace, & celles-ci les parties voisines, toute la glace se trouve bientôt réduite en liqueur ; & la menstrue corrosive ayant été mêlée avec le tout par le moyen de deux ou trois secouffes, tout le mélange s'échauffe quelquefois au point que l'on ne sauroit tenir dans la main le vase qui le contient.

Il y a une grande variété dans la *Chaleur* des différents lieux & des différentes saisons. Les Naturalistes soutiennent communément que la *Chaleur* augmente à mesure qu'on approche du centre de la terre ; mais cela n'est point exactement vrai. En creusant dans les mines, puits, &c. on trouve qu'à peu de distance de la surface de la terre, on commence à sentir de la fraîcheur ; un peu plus bas, on en sent davantage ; & lorsqu'on est parvenu au point où les rayons du soleil ne peuvent répandre leur *Chaleur*, l'eau s'y glace ou s'y maintient glacée, c'est cette expérience qui a fait inventer les glaciers, &c. mais quand on va encore plus bas, savoir à 40 ou 50 pieds de profondeur, on commence à sentir de la *Chaleur*, de sorte que la glace s'y fond ; & plus on creuse au-delà, plus la *Chaleur* augmente jusqu'à ce qu'enfin la respiration y devient difficile, & que la lumière s'y éteint.

C'est pourquoi quelques-uns ont recours à la supposition d'une masse de feu placée au centre de la terre, qu'ils regardent comme un soleil central & comme le grand principe de la génération, végétation, nutrition, &c. des fossiles & des végétaux,

(Voyez FEU CENTRAL, TERRE, TREMBLEMENT DE TERRE, &c.).

Mais M. Boyle qui a été lui-même au fond de quelques mines, croit que ce degré de *Chaleur* que l'on sent dans ces mines, ou du moins dans quelques-unes, doit être attribué à la nature particulière des minéraux qui s'y trouvent; ce qu'il confirme par l'expérience d'un minéral d'espèce vitriolique qu'on tire de la terre en grande quantité en plusieurs contrées d'Angleterre, & qui étant arrosé simplement d'eau commune, s'échauffe presque au point de prendre feu.

D'un autre côté, à mesure que l'on monte de hautes montagnes, l'air devient froid & perçant; ainsi, les sommets des montagnes de Bohême, nommées *Pics de Theide*, le Pic de Ténériffe, & de plusieurs autres montagnes, même de celles des climats les plus chauds, se trouvent toujours couverts & environnés de neige & de glace que la *Chaleur* du soleil n'est jamais capable de fondre. Sur quelques montagnes du Pérou, au centre de la zone torride, on ne trouve que de la glace. Les plantes croissent au pied de ces montagnes; mais, vers le sommet, il n'y a point de végétaux qui puissent croître à cause du froid excessif. On attribue cet effet à la subtilité de l'air dont les parties sont trop écartées les unes des autres à une si grande hauteur, pour réfléchir une assez grande quantité de rayons du soleil; car la *Chaleur* du soleil réfléchi par les particules de l'air, échauffe beaucoup plus que la *Chaleur* directe.

Chaleur des différents climats de la terre. La diversité de la *Chaleur* des différents climats & des différentes saisons naît en grande partie des différents angles sous lesquels les rayons du soleil viennent frapper la surface de la terre. Voy. CLIMAT.

On démontre en mécanique qu'un corps qui en frappe perpendiculairement un autre, agit avec toute la force, & qu'un corps qui frappe obliquement, agit avec d'autant moins de force que sa direction s'éloigne davantage de la perpendiculaire. Le feu étant lancé en ligne directe, doit suivre la même loi mécanique que les au-

tres corps, & par conséquent son action doit être mesurée par le sinus de l'angle d'incidence; c'est pourquoi le feu, venant à frapper un objet dans une direction parallèle à cet objet, ne produit point d'effet sensible, parce que l'angle d'incidence étant nul, le rapport du sinus de cet angle au sinus total est comme zéro à un, c'est-à-dire, nul; par conséquent le soleil n'a encore aucune *Chaleur* lorsqu'il commence à répandre ses rayons sur la terre.

Un Auteur célèbre a fait, en conséquence de ce principe, un calcul mathématique de l'effet du soleil en différentes saisons & sous différents climats: voici une idée de ce calcul, sur lequel nous ferons ensuite quelques réflexions. M. Halley part de ce principe, que l'action simple du soleil, comme toute autre impulsion ou percussion, a plus ou moins de force en raison des sinus des angles d'incidence, d'où il s'ensuit que la force du soleil, frappant la surface de la terre à une hauteur quelconque, sera à la force perpendiculaire des mêmes rayons, comme ce sinus de la hauteur du soleil est au sinus total.

De-là il conclut que le temps pendant lequel le soleil continue d'éclairer la terre, étant pris pour base, & les sinus de la hauteur du soleil étant élevés sur cette base comme des perpendiculaires, si on décrit une ligne courbe par les extrémités de ces perpendiculaires, l'aire de cette courbe sera proportionnelle à la somme ou totalité de la *Chaleur* de tous les rayons du soleil dans cet espace de temps.

Il conclut de-là aussi que, sous le pôle arctique, la somme de toute la *Chaleur* d'un jour de solstice d'été est proportionnelle à un rectangle du sinus de $23\frac{1}{2}$ degrés par la circonférence d'un cercle: or le sinus de $23\frac{1}{2}$ degrés fait à-peu-près les $\frac{4}{10}$ du rayon, & les $\frac{8}{10}$ du rayon qui en font le double, sont à-peu-près le sinus de 53 degrés, dont le produit par la demi-circonférence ou par 12 heures sera égal au produit ci-dessus: d'où il infère que la *Chaleur* polaire, le jour du solstice, est égale à celle du soleil, échauffant l'horizon pendant 12 heures à 53 degrés constants d'é-

l'évation. Comme il est de la nature de la *Chaleur* de rester dans le sujet, après la retraite du corps qui l'a occasionnée, & sur-tout de continuer dans l'air, l'absence de 12 heures que fait le soleil sous l'équateur ne diminue que fort peu la *Chaleur* ou le mouvement imprimé par l'action précédente de ses rayons; mais sous le pôle, l'absence de six mois que fait le soleil, y laisse régner un froid extrême; de sorte que l'air y étant comme gelé & couvert de nuages épais & de brouillards continuels, les rayons du soleil ne peuvent produire sur cet air aucun effet sensible, avant que cet astre se soit rapproché considérablement du pôle.

A quoi il faut ajouter que les différents degrés de chaud & de froid, qu'il fait en différents endroits de la terre, dépendent beaucoup de leur situation, des montagnes dont ils sont environnés & de la nature du sol; les montagnes contribuant beaucoup à refroidir l'air par les vents qui passent sur leur sommet, & qui se font ensuite sentir dans les plaines. Voyez VENT.

Les montagnes, qui présentent au soleil un côté concave, font quelquefois l'effet d'un miroir ardent sur la plaine qui est au bas. Les nuées qui ont des parties concaves ou convexes, produisent quelquefois le même effet par réflexion ou par réfraction: il y a même des Auteurs qui prétendent que cette forme de nuages suffit pour allumer les exhalaisons qui se font élevées dans l'air, & pour produire la foudre, le tonnerre & les éclairs. Voy. MONTAGNE, MIROIR ARDENT, &c.

Pour ce qui est de la nature des sols, on fait qu'un terrain pierreux, sablonneux, plein de craie, réfléchit la plupart des rayons & les renvoie dans l'air, tandis qu'un terrain gras & noir absorbe la plupart des rayons, & n'en renvoie que fort peu, ce qui fait que la *Chaleur* s'y conserve long-temps. Voy. BLANCHEUR, &c.

Ce qu'on vient de dire est confirmé par l'expérience qu'en font les paysans qui habitent les marais à tourbes; car, en s'y promenant, ils sentent que les pieds leur brûlent, sans avoir chaud au visage: au

contraire, dans quelques terrains sablonneux à peine sent-on de la *Chaleur* aux pieds, tandis que le visage est brûlé par la force de la réflexion.

Une Table construite par l'Auteur dont nous avons parlé, donne la *Chaleur* pour chaque dixième degré de latitude aux jours tropiques & équinoxiaux, & par ce moyen on peut estimer la *Chaleur* des degrés intermédiaires, d'où l'Auteur déduit les corollaires suivants.

1.° Que, sous la ligne équinoxiale, la *Chaleur* est comme le sinus de la déclinaison du soleil.

2.° Que dans les zones glaciales, lorsque le soleil ne se couche point, la *Chaleur* est à peu-près comme la circonférence d'un grand cercle multipliée par le sinus de la hauteur moyenne, & par conséquent que, dans la même latitude, la *Chaleur* est comme le sinus de la déclinaison moyenne du soleil à midi, & qu'à la même déclinaison du soleil elle est comme le co-sinus de la distance du soleil au zénith.

3.° Que la *Chaleur* des jours équinoxiaux est par-tout comme le co-sinus de la latitude.

4.° Que dans tous les lieux où le soleil se couche, la différence entre les *Chaleurs* d'été & d'hiver, lorsque les déclinaisons sont contraires, est à-peu-près proportionnelle à la différence des sinus des hauteurs méridiennes du soleil.

Voilà le précis de la théorie de l'Auteur dont il s'agit sur la *Chaleur*; cependant il semble qu'on pourroit lui faire plusieurs objections. En premier lieu, l'effet de la *Chaleur* n'est pas simplement comme le sinus de l'angle d'incidence des rayons, mais comme le carré de ce sinus suivant les loix de l'impulsion des fluides. Pour faire bien concevoir ce principe, imaginons un faisceau de rayons parallèles qui tombent sur un pied-carré de la surface de la terre perpendiculairement; il est certain que la *Chaleur* sera proportionnelle au produit de la quantité de ces rayons par le sinus total, puisque chaque rayon en particulier agit sur le point qu'il frappe.

Supposons ensuite que ce même faisceau de rayons vienne à tomber obliquement sur le même plan d'un pied en quarré, il est aisé de voir qu'il y aura une partie de ce faisceau qui tombera hors du plan, & que la quantité des rayons qui le frappent sera proportionnelle au sinus de l'angle d'incidence; mais, de plus, l'action de chaque rayon en particulier est comme le sinus de l'angle d'incidence: donc l'action de la *Chaleur* sera comme le quarré du sinus; c'est pourquoi il seroit bon de corriger à ce premier égard la Table, & au-lieu des sinus d'incidence, de substituer leurs quarrés.

D'un autre côté il s'en faut beaucoup, comme l'observe l'Auteur lui-même, que la *Chaleur* des différents climats suive les loix que cette table lui prescrit pour ainsi dire: 1.° parce qu'il y a une infinité de causes accidentelles qui font varier le chaud & le froid; causes dont l'action ne peut être soumise à aucun calcul: 2.° parce qu'il s'en faut beaucoup que l'Auteur n'ait fait entrer dans le sien toutes les causes même qui ont un effet réglé, & une loi uniforme, mais dont la manière d'agir est trop peu connue. L'obliquité plus ou moins grande des rayons du soleil, est sans doute une des causes de la différence de la *Chaleur* dans les différents jours & dans les différents climats, & peut-être en est-elle la cause principale. Mais, de plus, les rayons du soleil traversent fort obliquement notre atmosphère en hiver, & par conséquent ils occupent alors dans l'air grossier qui nous environne, un plus grand espace qu'ils ne font pendant l'été lorsqu'ils tombent assez directement. Or il suit de-là que la force de ces rayons est jusqu'à un certain point amortie, à cause des différentes réfractions qu'ils sont obligés de souffrir. Ces rayons sont plus brisés à midi pendant l'hiver que pendant l'été, & c'est pour cette raison que lorsqu'ils tombent le plus obliquement qu'il est possible, comme il arrive toutes les fois que le soleil parvient à l'horizon; alors on peut, sans aucun risque, regarder cet astre, soit dans la lunette, soit à la vue simple, ce qui n'arrive pas à beaucoup près lorsque le

soleil est à de plus hauts degrés d'élévation, & sur tout dans les grands jours d'été vers le midi. Or cet affoiblissement des rayons causé par leur passage dans l'atmosphère, est jusqu'à présent hors de la portée de nos calculs. Il y a une cause beaucoup plus considérable, qui influe bien plus que toutes les autres sur la vicissitude des saisons & sur la *Chaleur* des différents climats. L'on fait communément qu'un corps dur & compacte s'échauffe d'autant plus qu'il demeure exposé à un feu plus violent. Or en été la terre est échauffée par les rayons du soleil pendant seize heures continuelles, & ne cesse de l'être que pendant huit heures. On peut aussi remarquer que c'est tout le contraire pour l'hiver: d'où on voit clairement pourquoi il doit y avoir une grande différence de *Chaleur* entre ces deux saisons. Il est vrai que l'Auteur fait entrer cette considération dans le calcul de sa table; mais il suppose que la *Chaleur* instantanée d'un moment quelconque, s'ajoute toujours à la *Chaleur* du moment précédent; d'où il paroîtroit s'ensuivre que tant en été qu'en hiver, la *Chaleur* la plus grande seroit à la fin du jour, ce qui est contre l'expérience; & d'ailleurs on sait que la *Chaleur* imprimée à un corps ne se conserve que quelque temps; ainsi, sur le soir d'un grand jour d'été, la *Chaleur* que le soleil a excitée dans les premières heures du matin, est ou totalement éteinte, ou au moins en partie. Or comme on ne sait suivant quelle loi la *Chaleur* se conserve, il est impossible de calculer d'une manière assez précise l'augmentation de la *Chaleur* à chaque heure du jour; quoiqu'on ne puisse douter que la longueur des jours n'entre pour beaucoup dans l'intensité de la *Chaleur*.

On pourroit faire ici l'objection suivante. Puisque la force des rayons du soleil est la plus grande lorsqu'ils tombent le plus directement qu'il est possible, & lorsque cet astre reste le plus long-temps sur l'horizon, la plus grande *Chaleur* devroit toujours se faire sentir le jour du solstice d'été, & le plus grand froid, par la même raison, le jour du solstice d'hiver; ce qui est contraire à l'expérience; car les

plus grands chauds & les plus grands froids arrivent d'ordinaire un mois environ après le solstice.

Pour répondre à cette objection, il faut se rappeler ce qui a été déjà remarqué plus haut, que l'action du soleil sur les corps terrestres qu'il chauffe, n'est pas passagère comme celle de la lumière; mais quelle a un effet permanent, & qui dure encore même lorsque le soleil s'est retiré. Un corps, qui est une fois chauffé par le soleil, demeure encore chauffé fort longtemps, quoiqu'il n'y soit plus exposé; la raison en est fort simple. Les rayons ou particules chauffées qui viennent du soleil ou que le soleil met en mouvement, pénètrent ou sont absorbées, du moins en partie, par les corps qui leur sont exposés; ils s'y introduisent peu-à-peu, ils y restent même assez pour exciter une grande *Chaleur*; & les corps ne commencent à se refroidir que lorsque cette *Chaleur* s'évapore, ou se communique à l'air qui l'environne; mais, si un corps est toujours plus chauffé qu'il ne perd de sa *Chaleur*, si les intervalles de temps sont inégaux, en sorte qu'il perde bien moins de *Chaleur* qu'il en a acquis, il est certain qu'il doit recevoir continuellement de nouveaux degrés d'augmentation de *Chaleur*: or c'est précisément le cas qui arrive à la terre. Car lorsque le soleil paroît au tropique du Cancer, c'est-à-dire vers le solstice d'été, les degrés de *Chaleur* qui se répandent chaque jour, tant dans notre air que sur la terre, augmentent presque continuellement. Il n'est donc pas surprenant que la terre s'échauffe de plus en plus, & même fort au-delà du temps du solstice. Supposons, par exemple, qu'en été dans l'espace du jour, c'est-à-dire, pendant tout l'intervalle de temps que le soleil paroît sur notre horizon, la terre & l'air qui nous environne, reçoivent cent degrés de *Chaleur*; mais que pendant la nuit, qui est alors beaucoup plus courte que le jour, il s'en évapore cinquante, il restera encore cinquante degrés de *Chaleur*; le jour suivant, le soleil agissant presque avec la même force, en communiquera à-peu-près cent autres, dont il se perdra encore environ

cinquante pendant la nuit. Ainsi, au commencement du troisième jour, la terre aura 100 ou presque 100 degrés de *Chaleur*: d'où il s'en suit, que puisqu'elle acquiert alors beaucoup plus de *Chaleur* pendant le jour, qu'elle n'en perd pendant la nuit, il se doit faire en ce cas une augmentation très-considérable. Mais, après l'équinoxe, les jours venant à diminuer, & les nuits devenant beaucoup plus longues, il se doit faire une compensation; de sorte que lorsqu'on est en hiver, il s'évapore une plus grande quantité de *Chaleur* de dessus la terre pendant la nuit, qu'elle n'en reçoit pendant le jour; ainsi, le froid doit à son tour se faire sentir. (*Voyez Keil, Introd. ad veram Astr. ch. viij. Voy. aussi, dans les Mém. de l'Acad. 1719, Les recherches de M. de Mairan, sur les causes de la Chaleur de l'été & du froid de l'hiver. M. de Mairan, après avoir calculé, autant que la difficulté de la matière le permet, les différentes causes qui produisent la Chaleur de l'été, trouve que la Chaleur de l'été est à celle de l'hiver dans le rapport de 66 à 1: voici comme il concilie ce calcul avec les expériences de M. Amontons, qui ne donne pour ces deux *Chaleurs* que le rapport de 60 à 51 $\frac{1}{2}$. Il conçoit qu'il y a dans la masse de la terre & dans l'air qui l'environne, un fond de *Chaleur* permanent d'un nombre constant de degrés, auxquels le soleil ajoute 66 degrés en été, & 1 seulement en hiver; pour trouver ce nombre de degrés, il fait la proportion suivante, $x + 66$ est à $x + 1$, comme 60 à 51 $\frac{1}{2}$.*

Ce nombre trouvé par M. de Mairan, est 393 à-peu-près, de sorte qu'il y a, selon lui, une *Chaleur* permanente de 393 degrés, auxquels le soleil en ajoute 66 en été, & 1 en hiver. M. de Mairan laisse aux Physiciens la liberté de juger qu'elle peut être la source de cette *Chaleur*, soit une fermentation des acides & des sucs terrestres intérieurs, soit les matières enflammées ou inflammables que le sein de la terre renferme, soit une *Chaleur* acquise depuis plusieurs siècles, & qui tire son origine du soleil, &c.

À l'égard de la méthode par laquelle M. de Mairan parvient à trouver le rapport

de 66 à 1, il faut en voir le détail curieux dans son mémoire même. Nous nous contenterons de dire, 1.^o que les sinus des hauteurs méridiennes du soleil aux solstices d'été & d'hiver, étant à-peu-près comme 3 à 1, on trouve qu'en vertu de cette cause, le rapport des *Chaleurs* doit être comme 9 à 1. 2.^o Que les rayons ayant moins d'espace à traverser dans l'atmosphère en été qu'en hiver, parce que le soleil est plus haut, ils en sont moins affoiblis; & M. de *Mairan* juge, d'après plusieurs circonstances qu'il fait démêler, que la *Chaleur* de l'été doit être augmentée du double sous ce rapport, ce qui multiplié par rapport de 9 à 1, donne le rapport de 18 à 1. 3.^o M. de *Mairan*, en mettant tout sur le plus bas pied, estime que la longueur des jours, beaucoup plus grande en été qu'en hiver, doit quadrupler le rapport précédent; ce qui donne le rapport de 72 à 1; rapport qu'il réduit encore à celui de 66 à 1, ayant égard à quelques circonstances qu'il indique; & observant de caver en tout au plus foible. (*Voyez son Mémoire*).

Parmi ces dernières circonstances est celle de la plus grande proximité du soleil en hiver qu'en été, du moins par rapport à nous. On fait que cet astre est en effet moins éloigné de nous en hiver qu'en été; ce qu'on observe, parce que son diamètre apparent est plus grand en hiver qu'en été. Il suit de-là que les peuples, qui habitent l'hémisphère opposé au nôtre, ou plutôt l'hémisphère austral, doivent avoir, toutes choses d'ailleurs égales, une plus grande *Chaleur* pendant leur été que nous, & plus de froid pendant leur hiver. Car le soleil, dans leur été, est plus près d'eux, & darde ses rayons plus à-plomb; & dans leur hiver, il est plus éloigné, & les rayons sont plus obliques; au-lieu que dans notre été, qui est le temps de leur hiver, le soleil darde, à la vérité, ses rayons plus à-plomb sur nous, mais est plus éloigné; ce qui doit diminuer un peu de *Chaleur*, & réciproquement.

Il est vrai qu'il y a encore ici une compensation; car si le soleil est plus loin de nous dans notre été, en récompense il y a

plusieurs jours de plus de l'équinoxe du printemps à celui d'automne, que de l'équinoxe d'automne à celui du printemps; ce qui fait en un autre sens une compensation. Cependant il paroît, malgré cette circonstance, qu'en général le froid est plus grand dans l'autre hémisphère que dans le nôtre, puisqu'on trouve, dans l'hémisphère austral, des glaces à une distance beaucoup moindre de l'équateur que dans celui-ci.

CHALEUR ANIMALE. On appelle ordinairement en Physique *Chaleur animale* celle des quadrupèdes & des oiseaux.

Elle est désignée par $32\frac{1}{2}$ degrés du thermomètre de *Réaumur*, ou par $29\frac{2}{5}$ degrés du thermomètre de M. de *Luc*, qui est de mercure.

Quelques Zoologistes ont divisé les animaux en chauds & en froids: les derniers, s'il en existe réellement d'absolument tels, sont ceux qui, comme les plantes & la matière la plus inactive, participent exactement à tous les changements qui arrivent dans la température du milieu qui les environne. Les animaux chauds au contraire, tels que l'homme, chez qui nous avons à considérer plus particulièrement ce phénomène, sont ceux qui jouissent ordinairement d'un degré de *Chaleur* très-supérieur à celui du milieu dans lequel ils vivent, & qui peuvent conserver une température uniforme dans les différents degrés de froid & de chaud de ce milieu.

La *Chaleur* absolue de l'homme dans l'état de santé, est de $32\frac{1}{2}$.^d du thermomètre de *Réaumur* ou de 99 degrés du thermomètre de *Fahrenheit*, selon les expériences répétées du Docteur *Martine*; & la température la plus commune de l'air n'exécède guère, dans les contrées & dans les saisons les plus chaudes, ce terme ordinaire de la *Chaleur animale*, tandis qu'elle peut descendre jusqu'à 217 degrés au-dessous du même terme, c'est-à-dire, 150 au-dessous du point de congélation du thermomètre de *Fahrenheit*, selon l'observation que M. *Delisle* en a faite à Kirenga en Sibérie, dont les Habitants

Habitants ont éprouvé ce froid rigoureux, en 1738; ce qui équivaloit à $66\frac{2}{3}$ degrés du thermometre de Réaumur. On en a essuyé un plus terrible encore à Yéniseik, en 1735, selon le même Observateur. Mais, sans faire entrer en considération ces degrés extrêmes, l'homme est exposé en général dans ces climats tempérés, sans en être incommodé, à des vicissitudes de *Chaleur*, qui varient dans une latitude d'à-peu-près 70 degrés, c'est-à-dire, depuis le 54.^{me} au-dessus du point de la congélation du thermometre de Fahrenheit, jusqu'au 16.^{me} au-dessous de ce point; ou selon la graduation de Réaumur, qui nous est beaucoup plus familiere, depuis le 26.^{me} degré au-dessus de 0, ou du terme de la glace, jusqu'au 6 ou 7.^{me} au-dessous. La température ou le degré spécifique de la *Chaleur* de l'homme est uniforme dans ces différents degrés de *Chaleur* ou de froid extérieur, du moins jusqu'à une certaine latitude. Ce fait est établi par les observations exactes de Derham, & de plusieurs autres Physiciens.

La loi de la propagation de la *Chaleur*, selon laquelle un corps doit prendre, au bout d'un certain temps, la température du milieu qui l'environne, est connue de tous les Physiciens. Donc un corps, qui jouit constamment d'un degré de *Chaleur* uniforme, malgré les changements arrivés dans la température de ce milieu, & dont le degré de *Chaleur* naturelle ordinaire est toujours supérieur à celui du même milieu; un pareil corps, dis-je, doit engendrer continuellement une quantité de *Chaleur* qui répare celle qu'il perd par son contact immédiat & continu avec le corps environnant, & en engendrer d'autant plus que ce corps est plus froid, plus dense, ou plus souvent renouvelé. C'est cette *Chaleur* continuellement engendrée, & à-peu-près proportionnelle à l'excès dont la *Chaleur* absolue d'un animal chaud surpasse celle du milieu qui l'environne, qui est proprement la *Chaleur animale*. Car un animal mort, privé de toute cause intrinsèque de *Chaleur*, & ne participant plus de celle

dont il jouissoit pendant la vie, en un mot, un cadavre froid, est exactement dans la même température que le milieu ambiant. Ainsi donc si la *Chaleur* absolue d'un animal est de 99 degrés comme celle de l'homme, par exemple, & que celle de l'atmosphère, &c., soit de 40 degrés, sa *Chaleur* propre ou naturelle est de 59 degrés.

Le Docteur Douglas, (*Essai sur la génération de la Chaleur des animaux, traduit de l'Anglois, Paris 1751*), reproche, avec raison, à quelques Physiologistes modernes, de n'avoir pas distingué cette *Chaleur animale*, qu'il appelle innée, (expression peu exacte employée dans ce sens, qui n'est pas celui que lui donnoient les Anciens) de la *Chaleur* commune, ou dépendante d'une cause externe, savoir, de la température du milieu dans lequel l'animal vit; car la seule maniere d'évaluer exactement la *Chaleur animale*, dépend de cette distinction; distinction qui n'avoit pas échappé aux anciens Médecins; car ils faisoient abstraction, dans l'évaluation de la *Chaleur* animale, de la *Chaleur* qu'ils appelloient primitive, qui avoit précédé la formation de l'animal, & qui ne cessoit pas à sa mort; au-lieu que sa *Chaleur* naturelle ou vitale, dépendoit essentiellement de la vie de l'animal: observation très-fine & très-ingénieuse pour ces temps-là.

L'idée précise & déterminée que nous devons nous former de la *Chaleur animale*, étant ainsi établie, je passe à l'exposition de ses principaux phénomènes. Les voici.

Il y a un certain degré de *Chaleur* extérieure, dans lequel la *Chaleur* innée d'un animal, quoique vivant, & en bonne santé, est totalement détruite. Ce degré dans les animaux chauds, répond à celui de la température naturelle de leur sang. Si, de ce terme, nous supposons qu'un animal chaud passe dans une suite indéfinie de degrés de froid qui aillent en croissant, la *Chaleur* innée augmentera dans la même proportion que les degrés de froid jusqu'à une certaine limite; ensuite de quoi elle diminuera par degrés à me-

Yure que le froid augmentera, jusqu'à ce que l'animal meure, & que sa *Chaleur* soit totalement détruite.

On peut se convaincre aisément qu'un animal chaud, dans un milieu de même température que son sang n'engendre point de *Chaleur*. Si on entre dans un bain qui soit échauffé précisément à ce degré, on trouvera alors par le thermometre, qu'il n'y a point de différence sensible entre la température de son corps, & celle du milieu ambiant; par conséquent on n'engendre point de *Chaleur*, quoique non-seulement on vive, mais qu'on jouisse pendant un temps considérable d'une bonne santé, & que la circulation se fasse avec beaucoup de vigueur. On peut faire cette expérience plus aisément, en tenant dans sa main la boule d'un thermometre plongée dans un bassin rempli d'eau chaude, au quatre-vingt-dix-neuvième degré.

De plus, depuis ce terme de la *Chaleur* innée d'un animal, qui dans l'homme est environ 99 degrés, ainsi que dans les quadrupèdes & les oiseaux, son accroissement est proportionnel à celui du froid, jusqu'à une certaine limite. Ainsi, par exemple, un homme n'engendre pas de *Chaleur* dans un milieu qui est de 99 degrés; dans celui qui est au 90.^{me}, il en produit 9; dans celui qui a 80 degrés de *Chaleur*, il en engendre 19; dans un milieu qui n'est qu'à 70 degrés, la *Chaleur* innée est égale à 29 degrés, &c. Ainsi, tant qu'il conserve son point naturel de *Chaleur*, qui peut subsister, au moins dans le tronc sous un accroissement considérable du froid extérieur, il engendre des degrés de *Chaleur* égaux aux augmentations du froid: mais on fait que, dans la suite, il perd sa température naturelle; & le froid augmentant toujours, les accroissements de sa *Chaleur* innée sont de plus en plus en moindre raison que ceux du froid, jusqu'à ce qu'à un certain période, elle devienne incapable de recevoir de nouvelles augmentations. Enfin si on suppose que le froid continue encore à augmenter depuis ce période, il est aisé de voir que la *Chaleur* innée

doit diminuer par degrés, jusqu'à ce qu'elle se termine enfin avec la vie.

La latitude de la *Chaleur* diffère dans les différentes parties d'un animal, & dans les différents animaux, suivant les vitesses respectives de leur circulation: & de plus le même animal peut fixer, à sa volonté, cette latitude à différents degrés de froid, suivant qu'il retarde ou accélère le mouvement de son sang par le repos & l'exercice; ou par d'autres causes. D'ailleurs la température d'un animal chaud ne descend jamais au-dessous de son point naturel, que lorsque la vitesse de la circulation est en même temps proportionnellement diminuée; & plus la température s'éloigne de ce point, plus grande est la diminution de cette vitesse. En un mot, on peut conclure certainement que depuis ce degré de froid extérieur, ou la *Chaleur* innée d'un animal parvient à la plus grande vigueur, elle diminue ensuite dans la même proportion que la vitesse du sang, jusqu'à ce qu'elles se terminent l'une & l'autre avec la vie de l'animal.

Les grands animaux éprouvent une moindre perte de *Chaleur*, que les petits de la même température, & cela exactement en raison de leurs diamètres, *cæteris paribus*. Maintenant, puisque la densité des corps des animaux est à-peu-près la même, nous pouvons donc, malgré quelque différence qu'il peut y avoir dans leurs figures particulières, & qu'on peut négliger ici en toute sûreté comme étant de peu de conséquence dans l'argument général; nous pouvons, dis-je, avancer que les animaux de la même température perdent de leur *Chaleur* en raison inverse de leurs diamètres. Mais comme, dans les animaux vivants, la *Chaleur* qu'ils acquierent doit être égale à la perte qu'ils éprouvent, il suit évidemment que les quantités de *Chaleur* produites par des animaux de la même température, sont, volume pour volume, réciproquement comme le diamètre de ces animaux.

Ainsi, par exemple, si nous supposons que le diamètre d'un éléphant soit à celui

d'un petit oiseau, comme 100 à 1, il suit que leurs pertes respectives de *Chaleur* étant en cette proportion, la cause qui produit la *Chaleur* dans l'oiseau doit agir avec cent fois plus d'énergie que dans l'éléphant, pour compenser sa perte, cent fois plus grande.

De plus, si nous faisons la comparaison entre l'éléphant & l'abeille, (insecte que le Docteur *Martine* a trouvé d'une température égale à celle des animaux chauds), la différence entre la qualité de *Chaleur* que perdent ces deux êtres si disproportionnés, & qu'ils acquièrent de nouveau, est encore beaucoup plus grande, & se trouve peut-être comme 1000 à 1. (*Voy. le Docteur Douglas à l'endroit cité*).

Un animal, depuis les limites de sa *Chaleur* innée jusqu'à une certaine latitude de froid, conserve sa température naturelle égale & uniforme, comme nous l'avons déjà vu : mais cette latitude n'est pas à beaucoup près la même dans les différentes parties du corps; en général, elle est plus grande dans le tronc, & elle diminue dans les autres parties, à-peu-près à raison de leurs distances du tronc : mais elle est fort petite, sur-tout dans les mains, les pieds, les talons, les oreilles, & le visage &c.; la raison en est évidente : la circulation du sang se fait plus vite, *cæteris paribus*, dans les parties proches du cœur, & diminue de sa vitesse en s'éloignant de ce centre; en sorte que, dans les parties les plus éloignées, elle doit être fort lente.

La *Chaleur* de la fièvre est dans l'homme d'environ 105, 106, ou 108 du thermomètre de *Fahrenheit*, selon l'estimation du Docteur *Martine*.

Le même Docteur *Martine* a observé qu'on pouvoit rester quelque temps dans un bain dont la *Chaleur* est d'environ cent degrés; mais que l'eau échauffée jusqu'au 112 ou 114.^{me} étoit trop chaude, pour que le commun des hommes pût tenir dedans pendant un certain temps les pieds & les mains, quoique les mains calleuses ou endurcies par le travail de

quelques ouvriers, ne soient pas offensées par un degré supérieur.

Il n'est pas inutile d'observer sur cela qu'il ne faut qu'une certaine habitude pour pouvoir laver impunément ses mains avec du plomb fondu, comme le pratiquent certains Charlatans, pourvu qu'on ait soin de ne faire fondre ce métal qu'au point précis de *Chaleur*, qui peut produire la fusion. Ce degré n'est pas très-considérable : il n'est pas capable de brûler les mains, sur-tout si l'on a soin de ne retenir le plomb que très-peu de temps; précaution qui n'est pas négligée dans l'épreuve dont nous parlons : car on peut toucher à des corps brûlants moyennant cette dernière circonstance, c'est-à-dire, pourvu que ce contact ne soit que momentané. C'est ainsi que les Confiseurs trempent leurs doigts dans du sucre bouillant, les Cuisiniers, dans des sauces assez épaisses aussi bouillantes, &c.

Trois animaux, un moineau, un chien & un chat, que *Boerhaave* exposa à un air chaud de 146 degrés, moururent tous en quelques minutes. Le thermomètre, mis dans la gueule du chien quelques instants après sa mort, marqua le cent dixième degré de *Chaleur*.

Enfin il faut encore se souvenir que les parties des animaux, dans lesquelles le mouvement des humeurs est intercepté ou considérablement diminué, comme dans certain cas de paralysie après la ligature d'une artère, &c. que ces parties, dis-je, sont froides ou ne jouissent presque que de la *Chaleur* étrangère ou communiquée par le milieu ambiant.

Voilà une histoire exacte du phénomène que nous examinons; histoire qui, dans la question présente, comme dans toute question physiologique, constitue d'abord en soi l'avantage le plus clair & le plus solide qu'on en puisse retirer, & qui doit être d'ailleurs regardée comme l'unique source des raisonnements des explications de la saine théorie. Nous allons donc nous appuyer de la considération de ces faits, pour peser le degré de confiance que nous pouvons raisonnablement accorder aux

systèmes que les Physiologistes nous ont proposés jusqu'à présent sur cette matière.

Depuis que notre façon d'envisager les objets physiques est devenue si éloignée de celle qui faisoit considérer la *Chaleur animale* à Hyppocrate, comme un souffle divin, comme le principe de la vie, comme la Nature même; & que l'air de sagesse, le ton de démonstration, & le relief des connoissances physiques & mathématiques, ont établi la doctrine des Médecins-mécaniciens, sur le débris de l'ingénieux système de Galien, & les dogmes hardis des Chymistes, la *Chaleur animale* a été expliquée par les plus célèbres Physiologistes, par les différents chocs, frottements, agitations, &c. que les parties du sang éprouvoient dans ses vaisseaux, soit en se heurtant les uns contre les autres, soit par l'action & la réaction mutuelle de ce fluide & des vaisseaux *élastiques* & *oscillants* dans lesquels il circule. Le mouvement intestin auquel les Chymistes avoient eu recours, & qu'ils regardoient comme une fermentation ou comme une effervescence, n'a pourtant pas été absolument abandonné encore; mais ce mouvement a été ramené par les Physiologistes qui l'ont retenu, aux causes mécaniques de la production de la *Chaleur*, entendues par chaque Auteur selon le système de Philosophie qu'il a adopté.

Le Docteur *Mortimer* même a proposé, en 1745, à la Société Royale de Londres, une explication de la *Chaleur animale*, fondée sur une espèce d'effervescence excitée entre les parties d'un soufre animal ou phosphore, qu'il suppose tout formé dans les humeurs des animaux, & les particules aériennes contenues dans ces humeurs: mais l'existence de ce soufre, & l'état de liberté de l'air contenu dans nos humeurs, du moins dans l'état de santé, ne sont établis que sur deux suppositions également contraires à l'expérience.

Mais toutes ces opinions qui ont regné dans l'école, pendant les plus beaux jours de la Physiologie, qui peuvent compter, parmi leurs partisans, un *Bergerus*, un *Boërhaave*, un *Stahl*; ces opinions, dis-je,

ont été enfin très-solidement réfutées par le D. *Douglas* (*Essai déjà cité*), qui leur oppose entr'autres arguments invincibles, l'impossibilité d'expliquer le phénomène essentiel, savoir l'uniformité de la *Chaleur* des animaux sous les différentes températures de leur milieu; & c'est précisément à ce phénomène, qui fait effectivement le vrai fond de la question, que le système du Docteur *Douglas* satisfait par la solution la plus naturelle & la plus séduisante. Cet ingénieux système, qui a été orné, étendu & soutenu avec éclat dans les écoles de Paris, par M. de la *Virotte*, n'est cependant encore qu'une hypothèse, à prendre cette expression dans son sens défavorable, comme je vais tâcher de le démontrer: je dis *démontrer*; car en Physique même nous pouvons atteindre jusqu'à la démonstration, quand nous n'avons qu'à détruire, & surtout lorsqu'il ne s'agit que d'une explication physiologique, appuyée sur les loix mécaniques & sur le calcul.

Le système du Docteur *Douglas* est exposé & prétendu démontré dans le théorème suivant, qui est précédé de quatre lemmes mentionnés dans sa démonstration, que nous allons aussi rapporter, & de l'énumération des phénomènes que nous venons d'exposer d'après cet Auteur.

Théorème. « La *Chaleur animale* est
 » produite par le frottement des globules
 » du sang dans les vaisseaux capillaires.
 » Cette proposition est un corollaire, qui
 » suit naturellement des quatre lemmes
 » (que nous pouvons regarder, avec l'Au-
 » teur comme démontrés); car il est évi-
 » dent que la *Chaleur animale* doit être
 » l'effet ou du frottement des fluides sur
 » les solides; ou de celui des solides en-
 » tr'eux, ou enfin d'un mouvement intes-
 » tin. Par le lemme premier, elle ne peut
 » pas être produite par le frottement des
 » fluides sur les solides: par le lemme se-
 » cond, elle ne peut être l'effet d'aucun
 » mouvement intestin du sang: par le
 » lemme troisième, elle n'est produite en
 » aucune manière par le frottement des so-
 » lides entr'eux, excepté seulement celui
 » des globules dans les vaisseaux capillaires;

par le lemme quatrieme , les quantités de ce frottement sont proportionnelles aux degrés de la *Chaleur* engendrée. Ce frottement des globules dans les vaisseaux capillaires, doit donc être regardé comme la seule cause de la *Chaleur animale*.
C. Q. F. D.

Le théorème établi, le Docteur Douglas en déduit, avec beaucoup d'avantage, l'explication de tous les phénomènes que nous venons de rapporter. Le principal phénomène sur-tout, savoir l'uniformité de la *Chaleur animale* dans les différents degrés de température du milieu environnant, en découle comme de lui-même. En voici la preuve. Les vaisseaux capillaires sont resserrés par le froid: personne n'en peut disconvenir; des vaisseaux capillaires resserrés embrasseront un globule étroitement, le toucheront dans un grand cercle entier au-moins; puisqu'il est tel degré de construction, où le diamètre du globule fera plus grand que celui du vaisseau capillaire, & où par conséquent ce globule sera forcé de changer sa figure sphérique, & de s'allonger en ovale; ce qui augmentera considérablement le frottement, tant à raison de l'augmentation de la pression mutuelle, que de celle de la surface du contact, qui s'exercera alors dans une zone, au-lieu d'une simple circonférence: donc des vaisseaux ainsi resserrés sont le plus favorablement disposés qu'il est possible pour la génération de la *Chaleur*. Au contraire, dans un vaisseau capillaire relâché par la *Chaleur*, un globule touche à peine à ce vaisseau par un seul point: donc le frottement, & par conséquent la génération de la *Chaleur* sont nuls ou à-peu-près nuls dans ce dernier cas. Rien ne paroît si simple que l'action absolue de ces causes, & que leur rapport exactement proportionnel avec les effets qu'on leur assigne.

Mais d'abord lorsque M. Douglas avance qu'il est évident que la *Chaleur animale* doit être l'effet ou du frottement des fluides sur les solides, ou de celui des solides entr'eux, ou enfin d'un mouvement intestin, il suppose, sans doute, que le système de Galien & des Arabes, qui a si

long-temps régné dans l'école, est suffisamment réfuté, & qu'il a été abandonné avec raison. Je suis bien éloigné assurément de vouloir réclamer la *Chaleur innée*, ou plutôt le feu ou le foyer inné, allumé par l'esprit implanté, alimenté par l'humide radical, ventilé par l'air respiré, &c. Cependant je ne crois pas que ce feu présenté, sur-tout comme les partisans les plus éclairés l'on fait, comme un agent physique & réel, & non pas comme une vaine qualité, (*Calidi nomen concretum est, quod non solum accidens denotat, sed etiam subjectum cui illud inhæret. Sz. Riverii J. Med.*); que ce foyer, dis-je, doive être exclus de l'énumération des formes possibles, sous lesquelles on peut concevoir la *Chaleur animale*: sur-tout le grand argument du Docteur Douglas ne portant pas contre ce système, selon lequel rien n'est si simple que d'expliquer l'uniformité de la *Chaleur animale* dans les différents degrés de température de leur milieu environnant; car l'air respiré étant regardé par les Galénistes comme excitant le feu animal, par un mécanisme semblable à celui de son jeu dans nos fourneaux à vent, & l'intensité de cet effet de l'air étant exactement comme sa densité ou sa froideur, la génération de la *Chaleur*, par cette cause, sera proportionnée à la perte que l'animal en fera par le même degré de froid, & par conséquent, il persistera dans sa température uniforme.

Mais le sentiment de l'ancienne école peut être défendu par des considérations qui le rendent plus digne encore, ce semble, d'être mis au moins à côté des théories modernes. En effet, toutes les parties des animaux, & leurs humeurs sur-tout, sont composées de substances inflammables, elles contiennent le véritable aliment du feu; & les causes qui excitent la *Chaleur* dans ce foyer, quelles qu'elles soient, l'ont portée quelquefois jusqu'à dégager le principe inflammable, jusqu'à le mettre manifestement en jeu; en un mot, jusqu'à exciter dans les animaux un véritable incendie, comme il est prouvé par un grand nombre de faits rapportés par

différents Auteurs dignes de foi, & recueillis par M. Rolli, dans un écrit lu à la Société Royale de Londres, en 1745. Cet Ouvrage se trouve traduit en François, à la suite des *Dissertations sur la Chaleur animale*, &c. traduites de l'Anglois, à Paris, chez Hérislant, 1751.

Des humeurs ainsi constituées paroissent pouvoir au-moins être très-raisonnablement soupçonnées d'être échauffées dans l'état naturel, par un vrai feu d'embrasement, tel que le supposoient les Anciens. Les phénomènes de l'électricité paroissent encore favorables à cette opinion, la rendent du moins digne d'être discutée : en un mot, il n'est point du tout décidé que la *Chaleur animale* ne dépende que du feu libre répandu uniformément dans les corps des animaux comme dans les corps inanimés, & même dans le vuide ; feu excité par des frottements, &c. & non pas d'une certaine quantité de feu combiné dans les différentes substances animales, & dégagé par les mouvements vitaux. C'est donc faire, je le répète, une énumération très-incomplète des causes possibles de la génération de la *Chaleur animale*, que de négliger celle-ci, pour n'avoir recours qu'aux causes mécaniques de la *Chaleur*, aux frottements, qui l'engendrent indifféremment dans tous les corps inflammables ou non inflammables, mais qui ne peuvent jamais exciter d'incendie vrai, (c'est-à-dire le dégagement du feu combiné) que dans les premiers. Or, en bonne logique, pour être en droit d'établir une opinion sur la réfutation de toutes les autres explications possibles, au-moins faut-il que l'exclusion de ces autres explications soit absolue.

J'en viens à présent au fond même du système du Docteur Douglas, & j'observe, 1.^o qu'il est impossible de concevoir le mécanisme sur lequel il appuie, si on ne fait plier son imagination à l'idée d'un organe, d'un vaisseau capillaire représenté comme chaud & froid, relâché & resserré, & cela exactement dans le même-temps ; car à un degré de froid donné, à celui de la congélation de l'eau, par exemple, un vaisseau capillaire exposé à toute l'éner-

gie de ce froid, sera resserré au point de pouvoir exercer, avec la file de globules, qui le parcourra dans cet état, un frottement capable d'engendrer une certaine *Chaleur*, celle de 66 degrés, sous la température supposée ; mais l'instant même du frottement est celui de la génération de cette *Chaleur*, tant dans le globule que dans le vaisseau capillaire, & par conséquent, celui du relâchement de ce dernier.

C'est à ce dernier effet que le Docteur Douglas paroît n'avoir pas fait attention ; car il suppose son vaisseau capillaire constamment resserré ou froid : & ce n'est même que par cette contraction qu'il est disposé à la génération de la *Chaleur*. Mais il est impossible de saisir, même par l'imagination la plus accoutumée aux idées abstraites, aux concepts métaphysiques, de saisir, dis-je, un intervalle entre la génération de la *Chaleur* dans ce vaisseau & le relâchement de ce même vaisseau ; effet nécessaire & immédiat de son échauffement. Ce vaisseau est si délié, & il embrasse si étroitement la colonne de globules échauffés selon la supposition, que quand même ce ne seroit que par communication qu'il s'échaufferoit, cette communication devroit être instantanée : mais le cas est bien plus favorable à la rapidité de sa caléfaction, puisque ce vaisseau est en même-temps l'instrument de la génération & la matière de la susception de la *Chaleur* : donc, selon le mécanisme proposé par le Docteur Douglas, un vaisseau capillaire, contenant une file de globules engendrant actuellement de la *Chaleur* par leur frottement, dans ce vaisseau, doit être chaud, & par conséquent, relâché ; mais par la supposition du Docteur Douglas, il n'est propre à engendrer de la *Chaleur* qu'autant qu'il est froid & resserré : donc, dans le système de cet Auteur, un même vaisseau doit être conçu en même-temps, relâché & resserré, froid & chaud. C. Q. F. D.

Mais en renonçant à cette démonstration, & en accordant qu'il est possible que des vaisseaux extrêmement déliés soient parcourus pendant un temps, souvent très-

considérable (un animal peut vivre longtemps exposé au degré de la congélation de la glace, sans que sa température varie) par une colonne de globules chauds, comme 66 degrés au-dessus du terme de la glace du thermometre de Fahrenheit, sans que ces vaisseaux cessent d'être froids comme ce terme de la glace : j'observe 2.^o que dans le cas le plus favorable au frottement des globules dans les vaisseaux capillaires, on ne voit nulle proportion entre la grandeur de l'effet & celle de la cause : en premier lieu, parce que le mouvement des humeurs est très-lent dans les capillaires, de l'aveu de tous les Physiologistes ; & en second lieu, parce que les instruments générateurs de la *Chaleur* font une partie bien peu considérable de la masse, qui doit être échauffée par cette cause.

Le Docteur Douglas convient de la difficulté tirée de la lenteur des humeurs dans les capillaires. *Il est vrai*, dit-il, page 334, *que la vitesse du frottement doit être petite dans les capillaires ; mais ce défaut est amplement compensé par la grande étendue de sa surface, comme on le voit évidemment par le nombre immense des vaisseaux capillaires, & la petitesse excessive des globules.* Mais cette compensation est supposée *gratis*, & l'expérience lui est absolument contraire. La *Chaleur* excitée par le frottement lent d'une surface mille fois plus grande, ne peut jamais équivaloir à celle qui s'excite par le frottement rapide d'une surface mille fois moindre : je ne dis pas quand même la vélocité du mouvement seroit dans les deux cas réciproquement proportionnelle aux surfaces, mais si le mouvement de la petite surface étoit seulement tant soit peu plus rapide que celui de la surface mille fois plus grande : en un mot, *cæteris paribus* (c'est-à-dire, la densité, la roideur ou la dureté des corps, leur contiguité, les temps du frottement, &c. étant égaux), le degré de *Chaleur* excité par le frottement est comme sa rapidité, & la quantité de surface frottée ne fait rien du tout à la production de ce degré (abstraction faite de la perte de *Chaleur* par la communication) : tout comme

cent pintes d'eau bouillante mises ensemble, n'ont pas un degré de *Chaleur* centuple de celui de l'eau bouillante ; mais, au contraire, un degré exactement le même. M. Douglas paroît avoir confondu ici la quantité de *Chaleur* avec le degré : mais ce sont deux choses bien différentes. Cent globules frottés, ou cent pintes d'eau contiennent une quantité de *Chaleur*, comme 100, ou font cent corps chauds ; un seul globule, ou une seule pinte, ne font que la centieme partie de cette masse chaude : mais le degré de *Chaleur* est le même dans le globule seul & dans les cent globules, ou dans un million de globules. Ainsi, si chaque globule ne peut, dans son trajet dans un vaisseau capillaire, produire, sous la température supposée, une *Chaleur* de 66 degrés, il est impossible que tel nombre de globules qu'on voudra imaginer produise ce degré de *Chaleur*. C. Q. F. D.

J'ai dit, en deuxième lieu, que les instruments générateurs de la *Chaleur*, font une partie bien peu considérable de la masse qui doit être échauffée par cette cause ; & en effet, quelques multipliés qu'on suppose les vaisseaux capillaires, & quelque grande qu'on suppose la somme de leurs capacités, & de la masse de leurs parois, on ne les poussera pas, je crois, jusqu'à les faire monter à la moitié de la capacité totale du système vasculaire & de la masse générale des solides d'un animal. Mais supposons qu'elles en fassent réellement la moitié : dans cette hypothèse, la *Chaleur* engendrée dans ces vaisseaux doit être exactement double de la *Chaleur* spécifique de l'animal, pour qu'il résulte de l'influence de cette *Chaleur* dans un corps supposé absolument froid, ce degré de *Chaleur* spécifique moyen entre la privation absolue & la *Chaleur* double du foyer dont il emprunte cette *Chaleur*. Or oseroit-on dire que la *Chaleur* dans les vaisseaux capillaires, est une fois plus grande que dans le gros vaisseau & dans le cœur ? On ne sauroit répondre à cette difficulté, que les organes générateurs de la *Chaleur*, sont si exactement répandus parmi toutes les parties inutiles à cette génération, que la distribution égale de

cette *Chaleur* à toutes les parties, s'opere par une influence ou communication soudaine : car il est tel organe, qui, par sa constitution, est le plus favorablement disposé à la génération de la *Chaleur*, & qui n'est pas à portée de la partager avec aucune partie froide : la peau, par exemple, n'est presque formée que par un tissu de vaisseaux capillaires; elle n'embrasse, & n'avoisine même aucune partie inutile à la génération de la *Chaleur* : les grandes cavités du corps au contraire, le bas-ventre, par exemple, contiennent un grand nombre de parties, non-seulement inutiles à la génération de la *Chaleur*, mais même nécessairement disposées à partager celle qui s'excite dans les vaisseaux capillaires de ces visceres (s'il est vrai qu'ils se trouvent jamais dans le cas d'engendrer) & par conséquent à la diminuer. Ces parties sont le volume vuide ou rempli de matiere inactive des intestins, la vessie de l'urine, celle de la bile, les gros vaisseaux sanguins, les différens conduits excrétoires, &c. Ce seroit donc la peau qu'il faudroit regarder comme le foyer principal de la *Chaleur animale*, & comme jouissant dans tous les cas de la génération de la *Chaleur*, (qui sont l'état ordinaire de l'animal) d'un degré de *Chaleur* très-supérieur à celui de l'intérieur de nos corps; & par conséquent on devoit observer dans la peau, dans l'état naturel & ordinaire d'un animal, une *Chaleur* à-peu-près double de celle de la cavité du bas-ventre. Or tout le monde fait combien ce fait est contraire à l'expérience.

Nous nous contenterons de ce petit nombre d'objections principales; elles suffisent pour nous prouver que nous sommes aussi peu avancés sur la détermination des sources de la *Chaleur animale*, que les différens Auteurs dont nous avons successivement adopté & abandonné les systèmes; que *Galien* lui-même, qui a avancé formellement qu'elle ne dépendoit point d'un mouvement d'attrition. Cette découverte n'est pas flatteuse assurément; mais, dans notre maniere de philosopher, la proscription d'un préjugé, d'une erreur,

passé pour une acquisition réelle. Au reste; elle nous fournira cependant un avantage plus positif & plus général; elle pourra servir à nous convaincre de plus en plus, par l'exemple d'un des plus jolis systèmes que la théorie mécanicienne ait fourni à la Medecine, combien l'application des loix mécaniques aux phénomènes de l'économie animale sera toujours malheureuse.

Les Anciens ont appelé *coctions*, les élaborations des humeurs, parce qu'ils les regardoient comme des especes d'élixations.

Le sang est-il rafraîchi, ou au contraire échauffé par le jeu des poumons? C'est un problème qui partage les Physiologistes depuis que *Sthal* a proposé, sur la fin du dernier siècle, ce paradoxe physiologique: savoir, que le poumon étoit le principal instrument de la conservation, & par conséquent de la génération de la *Chaleur animale*. (Voyez RESPIRATION).

La *Chaleur* des animaux est fort différente, suivant la variété de leurs especes & celle des saisons; les Zoologistes les ont divisés, avec assez de fondement, en chauds & en froids, c'est-à-dire respectivement à nos sens. Nous appellons *chauds* ceux qui approchent de notre propre température, tandis que nous regardons comme froids, tous ceux dont la *Chaleur* est fort au-dessous de la nôtre, & qui par conséquent affectent notre toucher de la sensation de froid, quoique suivant les expériences que nous avons eu occasion de faire, ils soient tous un peu plus chauds que le milieu dans lequel ils vivent; il y a même plusieurs especes d'animaux dont la *Chaleur* ne surpasse que fort peu celle de l'air ou de l'eau. Les insectes sont un sujet d'étonnement pour nous; car quoiqu'ils paroissent les plus tendres & les plus délicats de tous les animaux, ils sont cependant ceux qui peuvent supporter les plus grands froids sans en être incommodés; ils se conservent dans les saisons les plus froides, sans autres défenses que la feuille & l'écorce des arbrisseaux & des arbres, & en se tenant dans les trous des murailles, ou bien couverts d'un peu de terre; & il

y en a quelques-uns qui s'y exposent entièrement nuds. Dans les rudes hivers de 1709 & 1729, les œufs des insectes & les chrysalides échappèrent à la violence du froid, qui fut insupportable aux animaux les plus vigoureux. On fait combien la liqueur descendit alors dans les thermomètres. M. de Réaumur a trouvé quelques chrysalides très-jeunes, qui étoient capables de supporter un froid au-dessous du quatrième degré. Et ce qui est encore plus, les Mathématiciens françois furent fort incommodés en Laponie d'un grand nombre d'essaims de mouches de différentes especes, dont les œufs & les chrysalides devoient avoir supporté des froids encore plus grands. Je trouve que les chrysalides n'ont qu'un fort petit degré de *Chaleur*, une division ou deux au-dessus de l'air ambiant.

Tous les insectes sont placés communément parmi les animaux froids; mais il y a, à cet égard, une exception fort singulière dans la *Chaleur* des abeilles, qui tiennent un rang distingué parmi ces sortes d'animaux. Comme, suivant les curieuses observations des Naturalistes, elles ont quelque chose de particulier dans leur économie, leur structure & leur génération; de même j'ai observé qu'elles avoient une prérogative très-singulière par rapport à la *Chaleur* de leur corps. J'en ai fait souvent l'expérience, & je trouve que la *Chaleur* d'un essaim d'abeilles fait monter le thermometre au-dessus de 97 degrés; *Chaleur* qui n'est pas inférieure à celle dont nous jouissons.

Les autres animaux qui sont plus vigoureux, ainsi que je l'ai observé des insectes ordinaires, ont très-peu de *Chaleur* au-dessus de celle du milieu qui les environne. On a peine à en trouver dans les huîtres & dans les moules; il y en a fort peu dans les poissons qui ont des ouïes, dans les carrelets, les merlans, & les merlus; il se trouva à peine un degré de *Chaleur* de plus que dans l'eau salée où ils nageoient, lors même qu'elle n'étoit qu'au quatrième degré. Les poissons rouges ne sont guere plus chauds. Quelques truites dont j'ai

examiné la *Chaleur*, n'étoient qu'au 62.^e degré, lorsque l'eau de la riviere où elles nageoient étoit au 61.^e degré. (Et dernièrement à Paris, je trouvai que la *Chaleur* d'une carpe, surpassoit à peine le 54.^e degré, *Chaleur* de l'eau dans laquelle je l'examinai: la *Chaleur* d'une anguille est la même). Les poissons peuvent vivre dans l'eau qui n'est qu'un peu plus chaude que le degré de la congélation, c'est-à-dire un peu au-dessus du 32.^e degré.

Les serpents ne sont, suivant le résultat des différentes expériences que j'ai faites, que de deux degrés plus chauds que l'air; les grenouilles & les tortues de terre me parurent avoir un principe de *Chaleur* un peu plus fort, c'est-à-dire, supérieur d'environ cinq degrés à l'air où elles respirent; & je crois que c'est là le cas de ces sortes d'animaux respirants qui ont, à la vérité, des poumons, mais des poumons en forme de vessie, & qui n'ont pas leur sang plus chaud que les poissons qui ont des ouïes. Tels sont les tortues de mer, les crapauds, les vipères, & toute la classe des serpents qui ont leurs poumons de la même structure, & le sang aussi froid que ces poissons. Mais la plupart de ces sortes d'animaux ne sont pas capables de supporter de fort grands froids: ils se retirent durant la rigueur des hivers dans des trous où ils sont assez à l'abri du froid, souvent peut-être à la température moyenne de 48 degrés ou environ. Ils sont, à la vérité, comme engourdis dans cette saison, (Voyez H A R. de *motu card.*), & ne perdent que très-peu de substance; & je crois qu'on peut dire la même chose des hirondelles & des autres oiseaux, & enfin de toutes les sortes d'animaux sujets à cette espece de sommeil: lesquels quoique naturellement chauds, & même à un plus haut degré que ceux dont nous avons parlé ci-devant, sont cependant probablement plus froids dans cet état inactif, que lorsqu'ils jouissent de toute leur vigueur.

La *Chaleur* des animaux chauds n'est pas uniformément la même dans tous les animaux, & dans tous les temps: elle est susceptible d'une très-grande latitude; elle

varie suivant leurs différentes especes, & suivant les circonstances où se trouve chaque individu. La surface de leur corps est considérablement affectée par la *Chaleur* & le froid du milieu ambiant, & par conséquent par toutes les variétés des saisons & des climats, s'ils ne se garantissent pas assez de leurs influences: lorsqu'ils prennent cette précaution, leur *Chaleur* interne & externe est à-peu-près la même, mais toujours un peu différente dans différents animaux.

Le Docteur *Boërhaave* regardoit, à la vérité, la *Chaleur* des animaux chauds, comme uniforme, ou comme étant la même dans tous, & il la croyoit communément capable de faire monter le mercure dans le thermometre au 92.^e degré, ou au plus au 94.^e. Pareillement, suivant le Docteur *Pitcarne*, la *Chaleur* du corps humain est au dix-septieme degré, ce qui revient au quatre-vingt-douzieme de notre thermometre. *M. Amontons* trouva, par différentes expériences, que la *Chaleur* communiquée par le corps humain à son thermometre, étoit de $58 \frac{2}{12}$, $58 \frac{5}{12}$, $58 \frac{6}{12}$, $58 \frac{7}{12}$, $58 \frac{9}{12}$ doigts, qui se trouvent par le calcul correspondre au quatre-vingt-onzieme, quatre-vingt-douzieme, quatre-vingt-treizieme degré de celui de *Fahrenheit*, ou environ. Le douzieme degré du Chevalier *Newton*, qu'il fait équivalent à la *Chaleur* externe du corps humain, & à celle d'un oiseau qui couve ses œufs, répond au degré de quatre-vingt-quinze & demi du nôtre. *Fahrenheit* place lui-même la *Chaleur* du corps & du sang humain au quatre-vingt-seizieme degré; & le Docteur *Musschenbroëck* dit que le thermometre s'arrête à ce point, lorsqu'il est plongé dans le sang qui coule d'un animal; quoique, dans un autre endroit, il parle du quatre-vingt-douzieme ou quatre-vingt-quatorzieme degré, comme un des plus hauts degrés de *Chaleur* du sang humain.

J'ai fait, avec beaucoup d'exactitude, un très-grand nombre d'observations sur la *Chaleur des animaux*; & en conséquence je me trouve fondé à avancer que toutes ces estimations sont très-générales, & la plupart fort au-dessous du vrai: je conjec-

ture que le plus souvent on ne laissoit pas le temps aux boules des thermometres de s'échauffer entièrement; ou peut-être que dans le temps de l'expérience, les mains qu'on appliquoit à la boule, n'avoient pas toute leur *Chaleur* naturelle, faute de les avoir munies contre le froid.

Les hommes sont presque les derniers de la classe des animaux chauds; & cependant, par la *Chaleur* de ma peau bien couverte de toutes parts, je fais monter le thermometre au quatre-vingt-dix-septieme ou quatre-vingt-dix-huitieme degré, en prenant un terme moyen d'après un grand nombre d'expériences. Dans quelques personnes, la *Chaleur* est un peu plus considérable; dans d'autres, elle est un peu moindre. L'urine nouvellement rendue, & cela dans un vaisseau de la même température que ce fluide, est à peine d'un degré plus chaude que la peau, ainsi que je l'ai trouvé par plusieurs observations répétées: & nous pouvons regarder cette *Chaleur* de l'urine comme à-peu-près égale à celle des visceres voisins. Le Docteur *Hales* trouva que la *Chaleur* de sa peau, étoit de 54, & celle de l'urine récente de 58 degrés de son thermometre, ce qui répond au quatre-vingt-dix-neuvieme & cent-troisieme degrés du nôtre, si le calcul qui a été fait du rapport de son thermometre avec celui de *Fahrenheit*, est bien exact.

Cependant l'espece humaine, comme je le disois ci-devant, est presque la dernière de la classe des animaux chauds; les quadrupedes ordinaires, comme les chiens, les chats, les moutons, les bœufs, les cochons, font monter le thermometre par la *Chaleur* de leur peau, quatre ou six divisions plus haut que nous, comme aux degrés 100, 101, 102, & quelques-uns à 103 ou un peu plus.

Et les poissons respirants ou cétacées, sont aussi chauds que ces derniers animaux, comme le Docteur *Boërhaave* le pensoit avec justice, quoiqu'il leur attribue trop peu de *Chaleur*, & à tous les autres animaux respirants, lorsqu'il les restreint aux limites étroites de quatre-vingt-douze ou quatre-vingt-treize degrés. Ceux qui ont eu occa-

sion de voyager dans les Indes orientales, nous disent que le sang du veau-marin, est sensiblement chaud au toucher ; & M. Richer, curieux observateur des choses naturelles, trouva le sang du marsouin aussi chaud que celui des animaux terrestres. J'ai éprouvé moi-même que la *Chaleur* de la peau de cet animal amphibie, appelé veau-marin, étoit à-peu-près à 102 degrés. Dans la cavité de l'abdomen, le thermometre montoit d'environ une division : ces animaux ayant cela de commun avec nos quadrupèdes terrestres, qui dans la structure & la forme de leurs viscères, ressemblent beaucoup aux poissons qui respirent.

Le Chancelier Bacon donne, comme une opinion reçue, que les oiseaux sont très-chauds. Ils sont effectivement les plus chauds de tous les animaux, plus chauds encore que tous les quadrupèdes de trois ou quatre degrés, ainsi que je l'ai trouvé par des expériences sur des canards, des oies, des poules, des pigeons, des perdrix, des hirondelles, &c. La boule du thermometre étant placée dans leurs cuisses, le mercure monta au cent-troisième, cent-quatrième, cent-cinquième, cent-sixième, cent-septième degré, & dans une poule qui couvoit des œufs, j'ai trouvé une fois la *Chaleur* au cent-huitième degré : mais elle n'est pas toujours si considérable.]

CHAMBRE NOIRE ou OBSCURE.

Terme d'Optique. *Chambre* fermée exactement de toutes parts, excepté un trou pratiqué au volet de la fenêtre, ou à tel autre endroit qu'on voudra, dans lequel est placé un verre convexe ou lenticulaire, destiné à recevoir les rayons de lumière émanés ou réfléchis des objets extérieurs, lesquels vont se peindre distinctement, & avec leurs couleurs naturelles, sur un fond blanc placé au-dedans de la *Chambre*, au foyer du verre.

On prétend que Jean-Baptiste Porta est le premier qui ait remarqué l'effet de la chambre obscure ; c'est-à-dire, qui ait observé que les objets du dehors s'y dessinoient comme des ombres sur la muraille

ou au plancher. (*Voyez sa Magie Naturelle*, imprimée en 1560). Aussi lui attribue-t-on la première invention de la *Chambre noire*. En effet, ayant été agréablement surpris de ce phénomène, il l'étudia, le perfectionna, & enseigna le moyen de rendre cette représentation plus distincte, en mettant au trou de la fenêtre un verre lenticulaire, dont le foyer soit à la distance de la muraille ou de tout autre fond blanc.

Depuis ce temps-là on a fait de ces sortes de *Chambres* portatives, en employant des boîtes construites de différentes façons, dans lesquels se trouve toujours ce qu'il y a d'essentiel ; savoir, un verre lenticulaire qui a son foyer sur un fond blanc, placé dans un lieu obscur. (*Voyez Pl. d'Opt. fig. 18 ; & Pl. XLVII, fig. 5*). Dans cette dernière figure, *ABCD* est une boîte plus longue que large, garnie d'un tuyau *E* fixé à l'un de ses petits côtés, pour recevoir un autre tuyau mobile *F*, qui porte un verre lenticulaire, dont le foyer est à la distance du fond *AC*. On voit que, par les rayons qui se croisent en passant dans le verre *F*, l'objet *H* se peint renversé au fond de la boîte, comme sur le mur de la chambre dont on a parlé ci-dessus ; & l'on en jugera encore mieux, si ce fond *AC*, au-lieu d'être de bois, est un morceau de glace dépolie, ou un châssis garni d'un papier huilé. Si l'on veut que l'objet paroisse droit à quelqu'un qui aura l'œil placé en *A*, il faut placer dans la boîte un miroir incliné de 45 degrés, comme *AG*, & que la moitié *IKL* du couvercle puisse s'ouvrir : alors si l'on met la glace dépolie ou le châssis de papier huilé sur la partie découverte *AL*, les rayons réfléchis par le miroir y porteront l'image de l'objet, dans une situation droite pour le spectateur qui aura l'œil en *A*.

Comme les rayons de lumière, qui viennent d'un objet éloigné, sont moins divergents que ceux qui viennent de plus près, il est nécessaire de rendre le tuyau *F* mobile, afin de pouvoir l'avancer ou le reculer, suivant la distance des objets qu'on

veut voir, pour avoir leurs images bien distinctes.

Dans la *Chambre noire*, les images sont d'autant plus grandes que le foyer du verre lenticulaire est plus long : mais plus ce foyer est long, moins la boîte est portative ; car elle ne peut pas avoir une longueur moindre que celle du foyer du verre. C'est ce qui a fait imaginer à M. l'Abbé Nollet une *Chambre noire* qui est très-légère, qui tient peu de place, & dont le verre peut avoir 30 pouces de foyer, & même davantage. C'est une pyramide quarrée, (*Pl. XLVII, fig. 6*), formée par quatre tringles de bois *A, B, C, D*, assemblées par en-haut dans un colet de même matière *EF*, & par en-bas aux quatre coins d'un châssis *GHIK* ; tous ces assemblages sont à charnières, & chaque côté du châssis se brise de même dans son milieu ; de sorte qu'en ouvrant quatre crochets, pour laisser le jeu libre aux charnières, les montants se plient & se rassemblent comme les balaines d'un parapluie, & à côté d'eux les traverses qui forment le châssis. Le collet *EF* est percé à jour pour recevoir un tuyau de carton *L*, garni d'un verre objectif qui a son foyer à la base de la pyramide. La partie *L*, plus menue que le reste, reçoit un autre collet *MN*, qui tourne dessus avec liberté, & qui porte à sa circonférence deux petits tuyaux fendus suivant leur longueur, pour faire ressort. Dans ces tuyaux glissent de haut en bas deux petits montants de métal, qui portent une espece de couvercle *O*, au fond duquel est ajusté un miroir plan. On fixe au bord de cette piece deux tenons ou pivots diamétralement opposés, qui tournent avec un peu de frottement dans des trous pratiqués au bout des montants, lesquels sont aplatis comme la tête d'un compas. Lorsqu'on a joint le second collet *MN* au premier *EF*, on peut donc, sans remuer la pyramide, tourner le miroir vers différents points de l'horizon, & l'incliner autant qu'on le veut pour chercher les objets qu'on a dessein de voir. Et quand le couvercle est entièrement baissé, il forme, avec les deux

collets ; une espece de boîte qui termine la pyramide, & qui renferme le verre & le miroir. On couvre de drap ou de damas verd, doublé en dedans de taffetas noir, trois côtés entiers de la machine, & une partie *AEB* du quatrieme ; en *AB* & aux parties inférieures des deux tringles, on attache un rideau de quelque étoffe noire un peu épaisse, dont on puisse se couvrir la tête & les épaules. Il faut aussi que le drap des trois autres côtés déborde de deux ou trois doigts par en bas.

Pour faire usage de cette machine, on la pose sur une table couverte d'une feuille de papier blanc, & l'on se place le dos tourné aux objets *PR* qu'on veut voir, en avançant un peu sa tête sous le rideau, ayant soin qu'il n'entre pas d'autre jour que celui qui vient par l'objectif.

[La *Chambre obscure* sert à beaucoup d'usages différents. Elle jette de grandes lumieres sur la nature de la vision ; elle fournit un spectacle fort amusant, en ce qu'elle présente des images parfaitement semblables aux objets ; qu'elle en imite toutes les couleurs & même les mouvements ; ce qu'aucune autre sorte de représentation ne peut faire. Par le moyen de cet instrument, quelqu'un qui ne fait pas le dessin, pourra néanmoins dessiner les objets avec la dernière justesse & la dernière exactitude ; & celui qui fait dessiner, ou même peindre, pourra encore, par ce même moyen, se perfectionner dans son art.

La théorie de la *Chambre obscure*, est contenue dans les Propositions suivantes, tirées de l'*Optique* de *Wolf*.

Si un objet *AB*, (*Pl. d'Opt. fig. 16*) ; envoie des rayons à travers la petite ouverture *C*, sur une muraille blanche opposée à cet objet, & que la place où les rayons vont aboutir, derriere l'ouverture *bCa*, soit sombre, l'image de l'objet se peindra sur la muraille de haut en bas.

Car l'ouverture *C* étant fort petite, les rayons qui viennent du point *B*, tomberont sur *a* ; ceux qui viennent des points *A* & *D*, tomberont sur *b* & *d* ; c'est pour-

quoi ; comme les rayons qui partent des différents points de l'objet, ne sont point confondus, lorsque la muraille les réfléchit, ils porteront avec eux les traits de l'objet qu'ils représenteront sur la muraille. Mais comme les rayons AC & BC se coupent l'un l'autre à l'ouverture, & que les rayons qui partent des points d'en-bas vont aboutir en-haut, il faudra nécessairement que l'objet soit représenté dans une figure renversée.

Ainsi, comme les angles en D & en d sont droits, & que les angles en C sont égaux ; $B \& a$, $A \& b$ seront aussi égaux : conséquemment si la muraille sur laquelle l'objet est représenté, est parallèle à l'objet, $ab : AB :: dC : DC$; c'est-à-dire, que la hauteur de l'image sera à la hauteur de l'objet, comme la distance de l'image à l'ouverture est à la distance de l'objet à cette même ouverture ; il est évident, par cette démonstration, qu'on peut faire une *Chambre obscure*, en se contentant de faire en C un trou fort petit, sans y mettre de verre. Mais l'image sera beaucoup plus distincte, si on place un verre convexe en C ; car lorsqu'il n'y a en C qu'un simple trou, les points A , D , B , &c. de l'objet ne peuvent se représenter en b , d , a , que par de simples rayons Ab , Dd , Ba ; au-lieu que si on place un verre en C , tous les rayons qui viennent du point A , par exemple, & qui tombent sur ce verre, sont réunis au foyer b , de sorte que le point b est beaucoup plus vif & plus distinct, & la réunion sera d'autant plus exacte & plus parfaite au foyer b , que le verre sera portion d'une plus grande sphère. Ainsi, moins le verre sera convexe, plus l'image sera distincte. Il est vrai aussi que le foyer sera d'autant plus éloigné, que le verre sera moins convexe, ce qui fait un inconvénient. C'est pourquoi il faut prendre le verre d'une convexité moyenne.

Construction d'une Chambre obscure, dans laquelle les objets de dehors seront représentés distinctement & avec leurs couleurs naturelles, ou de haut en bas ou dans leur vraie situation. 1.° Bouchez tous les jours d'une *Chambre* dont les fenêtres don-

nent des vues sur un certain nombre d'objets variés, & laissez seulement une petite ouverture à une des fenêtres. 2.° Adaptez à cette ouverture un verre lenticulaire, plan-convexe, ou convexe des deux côtés, qui forme une portion de surface d'une assez grande sphère. 3.° Tendez, à quelque distance, laquelle sera déterminée par l'expérience même, un papier blanc ou quelque étoffe blanche, à moins que la muraille même ne soit blanche ; au moyen de quoi vous verrez les objets peints sur la muraille de haut en bas. 4.° Si vous les voulez voir représentés dans leur situation naturelle, vous n'avez qu'à placer un verre lenticulaire entre le centre & le foyer du premier, ou recevoir les images des objets sur un miroir plan incliné à l'horizon sous un angle de 45 degrés, ou enfermer deux verres lenticulaires, au-lieu d'un, dans un tuyau de lunette. Si l'ouverture est très-petite, les objets pourront se peindre, même sans qu'il soit besoin de verre lenticulaire.

Pour que les images des objets soient bien visibles & bien distinctes, il faut que le Soleil donne sur les objets ; on les verra encore beaucoup mieux, si l'on a soin de se tenir auparavant un quart-d'heure dans l'obscurité. Il faut aussi avoir grand soin qu'il n'entre de la lumière par aucune fente, & que la muraille ne soit point trop éclairée.

Construction d'une Chambre obscure portative. 1.° Ayez une cassette ou boîte de bois sec $ABCD$, (*Pl. d'Opt. fig. 17*), de la figure d'un parallépipède, large d'environ dix pouces & longue de deux pieds ou davantage, à proportion de la longueur du foyer que vous voudrez donner au verre lenticulaire. 2.° Dans le plan CAO , ajustez un tuyau à lunette EF , avec deux verres lenticulaires ; ou bien recevez l'image à une petite distance du tuyau avec trois verres lenticulaires convexes des deux côtés, dont les deux de dehors ou de devant auront de rayon $\frac{3}{100}$ de pied, & celui de dedans $\frac{2}{100}$. En-dedans de la boîte, à une distance convenable du tuyau, mettez un papier huilé GH , dans une situation

perpendiculaire, en sorte qu'on puisse voir à travers les images qui viendront s'y peindre. Enfin, en *I*, faites un trou rond par où une personne puisse regarder commodément.

Alors si le tuyau est tourné vers l'objet, les verres étant arrêtés à une distance convenable, (qui sera déterminée par l'expérience) l'objet sera peint sur le papier *GH* dans sa situation naturelle.]

CHAMBRES DE L'ŒIL. On distingue, dans le globe de l'œil, deux *Chambres*: la première, que l'on appelle *antérieure*, comprend 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 enc*: ces deux espaces communiquent ensemble par la prunelle *A*: la seconde *Chambre de l'œil*, que l'on nomme *postérieure*, est l'espace compris depuis la partie antérieure du *crystallin* jusqu'au fond de l'œil.

L'usage de la *Chambre antérieure* est de contenir l'*humour aqueuse* (*Voyez HUMEUR AQUEUSE*); & celui de la *Chambre postérieure* est de contenir l'*humour cristallin* & l'*humour vitrée*. (*Voyez HUMEUR CRYSTALLINE & HUMEUR VITRÉE*).

CHAMEAUX. On appelle ainsi de grandes caisses destinées à soulever un vaisseau submergé, ou que l'on voudroit faire passer dans des eaux qui ont trop peu de profondeur, on amène ces caisses en grande partie pleines d'eau aux deux côtés du vaisseau, & on les amarre ensemble avec de fortes cordes qui passent par-dessous le vaisseau, & qui le soulèvent ensuite à mesure qu'on vuide l'eau des caisses avec des pompes ou autrement. Lorsqu'il s'agit d'un vaisseau submergé, il arrive souvent qu'il y a beaucoup de difficultés à passer les cordes sous le vaisseau, sur-tout lorsque la vase s'y est accumulée & durcie. Ces difficultés ont cependant été fort ingénieusement vaincues par *M. Goubert*, Officier des vaisseaux du Roi, qui est venu à bout d'enlever ainsi un des vaisseaux qui ont péri en 1702, dans la rade de *Vigo* en Espagne.

CHAPE. Terme de Mécanique. On ap-

pelle *Chapes* des bandes de fer ou de cuivre recourbées en demi-cercle, entre lesquelles sont suspendues & tournent des poulies sur un pivot ou une goupille qui les traverse & leur sert d'axe, & va se placer & rouler dans deux trous pratiqués, l'un à une des ailes de la *Chape*, & l'autre à l'autre aile: tout cet assemblage de la *Chape* & de la poulie est suspendu par un crochet, soit à une barre de fer, soit à quelqu'autre objet solide qui soutient le tout. On voit de ces poulies encastrées dans les *Chapes* au-dessus des puits. (*Voyez POULIE*).

CHAPE ou CHAPELLE. Nom que l'on donne à un petit bouton creux, que l'on soude sur le milieu d'une aiguille de boussole, pour recevoir le pivot sur lequel elle tourne.

On fait quelquefois les *Chapes* de laiton, ainsi que les pivots sur lesquels on fait tourner les aiguilles. Mais, comme le cuivre ne tourne pas assez commodément sur du cuivre, & que la petite pointe du pivot de cuivre, étant trop souple, s'use trop facilement, se plie & s'émousse en peu de temps, ou dès qu'elle vient à être secouée & heurtée, il arrive de-là que l'aiguille n'a plus la mobilité qu'elle doit avoir. Pour lui conserver cette mobilité si essentielle, il faut donc que la *Chape* & le pivot sur lequel l'aiguille tourne, soient très-durs. Pour cela, il faut que la *Chape* soit faite d'agate, ou d'un métal composé, comme celui dont on a coutume de faire les miroirs ardents, qu'elle soit creusée en dedans, & que sa concavité soit polie avec un poinçon, mais de façon que cette concavité ne finisse pas en pointe par en-haut, mais qu'elle soit sphérique. Il faut aussi que la pointe du pivot, qui doit être très-fine, soit faite d'acier trempé, bien uni & bien poli. De cette façon, la pointe du pivot ne touchera le fond de la *Chape* que dans un point, & il y aura fort peu de frottements; ce qui conservera à l'aiguille la mobilité qu'elle doit avoir.

CHAPELLE. (*Voyez CHAPE*).

CHAPITEAU. Terme de Chymie. Vaisseau de métal *E*, (*Pl. XXXI, fig. 6*), ou de verre *I*, (*fig. 7*), qui fait partie d'un Alambic, & qui en retient quelque-

fois le nom à lui seul. (*Voyez ALAMBIC*). C'est dans la concavité intérieure de ce vaisseau que vont s'attacher les vapeurs qui s'élèvent des matieres que l'on a mises dans la cucurbite; c'est-là où elles se condensent ensuite par la fraîcheur de l'eau qu'on met dans le Réfrigérant *F*, (*fig. 6*). (*Voyez RÉFRIGÉRANT*). Et lorsque elles sont ramassées en gouttes assez grosses pour que leur pesanteur soit supérieure à leur adhérence aux parois intérieures du *Chapiteau*, elles coulent le long de ces parois, se rendent dans une rigole qui régné tout autour du *Chapiteau*, & arrivent à un tuyau oblique *EN* auquel communique cette rigole, & que l'on appelle le *bec* du *Chapiteau*, & de-là tombent dans le Récipient.

Les *Chapiteaux* sont de métal ou de verre, selon l'*Alambic* auquel ils appartiennent. Ceux que l'on trouve chez les verriers, sont, avant qu'ils aient servi, bouchés hermétiquement par le bec; c'est ce qu'on appelle *Chapiteaux* aveugles. On les emploie pour les sublimations des fleurs ou des sels volatils; mais, quand on veut s'en servir pour les Distillations, il faut nécessairement les ouvrir, en rompant l'extrémité de ce bec.

CHARRIOT ÉLECTRIQUE. Machine destinée à lancer en l'air, en temps d'orage, le cerf-volant électrique, & à en développer la corde, même lorsque l'orage est le plus animé, sans que celui qui opere, coure aucun risque. Cette machine a été imaginée par *M. de Romas*, Aîné, au Prêdial de Nérac, à qui la grandeur des effets & la violence des feux, qu'il a obtenu par le moyen de son cerf-volant électrique, en ont fait sentir la nécessité, pour se garantir des dangers auxquels on seroit exposé en faisant de pareilles expériences; (*Voyez CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE*). danger dont la réalité n'a été que trop prouvée dans la personne de *M. Richman*, Professeur à Saint Pétersbourg, qui en a éprouvé les trop funestes effets, puisqu'il lui en a coûté la vie.

Cette machine est un *Charriot* à trois roues *A, B, C*, (*Pl. LXXIII. fig. 1*), dont les deux grandes *B, C*, ont environ

un pied de diametre, 4 pouces d'épaisseur, & sont pleines. La petite *A*, qui est pareillement pleine, a 6 pouces de diametre, 1 pouce d'épaisseur, & est portée par une chape de fer *c*, fixée à l'extrémité inférieure d'un pivot vertical *D*, à l'autre extrémité duquel est assemblée à charniere une piece de bois plate *EF*, longue de deux pieds 1 pouce 6 lignes, large de 2 pouces & demi, & qu'on peut regarder comme le timon. Le pivot vertical *D* tourne librement dans la piece de bois quarrée *G*; ce qui donne la facilité de diriger la petite roue *A* de quel côté l'on veut. Cette piece de bois quarrée *G* est assemblée avec l'aissieu des grandes roues, par le moyen d'une piece de bois *ST*, qui prend en-dessous la piece *G* & l'aissieu; & par le moyen d'un chassis triangulaire *a VX*, qui prend ces deux pieces en-dessus. Sur ce chassis est établie une traverse *ef*, dont nous verrons bientôt l'usage. Les deux pieces de bois *V, X*, qui, conjointement avec la traverse *ef*, forment le chassis triangulaire, sont assemblées à demeure, vers le timon, par une plaque de laiton *abd*; & sont fixées par leur autre extrémité à l'aissieu des grandes roues, auprès des montants à fourchette *Y, Z*. Sur l'aissieu s'élèvent donc deux montants à fourchette *Y, Z*, sur lesquels est porté l'axe de la bobine *qs*, qui contient la corde à laquelle on attache le cerf-volant. Sur la circonférence de chacune des joues de la bobine *qs* est une cheville plate de fer *t & u*. Ces chevilles servent, quand on veut, à empêcher le développement de la corde, comme nous le dirons dans la suite.

Au-dessous de la bobine *qs* est un levier *HI*, (*fig. 1 & 2*), qui est fixé sur le pivot *Q*, lequel pivot se meut sur son centre, étant engagé d'une part dans la traverse *ef*, & d'autre part dans la piece de bois *ST*.

Vers l'extrémité *I* de ce levier, est une petite plaque de fer *K*, taillée en biseau à ses deux bouts, & circulairement sur son côté intérieur, cette portion circulaire ayant pour centre celui du pivot *Q*. Cette plaque de fer *K* est fixée par son milieu sur le levier *HI*, par le moyen d'un clou,

qui lui laisse la liberté de tourner quand il en est besoin. Mais, comme pendant tout le temps qu'on fait usage du *Charriot*, il est nécessaire que la plaque de fer *K* soit toujours perpendiculaire au levier *HI*, on a fixé sur les côtés du levier, par le moyen de deux clous, une espece de collet de fer *x*, qui embrasse l'extrémité *I* du levier, & qui, étant mobile sur ses deux clous, est retenu en place par la vis à oreilles *y*. Ce collet *x* est entaillé de chaque côté à l'endroit qui répond au côté extérieur de la plaque de fer *K*, & par ce moyen empêche la plaque de changer de situation.

Vers le timon est un balancier *LM*, fixé sur le pivot *P*, lequel pivot se meut sur son centre, étant engagé d'une part dans la plaque de laiton *abd*, & d'autre part dans la piece de bois *ST*. Ce balancier a dans son milieu un renflement circulaire, sur lequel est fixée une cheville verticale *R*, dans laquelle s'engage l'extrémité *H* du levier *HI*, qui est pour cela taillée à fourchette. Dans la partie inférieure du pivot *P*, au-dessous du balancier *LM*, est fixé par une de ses extrémités, un ressort *g*, qui n'est autre chose qu'une lame d'acier droite, dont l'autre extrémité est engagée dans un montant de fer à fourchette *p*, qui est lui-même fixé sur la piece de bois *ST*. Ce ressort sert à rappeler le levier *HI*, dans sa situation naturelle.

Aux deux extrémités *L, M* du balancier sont attachés deux cordons de soie *LO, MN*, qui sont ordinairement roulés sur le billot de bois *ON*, lequel billot, lorsqu'on ne fait pas usage du *Charriot*, est engagé, par le trou qu'il a dans son milieu, sur la cheville verticale de fer *w*, qui est fixée sur la platine de laiton *abd*.

A l'extrémité *E* du timon *EF* est aussi attaché un cordon de soie *EW*, qui est ordinairement roulé sur la cheville de bois plate *w*; laquelle cheville, lorsqu'on ne fait pas usage du *Charriot*, est engagée dans un trou qui est à l'extrémité *E* du timon *EF*.

Il sera aisé de connoître les proportions de chacune des pieces de cette machine, par le moyen de la *figure 1.*^{ere} pour laquelle

le timon *EF*, que nous avons dit avoir 2 pieds 1 pouce 6 lignes de long, peut servir d'échelle.

Après avoir donné la description de ce *Charriot*, voyons-en maintenant l'usage. Il faut que ce *Charriot* ait une certaine pesanteur, sans quoi il seroit sujet, sur-tout lorsque le vent est violent, à être enlevé ou renversé par l'effort que fait sur lui le cerf-volant, qui reçoit l'impulsion du vent. C'est pourquoi on fait les roues pleines. *M. de Romas* observe que, s'il pese environ 45 livres, cela sera suffisant pour résister à l'effort d'un cerf-volant de 16 ou 18 pieds carrés de surface, tel qu'étoit celui dont il s'est servi. On peut juger de là quelle doit être la force de la corde à laquelle est attaché le cerf-volant, ainsi que celle des cordons de soie employés dans cette machine. Il faut observer que la corde qui tient le cerf-volant, doit être garnie dans toute sa longueur d'un fil trait de métal, qui l'entoure en spirale, à peu près comme dans les cordes filées des violons, & autres instruments de cette espece, afin que la vertu électrique se communique plus aisément du nuage aux corps dont on se sert pour exciter les étincelles.

Lors donc qu'on voudra faire usage de ce *Charriot*, on attachera le cerf-volant au bout de la corde *z*, (*fig. 3*), garnie de son fil trait; & avant de le lancer en l'air, la personne qui doit gouverner le *Charriot* pendant l'expérience, prendra la cheville de bois plate *w* & le billot *ON* (*fig. 1 & 2*), & ayant dévidé les cordons de soie, s'éloignera de l'extrémité *E* du timon *EF* à une distance de cinq ou six pieds, tenant le tout dans une situation semblable à celle qui est représenté, *figure 1*, de façon cependant que les cordons de soie *LO, MN*, soient un peu lâche, & la cheville *w* étant passée dans le trou qui est au milieu du billot *ON*. Car on ne sauroit trop recommander de ne toucher ni le timon, ni aucune autre piece du *Charriot*, jusqu'à ce que la corde, qui tient le cerf-volant, soit entièrement développée de dessus la bobine; sans quoi on courroit de grands risques sur tout en temps d'orage.

Supposons

Supposons maintenant le cerf-volant lancé en l'air. La personne qui tient les cordons de soie, comme nous venons de le dire, par le moyen du billot *ON* & de la cheville plate *W*, pourra, sans toucher immédiatement le timon, conduire & diriger le *Charriot* par-tout où elle voudra; puisque le timon *EF*, le pivot vertical *D* & la petite roue *A* peuvent tourner ensemble librement à droite ou à gauche, & même faire le tour entier dans la piece de bois quarrée *G*. C'est cette liberté de mouvement qui donne au petit *Charriot* l'avantage de n'être pas sujet à verser, quand on veut le faire tourner à droite ou à gauche. La même personne pourra encore opposer, en tirant à soi, une action capable de contrebalancer celle du cerf-volant, qui, sans cela, entraîneroit le *Charriot*. Car il faut observer que hors le cas où il s'agit de diriger le *Charriot* à droite ou à gauche, il faut que le timon *EF* soit entre soi & le cerf-volant en ligne droite.

Tout étant ainsi disposé, il faut que la corde ζ (*fig. 1 & 3*), puisse, 1.^o se développer de dessus la bobine *qs*; 2.^o qu'elle ne se développe pas avec trop de rapidité, mais que cela se fasse avec une certaine modération; 3.^o qu'on puisse, selon le besoin, suspendre pour un temps, ou même interrompre tout-à-fait ce développement: opérations qui doivent aussi se faire sans qu'on touche immédiatement avec la main ni le *Charriot* ni la corde du cerf-volant; ce qui mérite d'être expliqué.

Pour que la ficelle se développe, il faut que la bobine *qs* tourne suivant l'ordre des chiffres 1, 2, 3; & l'on conçoit aisément que c'est l'action du vent sur le cerf-volant qui est la cause de ce mouvement. Si donc la bobine tourne, il doit nécessairement arriver qu'une des chevilles plates *t*, ou *u*, qui sont sur la circonférence des joues de la bobine, rencontre un des biseaux de la plaque de fer *K*; laquelle cheville glissera sur ce biseau; parce que, suivant la construction, le levier *HI*, (*fig. 1 & 2*), sur lequel est portée la plaque de fer *K*, cédera à l'effort de cette cheville, en s'approchant un peu

du côté de l'autre joue de la bobine.

Cette cheville, *u*, par exemple, étant ainsi passée, le levier *HI*, cédant à l'effort du ressort *g*, fera bientôt remis dans sa première situation: & si la bobine *qs* continue de tourner, l'autre cheville *t* rencontrera l'autre biseau de la plaque de fer *K*, sur lequel elle glissera & qu'elle passera, de même que la cheville *u* a passé le premier biseau, & ainsi de suite; moyennant quoi la corde ζ pourra se développer avec une certaine modération; ce qu'elle n'auroit pas fait, si l'on n'eût pas opposé aux chevilles plates *t*, *u*, le levier *HI* garni de la plaque de fer *K*. Car ces pieces forment ensemble une espece d'échappement.

Maintenant si l'on veut suspendre pour un temps, ou même interrompre tout-à-fait le développement de la corde ζ , il faut lâcher un peu le cordon de soie *EW*, & au contraire tendre fortement les cordons de soie *LO*, *MN*, faisant en sorte qu'au-lieu des angles droits qu'ils font en *N* & en *O* avec le billot *ON*, ils fassent des angles fort aigus, comme en *n* & en *o*, *figure 2*. Par-là le balancier *LM* sera contraint de prendre la situation *lm*; & la cheville *R*, arrivant au point *r*, forcera le levier *HI* de prendre la direction *hi*. Alors la plaque de fer *K*, étant portée en *k*, la cheville plate *u* de la bobine *qs*, au-lieu de rencontrer le biseau de la plaque de fer *k*, qui auroit permis l'échappement, rencontrera la courbe circulaire formée sur le côté intérieur de cette plaque; ce qui l'empêchera de passer, & arrêtera par conséquent le développement de la corde ζ , sans qu'on soit obligé de toucher ni le *Charriot* ni la corde. Les lignes ponctuées de la *figure 2* représentent toutes ces pieces dans la situation convenable pour arrêter la bobine.

La bobine étant ainsi arrêtée, on est le maître de la tenir dans cet état aussi long-temps qu'on veut. Mais si l'on veut qu'elle continue son mouvement, il ne faut que lâcher les deux cordons de soie *LO*, *MN*, en les rendant perpendiculaires au billot *NO*, & tenir bien tendu

le cordon de soie *EW* du timon.

Le vent est en certains moments si violent, qu'il n'est pas possible de proportionner à l'inégalité de son impétuosité la force du ressort *g*, que l'on met au pivot du balancier *LM*; d'où il suit que la bobine *gs* iroit alors trop vite, ce qui pourroit occasionner quelque fracas. Mais on prévient cet inconvénient par l'arrangement qu'on vient de voir. Car, comme on tient le billot *ON* par son milieu, on est le maître de régler & modérer soi-même la durée des vibrations du balancier *LM* & du levier *HI*; puisqu'il n'est besoin pour cela que d'un tour de poignet, que l'on donne plus ou moins rapidement à chaque vibration, selon qu'on veut les rendre plus ou moins promptes.

Supposons maintenant que la corde *z*, *fig. 3*, soit entièrement développée de dessus la bobine; on remarquera, 1.^o une petite piece de fer blanc, *Aa*, à l'un des côtés de laquelle on a ménagé un petit tuyau *A*, dans lequel la corde principale *AB* du cerf-volant peut librement glisser sur un espace de quelques pouces, & même se tordre ou se détordre. 2.^o Qu'au coin inférieur *a* de l'autre côté de la même piece de fer blanc, il y a un trou, où l'on a attaché une autre corde, *CD*, semblable à la première, & qu'on doit regarder comme n'en étant qu'une branche. 3.^o Que ces deux cordes *AB* & *CD* doivent avoir chacune environ 30 pieds de long.

On remarquera encore que, vers l'extrémité inférieure de chacune de ces cordes, il y a une grosse balle de mousquet, *G* & *H*, enfilée comme des grains de chapelet. Ces balles doivent avoir la liberté de glisser sur leur corde dans un espace de 15 ou 18 pouces; car autrement il pourroit arriver que, lorsqu'on voudroit remettre les cordes sur la bobine, ces mêmes balles se rencontrassent sur le tranchant des traverses *K*, *L*, *M*, dont la bobine est formée; ce qui seroit un inconvénient. Ces balles servent à mettre celui qui opere en état d'exciter plus

aisément les lames de feu, ainsi que nous le dirons ci-après.

Au bout des deux cordes *AB* & *CD* sont deux cordons de soie *BE* & *DF*. Ces deux cordons de soie & leurs cordes respectives doivent être séparés sur la bobine, où l'on voit qu'intérieurement, près des joues, comme en *E*, par exemple, on a pratiqué un enfoncement, comme la gorge d'une poulie, propre à loger chacune d'elles. Cette précaution est absolument nécessaire: car si ces deux cordes n'étoient pas séparées, & que d'ailleurs la corde principale *AB* n'eût pas la liberté de glisser dans son tuyau *A*, & même de se tordre ou se détordre, elles seroient sujettes à s'entortiller & à se brouiller ensemble: deux inconvénients que *M. de Romas* dit avoir une fois éprouvés avec beaucoup de danger.

Depuis le commencement de l'opération jusqu'à présent, il a fallu se bien donner garde de toucher ni le *Charriot* ni la corde du cerf-volant; on auroit couru de grands risques: mais voilà le moment arrivé, où l'on peut impunément toucher les cordons de soie *BE* & *DF*, ainsi que le *Charriot*. Cela est même indispensable: car, pour opérer librement, il faut non-seulement attacher dans le fond d'un hangard le bout inférieur *E* du cordon de soie *BE* de la corde principale *AB*; mais il faut encore détacher le cordon de soie *DF* du crochet *I*, qui est fixé à la bobine.

Il faut cependant avertir que, si pendant que les cordes & leurs cordons de soie se développent, il venoit à pleuvoir, il est intéressant de prendre garde que tous les cordons de soie, qui sont au nombre de cinq dans cette machine, soient à l'abri de la pluie. Les Physiciens électrisants en savent bien la raison: mais il y en a ici une plus forte, qui est celle de la conservation de celui qui fait l'expérience.

Si l'on ne s'est point du tout négligé sur tous ces objets, on peut commencer à faire les expériences. Il faut cependant encore observer deux choses: 1.^o qu'on ne réussiroit pas trop bien à faire sortir

du feu de l'extrémité inférieure de l'une ou l'autre des deux cordes *AB* ou *CD*, si ces cordes touchoient à quelques corps électrisables, qui eussent eux-mêmes quelque communication avec la terre; car alors le cerf-volant ni les cordes ne seroient isolés; ce qui est cependant nécessaire. Cette règle générale a pourtant très-souvent ses exceptions, sur-tout lorsque l'orage est violent. Ainsi, dans tous les cas il faut s'abstenir de toucher les cordes du cerf-volant.

Il faut observer, 2.^o que celui qui se prépare à opérer, ne doit jamais se tenir aussi près des balles de plomb *G* & *H* qu'elles le font elles-mêmes de la terre: il doit au contraire s'en tenir plus éloigné de deux ou trois pieds au moins. Car s'il étoit plus proche de ces balles que la terre ne l'est elle-même, il seroit à craindre que le feu ne se portât plutôt sur lui que sur la terre. Il est aisé de s'en éloigner par le moyen des cordons de soie *BE*, *DF*, qu'on peut rendre aussi longs qu'on voudra.

Après ces observations essentielles, il n'est plus question que d'opérer. Cela se peut faire de deux manières différentes. Suivant la première, on doit se servir de la corde *CD*. Pour cela, on prend d'abord le cordon de soie *DF* par son extrémité *F*: on le tend bien, en tirant à soi, afin que ni lui, ni la corde *CD*, ni la balle *H* ne touchent la terre. Si l'orage est assez électrique, le cerf-volant, la corde γ & ses deux branches *AB* & *CD*, & les deux balles *G* & *H*, étant bien isolés, s'électrifieront infailliblement. Pour savoir ce qui en est, on n'a qu'à lâcher peu-à-peu le cordon de soie *DF*; & dès que la balle *H* sera parvenue assez près de la terre pour que les explosions se fassent, on verra aussitôt sortir des traits de feu de cette balle. Si la terre étant trop sèche, les lames de feu ne paroissent pas aussi belles qu'elles le devoient, on peut les animer & les rendre plus grandes, en renversant à terre, au-dessous de la balle de plomb, un plat d'étain, ou un autre corps électrisable. Et si l'on vouloit

tuer un animal, il faudroit l'attacher aussi par terre, au-dessous de la balle de plomb.

La seconde manière de faire paroître le feu électrique, consiste à s'être pourvu d'un instrument imaginé aussi par M. de Romas, & qu'il a nommé *Excitateur*. Cet instrument est composé d'un tube de verre, à l'un des bouts duquel est fixé un tuyau de métal, duquel tuyau pend une chaîne aussi de métal, & assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on excite les lames de feu. (*Voyez EXCITATEUR*). Quand on voudra se servir de cet instrument, on prendra à la main le tube de verre, & l'on éloignera de soi, le plus qu'on pourra, l'extrémité de la chaîne, qui ne tient pas au tube. Cela fait, on approchera le tuyau de métal d'une des deux balles *G* ou *H*; & si le bout de la chaîne touche la terre (attention à laquelle il ne faut pas manquer), on verra dans le même instant où le tuyau de métal sera à la distance convenable aux explosions, un trait de feu très-brillant, très-pétillant & très-actif; de sorte qu'on peut dire que cette seconde manière d'opérer produit quelque chose de plus satisfaisant que la première. Il est bien dommage que l'*excitateur*, dont on se sert alors, soit d'une matière si fragile, & qu'on ne puisse pas le faire aussi long qu'il seroit nécessaire.

La corde *CD*, sur laquelle est enfilée la balle *H*, & qui conjointement avec le cordon de soie *DF*, peut être aussi nommée *Excitateur*, de même que l'instrument dont nous venons de parler, est d'un grand usage dans un cas très-important, qui est que, si le feu venoit en trop grande abondance, (ce qui arrive quelquefois), on est en quelque façon le maître de l'anéantir par le moyen de cette corde: puisqu'il ne faut pour cela que lâcher le cordon de soie, jusqu'à ce que la balle de plomb *H* touche la terre; car alors la principale corde du cerf-volant, n'étant plus isolée, ne s'électrise que peu ou point du tout. Il faut cependant avouer que le cerf-volant & sa corde seroient alors dans le cas d'un grand arbre, ou

d'un clocher ou autre édifice élevé, qui, comme l'on fait, sont très-propres à exciter la foudre; laquelle pourroit aussi dans ce cas là être excitée par le cerf-volant d'une manière spontanée, & au moment où l'on s'y attendroit le moins. C'est pourquoy il faut toujours se tenir assez éloigné de la corde, pour ne courir aucun risque.

Si, après avoir fait ainsi plusieurs expériences, on vouloit les terminer, & remporter sa machine, pour prévenir les accidents qui pourroient en arriver, on doit avertir que, si l'orage n'est pas entièrement dissipé, il faut bien se donner garde de rappeler le cerf-volant: parce que n'étant pas possible d'y parvenir sans en toucher la corde, on courroit de trop grands risques, ainsi qu'il est aisé d'en juger par tout ce que nous avons dit ci-dessus. M. de Romas avoue que c'est une perfection qui manque à son *Charriot*: ce n'est pas, dit-il, qu'il n'ait beaucoup médité pour la lui procurer: il assure même qu'il a trouvé un moyen qui réussiroit, mais qui est si compliqué, qu'il ne l'a pas jugé digne d'être mis au jour. C'est pourquoi il conseille, & nous le conseillons de même à ceux qui s'exerceront à ces sortes d'expériences, en temps d'orage, de laisser tomber le cerf-volant de lui-même; ce qui arrive pour l'ordinaire.

Après cela, il s'agit de remettre la corde du cerf-volant sur la bobine. Mais comme il faut la faire tourner alors suivant l'ordre des chiffres 3, 2, 1, (*fig. 1*), afin que la corde se trouve dans une position convenable pour de nouvelles expériences, il est clair que les chevilles plates *t, u*, qui sont sur la circonférence de ses joues, rencontreroient la plaque de fer *K*; ce qui l'empêcheroit de tourner. Il est donc absolument nécessaire de déplacer cette plaque de fer. Pour cet effet, il faut, 1.° ôter la vis à oreilles *y*, (*fig. 1 & 2*), qui est à l'extrémité *I* du levier *H I*. 2.° Abaisser le collet de fer *x*, qui embrasse cette même extrémité *I* du levier. 3.° Enfin faire faire à la plaque *K* de l'échappement un quart de conversion, de façon qu'elle se trouve

placée parallèlement à la longueur du levier *H I*. Alors on pourra tourner sans difficulté la bobine dans le sens contraire à celui suivant lequel elle tourne, lorsqu'on développe la corde; puisque les chevilles plates *t, u*, ne rencontreront dans leurs révolutions aucun obstacle qui les arrête. Afin d'aller plus vite & plus aisément dans cette opération, on pourra fixer une manivelle à l'un des bouts de l'axe de la bobine.

La corde étant entièrement remise sur la bobine, il ne restera plus qu'à rétablir la plaque de fer *K*, qui sert à l'échappement, de même que les cordons de soie *LO, EW, MN*, afin que le *Charriot* se trouve tout prêt pour le temps auquel il se présentera une occasion propre à faire de nouvelles expériences.

M. de Romas, inventeur de la machine dont nous venons de donner la description & l'usage, nous assure qu'elle a été éprouvée avec succès, en présence d'un grand nombre de personnes; ce qui doit donner de la confiance à ceux qui seroient curieux de répéter ces sortes d'expériences. Mais on ne peut trop recommander d'avoir bien soin de prendre toutes les précautions que nous avons indiquées dans ces articles; elles sont assez importantes, puisque la vie en dépend.

CHASSE. (*Chiens de*) (*Voyez CHIENS DE CHASSE*).

CHATTON de l'humeur vitrée. On appelle ainsi, en Anatomie, une cavité creusée dans la partie antérieure de la troisième des humeurs de l'œil, connue sous le nom d'Humeur vitrée. (*Voyez OÛL & HUMEUR VITRÉE*). C'est dans cette cavité qu'est reçue la convexité postérieure du *Crystallin*. (*Voyez CRYSTALLIN*).

CHAUD. Epithète que l'on donne aux corps qui ont plus de chaleur qu'ils n'en ont dans leur état naturel. (*Voyez CHALEUR*).

CHEVAL. (*Petit*). On appelle *Petit Cheval* en Astronomie une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le Dauphin & Pé-

gafe. C'est une des quarante-huit Constellations formées par *Ptolémée*; elle est appelée *petit Cheval* pour la distinguer de *Pégase*, qui est le grand Cheval : on n'en voit qu'une partie sur les Cartes célestes, comme si le reste du corps étoit caché dans les nuages, ainsi que le Taureau, dont on ne représente souvent que la moitié. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 171*).

CHEVALET du Peintre. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie australe du Ciel, & qui est placée au-dessous du Navire, entre la Colombe & la Dorade. C'est une des quatorze 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 *Chevalet de Peintre*, auquel est attachée une palette.

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.

CHEVELURE DE BÉRÉNICE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée auprès de la queue du Lion, immédiatement au-dessus du Tropicque du Cancer. C'est une des deux Constellations que *Tycho-Brahé* a ajoutées aux vingt-une Constellations septentrionales formées par *Ptolémée*; elle est composée des étoiles informes qui sont près de la queue du Lion. (*Voyez CONSTELLATIONS*). (*Voyez aussi l'Astronomie de M. de la Lande, page 172*).

CHEVRE. Machine qui sert à enlever des fardeaux très-pesants. Elle est composée de deux pieces de bois *AB*, *AC* (*Pl. XVI, fig. 4*), que l'on appelle *bras*, & qui sont réunies l'une à l'autre par le bas, par la traverse *BC*, & dans le

haut *A* par un boulon de fer à clavette qui les traverse. Entre ces deux bras est placé un arbre ou treuil *DE* mobile sur son axe à l'aide de deux tourillons pris dans les bras & de deux quarrés *DE* percés de trous, dans lesquels on place des leviers amovibles *F*, *G* : dans la partie supérieure *A* est placée une poulie *P*, sur laquelle passe une corde *KPL*, qui d'une part *K* enveloppe le treuil *DE*, & de l'autre bout *L* est attachée au fardeau *I* à enlever.

Voilà la *Chevre* dans son état le plus simple ; & pour en faire usage, on la soutient debout ou inclinée du côté du poids à enlever par le moyen d'un bon cable, qui embrasse fortement son extrémité *A*, & qui est fixé à quelque objet solide : quelquefois on y ajoute une troisième piece de bois *AH*, appelée *bicoq*, qui sert à la soutenir indépendamment du cable dont nous venons de parler.

Quant à la force de cette machine, il est aisé de voir que c'est un composé du treuil & de la poulie, & qu'elle réunit les avantages de ces deux machines. (*Voyez TREUIL & POULIE*).

Il y a une autre *Chevre* imaginée depuis quelques années, qui a quelques avantages, mais compensés par quelques inconvénients ; elle est composée de trois montants *AF*, *Bf*, *CK* (*fig. 5*), assemblés vers le bas par deux traverses *D*, *E*, & dans le haut par un boulon de fer *Ff* retenu par une clavette. *Gg* est un treuil dont la moitié de la longueur est plus grosse que l'autre dans le rapport de trois à deux, & dont les pivots, qui sont de bois & gros, tournent dans deux pieces *h*, *h* qui montent d'à-plomb. Ces deux pieces sont percées, comme on le voit, en *H* : par en-bas, elles entrent sur la traverse *D*, qui est ronde, & par en-haut elles sont attachées avec des boulons de fer & des clavettes. Au boulon d'en-haut *Ff* sont attachées deux poulies de renvoi, dont les axes sont fort gros pour avoir une force suffisante ; chacune des chapes tient à un gros piton, comme on le voit en *I*, sur lequel elle tourne pour se pré-

ter à la direction de la corde. On fait passer la corde *k l n m* par un trou qui traverse le treuil diamétralement au milieu de sa longueur, & on l'enveloppe de part & d'autre de manière qu'elle forte du treuil pour aller passer sur les deux poulies de renvoi, & de-là se joindre sous la poulie mouflée *i*, à laquelle est attaché le poids *p* à enlever.

On voit bien que si l'on fait tourner le treuil, le poids *p* doit monter; car la grosse moitié tirera plus de corde que la petite n'en pourra céder, suivant la différence des deux diamètres; mais, comme cette corde tire le poids par une poulie qui est mouflée, la puissance n'a à soutenir que la moitié de la résistance qu'elle éprouveroit sans cela, ce qui est un avantage; mais aussi le poids monte une fois moins vite, ce qui est un inconvénient. Il y a un autre avantage, c'est que quand on a enlevé le poids d'une quantité quelconque, il reste où on l'a élevé, sans qu'on soit obligé de retenir le treuil. Mais ce qui produit cet effet, c'est le frottement du treuil & celui des poulies, & sur-tout la roideur de la corde: or toutes ces résistances agissant également dans un sens comme dans l'autre, s'opposent autant au mouvement du treuil, qui doit faire monter le poids, qu'à celui qui peut le faire descendre; & puisqu'elles suffisent pour empêcher sa chute, il est évident qu'il faudra commencer par les vaincre quand on voudra le faire monter.

CHEVRE DANSANTE. Météore lumineux qu'on voit quelquefois dans l'atmosphère.

[Le nom de *Chevre dansante* a été donné, par les Anciens, à une espèce de lumière qu'on aperçoit dans l'air, à laquelle le vent fait prendre diverses figures, & qui paroît tantôt rompue, & tantôt en son entier.

Tous les météores ignées répandent dans l'air une lumière plus ou moins foible; cette lumière a pour cause une matière lumineuse & combustible, dont la nature nous est inconnue, & qui peut être fort diverse. On observe souvent des nuages qui jettent une lumière tranquille; quel-

quefois il sort, de ces nuages lumineux; comme une matière ardente d'une figure très-variée, qui est poussée rapidement par le vent. Les différentes formes que prend cette matière lumineuse ont quelque chose d'amusant; car tantôt on la voit luire à des distances égales; tantôt à des distances inégales; tantôt elle semble s'éteindre, & tantôt renaître.

On diroit, en regardant ces diverses apparences, que cette matière est composée d'ondes, qui, lorsqu'elles roulent avec beaucoup de rapidité, sont opaques en montant, & luisent en descendant, comme si l'air étoit alors agité de mouvements convulsifs: voilà le météore qu'on a nommé *Chevre dansante*. Ce phénomène paroît seulement lorsque le vent vient à souffler au-dessous de la nuée lumineuse, & qu'il en emporte une partie. Il suit de-là que ce météore a besoin du vent pour se manifester; & en effet l'on ne voit de *Chevre dansante* que lorsqu'il vente fort.

Comme la lumière de tous les météores de l'espèce des *Chevres dansantes* est susceptible de différentes figures, les Anciens ont désigné ces figures de lumières par différents noms: par exemple, quand la lumière qui est dans l'air, est oblongue, & parallèle à l'horizon, ils l'ont nommée *poutre*; lorsque cette lumière, qui se tient suspendue dans l'air, a une de ses extrémités plus large que l'autre, il l'ont appelée *torche*; si l'une de ses extrémités forme une longue pointe, c'est une *fleche*, &c. Ce précis suffit pour montrer qu'on peut multiplier à volonté ces dénominations, sans entendre mieux la matière & la cause des diverses lumières figurées.]

CHEVRE. (*Pied-de-* (Voyez *PIED-DE-CHEVRE*).

CHIEN. Nom que l'on donne, en Astronomie, à deux Constellations de la partie Méridionale du ciel; & dont l'une s'appelle le *Grand Chien*, & l'autre le *Petit Chien*. (Voyez *CHIEN*. (*Grand*) & *CHIEN*, (*Petit*).

CHIEN. (*Grand*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du ciel, & qui est

placée entre le Lievre & le Navire, tout auprès de la Voie lactée. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*.

Il y a dans la Constellation du *Grand Chien* une étoile de la première grandeur, qui est placée à la gueule du *Chien*, & qui est connue sous le nom de *Sirius*. On l'appelle aussi la *Cunicule*. (*Voyez CANICULE*). C'est la plus belle & la plus brillante de toutes les étoiles fixes. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 181*).

CHIEN. (*Petit*) Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de l'Ecrevisse, & au-dessus du *Grand Chien*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, page 180*).

Il y a, dans la Constellation du *Petit Chien*, une étoile de la première grandeur, qui est placée au milieu du corps du *Chien*, & qui est connue sous le nom de *Procyon*.

CHIENS DE CHASSE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du ciel, & qui est placée sous la Grande Ourse, au-dessous du bras du Bouvier, & au-dessus de la Chevelure de Bérénice. 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 figure E. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188*). Cette Constellation est la même que le *Fleuve du Jourdain*, Constellation formée auparavant par *Augustin Royer*. (*Voyez JOURDAIN. (Fleuve du)*)

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

CHOC DES CORPS. Rencontre de deux corps qui se heurtent, soit que l'un des deux soit en repos, soit qu'ils soient tous deux en mouvement.

Nous pouvons considérer ici deux sortes de corps : les uns mous & sans ressort ou réputés tels, & les autres élastiques, L'é-

lasticité de ces derniers change les résultats des loix établies par la Nature. Pour bien faire connoître ces loix, nous devons supposer ici des choses qui n'existent pas ; savoir, 1.^o que les corps qui se choquent se meuvent dans un milieu non-résistant, & qu'ils n'éprouvent aucun frottement. 2.^o Que ces corps ou ont un ressort parfait, ou n'en ont point du tout. De sorte que, dans la pratique, l'effet ne répond jamais exactement à ce qu'exige la loi.

Il y a deux sortes de *Choc des corps* ; savoir, le *Choc direct*, & le *Choc oblique*. Le premier a lieu quand la direction des mouvements des corps passe par leur centre de gravité : & le second a lieu quand cette direction n'y passe pas. L'un & l'autre ont des règles particulières ; mais celles du *Choc direct* sont bien plus aisées à déduire que celles du *Choc oblique* ; parce que, dans ce dernier, il y a plusieurs causes qui influent sur le résultat. Il s'agit ici du *Choc direct*.

Nous parlerons d'abord du *Choc des corps mous*, & que nous supposons absolument sans ressort : & ensuite du *Choc des corps élastiques*.

Quand deux corps vont se choquer, ou l'un des deux est en repos, ou tous deux sont en mouvement : s'ils se meuvent tous deux, ou ils se meuvent du même sens, ou en sens contraires. Dans tous ces cas, voici ce qui doit arriver.

Quand un corps en repos est choqué par un autre corps, la vitesse du corps choquant se partage entre les deux selon le rapport des masses. C'est-à-dire, qu'après le *Choc* les deux corps se meuvent dans la direction du corps choquant ; & la vitesse commune de ces deux corps est d'autant moindre, que le corps choqué a plus de masse. Si les deux corps sont égaux en masse, la vitesse commune de ces deux corps, après le *Choc*, est la moitié de celle du corps choquant avant le *Choc*. Si le corps choqué a une masse double de celle du corps choquant, la vitesse est réduite au tiers, &c. Puisque la vitesse diminue à proportion que la masse du corps choqué augmente, il s'ensuit que le mouvement doit être insensible après le *Choc*, si le corps choqué

est infiniment plus grand que le corps choquant. C'est en effet ce qui arrive ; car, par exemple, un boulet de canon, qu'on a tiré contre un rempart, paroît avoir perdu tout son mouvement : la vitesse qu'il conserve alors, est à celle qu'il a communiquée, comme sa masse est à celle du rempart. On a tiré de ce principe une conséquence, qui ne paroît pas exacte, qui est que la plus grosse masse est toujours déplacée par le *Choc* de la plus petite : cela pourroit être vrai, si la masse choquée étoit absolument inflexible ; mais, ne l'étant pas, sa résistance sera assez durable pour consumer toute la vitesse sensible de la petite masse, par l'introcession des parties occasionnées par le *Choc*.

Quand deux corps, qui se meuvent du même sens avec des vitesses inégales, viennent à se choquer, soit que leurs masses soient égales ou non, ils continuent de se mouvoir ensemble & dans leur première direction, avec une vitesse commune, moins grande que celle du corps choquant, mais plus grande que celle du corps choqué, avant la percussion. De sorte que la vitesse propre du corps choqué est toujours augmentée, & celle du corps choquant toujours diminuée, & cela toujours dans le rapport des masses.

*Si les deux corps qui doivent se choquer, se meuvent en sens directement contraires, le mouvement périt dans l'un & dans l'autre, ou du moins dans l'un des deux ; s'il en reste après le *Choc*, les deux corps vont du même sens ; & la quantité de leur commun mouvement est égale à l'excès de l'un des deux sur l'autre, avant le *Choc*.* C'est-à-dire, que si les deux corps ont des quantités égales de mouvement, le mouvement périt dans l'un & dans l'autre, & tous deux sont réduits au repos. Si l'un des deux a plus de mouvement que l'autre, il ne reste de mouvement, après le *Choc*, que l'excès du plus grand sur le plus petit, ce qui fait le mouvement commun des deux corps. Et comme la quantité de mouvement résulte de la masse multipliée par la vitesse, il s'ensuit que si deux corps viennent se heurter avec des vitesses qui

soient en raison inverse des masses, ils sont tous deux réduits au repos, parce qu'ils se choquent avec des quantités égales de mouvement.

On voit, d'après ce que nous venons de dire du *Choc de corps*, 1.^o que lorsque les directions des mouvements des corps qui se heurtent, sont dans le même sens, il existe après le *Choc* dans les deux corps réunis, une quantité de mouvement égale à celle qui subsistoit dans l'un des deux ou dans tous les deux avant le *Choc*. 2.^o que quand les directions des mouvements de ces corps sont en sens contraires, il périt du moins une partie du mouvement : & que s'il en reste après le *Choc*, la quantité qui en demeure, est égale à la différence des deux quantités avant le *Choc*.

Dans le *Choc* des corps à ressort, la Nature suit les mêmes loix que celles que nous venons d'établir, & que nous avons reconnues dans le *Choc* des corps non-élastiques : mais le rétablissement des parties enfoncées par le *Choc*, apporte beaucoup de changement aux résultats.

Nous distinguerons donc ici deux sortes de mouvement ; l'un qui est indépendant du ressort, & que nous nommerons *mouvement primitif* : l'autre qui naît de la réaction des corps comprimés par le *Choc*, & que nous appellerons *mouvement de ressort*, ou simplement *réaction*. Nous supposons toujours que les corps qui se choquent, ont un ressort parfait. Voici ce qui arriveroit dans ce cas-là.

*Quand un corps à ressort va frapper un autre corps à ressort qui est en repos, ou qui se meut du même sens que lui, celui-ci, après le *Choc*, se meut dans la direction du corps qui l'a frappé, avec une vitesse, composée de celle qui lui a été donnée immédiatement ou par communication, & de celle qu'il acquiert par sa réaction après le *Choc* : & le corps choquant, dont le ressort agit en sens contraire, perd, en tout ou en partie, ce qu'il avoit gardé de sa première vitesse : & si son mouvement de ressort excède le restant de sa vitesse première, il rétrograde suivant la valeur de cet excès. De sorte qu'ici, comme dans le *Choc* des corps*

sans ressort, le mouvement du corps choquant, ou l'excès du mouvement de ce corps sur celui du corps choqué se communique à ce dernier, suivant le rapport des masses : mais, 1.° la réaction double toujours, dans le corps choqué, la quantité de mouvement que celui-ci acquiert par communication : 2.° cette même réaction tend, avec autant de force, à repousser le corps choquant en arrière, & lui fait perdre, dans la première direction, autant de mouvement qu'il en a perdu par le *Choc*. De sorte que, dans tous les cas, 1.° le corps choquant perd une quantité de mouvement égale à celle que reçoit le corps choqué. 2.° La vitesse respective est toujours, après le *Choc*, la même qu'elle étoit auparavant.

Quand deux corps à ressort, égaux ou inégaux en masse, viennent se heurter avec des vitesses propres, qui soient égales ou inégales, après le Choc ils se séparent, & leur vitesse respective est la même qu'avant le Choc.

Si ces deux corps étoient sans ressort, ou ils s'arrêteroient réciproquement, ou l'un des deux emporteroit l'autre, comme nous l'avons dit ci-dessus. Ils se séparent donc en vertu de leur réaction : mais cette réaction est égale à la compression causée par le *Choc*; & la compression est comme la vitesse respective avant le *Choc* : la vitesse qui en résulte, après le *Choc*, doit donc être semblable.

A l'égard des corps à ressort, l'expérience prouve, 1.° que quand deux corps, qui vont dans le même sens, ou dont l'un est en repos, se choquent de façon qu'après le *Choc* ils aillent encore dans le même sens, ou que l'un des deux reste en repos, la somme des mouvements est la même après comme avant la percussion. 2.° Que si l'un des deux corps retourne en arrière, la quantité du mouvement se trouve plus grande après qu'avant le *Choc* : il y a plus; c'est que la quantité du mouvement du corps choqué excède même celle du mouvement primitif, avant le contact : & cet excès de mouvement, dans le corps choqué, égale la quantité de celui qui rétrograde après le *Choc*. 3.° Que quand les

deux corps viennent se heurter en sens contraires, après le *Choc*, la somme des mouvements n'est jamais plus grande qu'avant le *Choc* : elle peut même être moindre; auquel cas la perte est égale à la quantité que l'un des deux corps gagne.

CHOROÏDE. On a appelé *Choroïde* la portion de l'Uvée *HG* (*Pl. XLVI, fig. 1*), (*Voyez UVÉE*), comprise depuis le *ligament ciliaire* (*Voyez LIGAMENT CILIAIRE*), jusqu'au nerf optique. Elle est composée de deux lames, l'une membraneuse & adhérente à la *cornée opaque* ou *sclérotique* (*Voyez CORNÉE & SCLÉROTIQUE*), & l'autre, qui est la plus intérieure, & qui n'est qu'un tissu de vaisseaux nerveux & liquoreux, qui sortent de la surface interne de la première lame. Cette seconde lame se nomme *Membrane de Ruysch*; elle se prolonge vis-à-vis le *ligament ciliaire*, & s'avance sur la portion antérieure de l'*humeur vitrée* (*Voyez HUMEUR VITRÉE*); & c'est le prolongement plissé *BB* de cette membrane que l'on nomme *Productions ciliaires*. (*Voyez PRODUCTIONS CILIAIRES*).

L'usage de la *Choroïde*, qui est un corps opaque, est, selon les apparences, d'arrêter les rayons de lumière qui entrent dans l'œil, & de faire de la *Rétine* un miroir capable de les réfléchir, & de représenter les images des objets qui viennent s'y peindre. (*Voyez RÉTINE*).

CHRÉTIENNE. (*Epoque*) (*Voyez ÉPOQUE CHRÉTIENNE*).

CHROMATIQUE. Mot dérivé du Grec & qui signifie *coloré*.

CHRYSOLITE. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est d'un verd-jaunâtre. La dureté de la *Chrysolite* approche beaucoup de celle de l'émeraude; en conséquence elle le cède en dureté au diamant, au rubis, au saphir, à la topase & à l'émeraude; de sorte, qu'à cet égard, c'est la sixième pierre en commençant par le diamant; une lime bien trempée a assez de prise sur elle. Elle résiste à la violence du feu sans s'y fondre, mais elle y perd sa couleur.

Les *Chrysolites* sont d'une figure po-

hygone ou quadrangulaire. Leur couleur n'est pas toujours la même : il y en a qui sont d'une couleur pâle tirant sur le verd ; celles-là s'appellent simplement *Chrysolites* : d'autres sont d'un verd mêlé de jaune, cette couleur étant assez claire & semblable à celle de la fougere séchée ; on a appelé celles-là *Chrysoprasés* : d'autres enfin sont d'un verd de poireau , mêlé d'un peu de couleur d'or , & se nomment *Prasés*.

La *Chrysolite* n'est point recherchée , & n'est , par conséquent , pas d'un grand prix ; si elle est orientale & haute en couleur , on l'estime tout-au-plus 4 livres le karat.

Le peu d'estime qu'on fait de cette pierre , la rend très-rare , par le peu de soins qu'on prend de s'en procurer. C'est ce qui fait que je ne me suis pas trouvé à portée d'en connoître la pesanteur spécifique. Si je puis assez à temps acquérir cette connoissance , je la joindrai à celle de la pesanteur spécifique des autres pierres , à l'article *Pierres précieuses*. (Voyez PIERRES PRÉCIEUSES).

CHUTE DES CORPS. Mouvement par lequel les corps passent , par l'effort de la pesanteur , d'un lieu plus élevé à un plus bas : ou plus simplement , mouvement par lequel les corps tombent , en vertu de leur pesanteur.

Les corps ne tombent pas avec une vitesse uniforme , mais avec une vitesse accélérée ; & cette accélération suit la progression arithmétique des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. , de manière qu'à la fin de chaque temps la somme des espaces parcourus par le corps qui tombe , est comme le carré des temps. C'est *Galilée* qui a le premier démontré cette vérité. En effet , il suit de ses expériences qu'un corps parcourt , dans le second instant de sa *Chûte* , un espace triple de celui qu'il a parcouru dans le premier instant : qu'il parcourt , dans le troisieme , un espace 5 fois aussi grand ; dans le quatrieme , un espace 7 fois aussi grand ; dans le cinquieme , un espace 9 fois aussi grand ; & ainsi de suite , en suivant la progression arithmétique des nombres impairs , 1, 3, 5, 7, 9, &c. & l'on voit par-là qu'à la fin de

chaque temps la somme des espaces parcourus est comme le carré des temps. Car , à la fin du second temps , il y a 4 espaces parcourus : or 4 est le carré de 2. A la fin du troisieme temps , il y a 9 espaces parcourus ; à la fin du quatrieme , 16 espaces ; à la fin du cinquieme , 25 espaces , &c. & l'on fait que 9 est le carré de 3 ; que 16 est le carré de 4 ; que 25 est le carré de 5 , &c.

Cette vérité , démontrée d'abord par *Galilée* , a ensuite été confirmée par *Riccioli* , *Grimaldi* , *Huyghens* , *Desaguillers* , *Newton* , &c. Cette loi de la Nature étant une fois connue , il s'agissoit de déterminer l'étendue de l'espace parcouru dans le premier temps , par exemple , dans la premiere seconde de la *Chûte*. L'expérience a fait connoître qu'un corps lourd , c'est-à-dire , un corps qui a beaucoup de masse & peu de volume , & tombant librement , parcourt environ 15 pieds dans la premiere seconde de sa *Chûte* ; & par conséquent 45 pieds dans la seconde suivante ; 75 pieds dans la troisieme , &c. Tout cela doit se conclure de la théorie que nous venons d'établir : mais , dans la pratique , cela n'arrive pas ainsi : la résistance de l'air y apporte de grandes différences , & même qui varient suivant le rapport de la masse au volume du corps qui tombe , & suivant les différents degrés de densité des milieux résistants. On a éprouvé qu'une boule de plomb est tombée en $4\frac{1}{2}$ secondes de 255 pieds de hauteur : suivant la théorie que nous venons d'établir , elle auroit dû , en pareil temps , parcourir 303 pieds 9 pouces : voilà donc 48 pieds 9 pouces de retranchés par la résistance de l'air : & ce retranchement eût été plus considérable , si la boule eût été de bois.

De plus , la résistance que les milieux opposent à la vitesse du corps qui tombe , n'est pas uniforme ; elle s'accroît de plus en plus. Car les milieux résistent d'autant plus qu'ils sont frappés plus fort : & cette augmentation de résistance suit à-peu-près le rapport du carré de la vitesse avec laquelle ils sont frappés. De sorte qu'il arrive un moment où cette résistance est

assez grande, pour s'opposer à une nouvelle accélération de vitesse dans le corps grave, lequel continue alors de descendre, mais avec une vitesse uniforme. Tous les corps n'arrivent pas aussi promptement les uns que les autres à cette uniformité : ils y arrivent d'autant plus tard, que le milieu qu'ils traversent a moins de densité, & qu'ils ont plus de masse & moins de volume. Voilà pourquoi la grêle & même la pluie tombent plus vite que la neige. Sans ces retardements dans la *Chûte des corps*, occasionnés par la résistance de l'air, la violence avec laquelle la pluie tomberoit, désoleroit les campagnes ; & la plus petite grêle seroit à redouter, à cause de la vitesse de sa *Chûte*.

CHYLE. Nom que les Physiciens donnent à un suc blanchâtre, extrait des aliments digérés dans l'estomac & dans les intestins des animaux. Ce suc passe des intestins dans les vaisseaux lactés : des vaisseaux lactés, il monte dans une vésicule membraneuse, à-peu-près semblable à la vésicule du fiel, située au côté droit de l'aorte, & appelée *Réservoir de Pequet*, parce qu'elle a été découverte par *Pequet*, fameux Médecin de Dieppe. Du réservoir de Pequet, il va dans le canal thorachique ; du canal thorachique, dans la veine sous-clavière gauche ; de la veine sous-clavière gauche, dans la veine-cave ; & de la veine-cave, dans le ventricule droit du cœur : ensuite il se change en sang, par un mécanisme qui n'est pas encore bien connu. Le fameux *Lewenhoëck* a prétendu que ce changement se fait par la réunion de six globules de *Chyle* en un seul, qui devient par-là un globule de sang.

CIEL. Terme d'*Astronomie*. Ce mot signifie l'assemblage des Astres, & quelquefois l'espace qu'ils occupent. Il arrive souvent que cet espace, qui se trouve entre chaque Astre, nous paroît bleu, quoiqu'il n'offre à nos yeux aucuns corps ni éclairés ni éclairants, & que dans ce cas-là il dût nous paroître parfaitement noir, comme nous paroît un trou très-profond, d'où il ne vient aucune lumière. M. l'*Abbé Nollet*, dans ses *Leçons de Physique*, Tome VI,

page 17, en a donné une très-bonne raison. Cela vient de ce que ce n'est pas cet espace que nous voyons alors ; c'est plutôt la concavité de notre atmosphère, qui nous renvoie les rayons bleus & violets, qui n'ont pu percer son épaisseur. Car la lumière, telle qu'elle nous vient des Astres, est composée de rayons de différentes couleurs (*Voyez COULEURS*), qui, étant réfléchis par la terre, se jettent dans l'atmosphère, en reprenant la route du *Ciel*. De ces rayons il n'y a que les plus forts, tels que les rouges, les orangés, les jaunes, &c. qui puissent traverser entièrement l'atmosphère : les bleus & les violets, trop foibles pour cela, sont donc réfléchis une seconde fois vers la terre par l'atmosphère qu'ils n'ont pu percer entièrement, & nous font voir sa concavité sous la couleur qui leur est propre ; & comme les rayons violets sont très-foibles, les bleus, plus forts qu'eux, font sur nos yeux une impression qui se fait sentir davantage : voilà pourquoi nous voyons le *Ciel* bleu.

[Les Philosophes modernes, comme Descartes & plusieurs autres, ont démontré facilement que ce *Ciel* n'est point solide.

Il n'est pas moins facile de réfuter cette vieille opinion des sectateurs d'Aristote, qui prétendoient que les *Cieux* étoient incorruptibles, & de faire voir qu'elle est absolument fautive & dénuée de raisons. Peut-être qu'étant trop prévenus en faveur de tous ces corps lumineux que nous voyons dans le *Ciel*, ils se sont laissés entraîner à dire qu'il ne pouvoit jamais y arriver de changement ; & , comme il ne leur en coûtoit guere plus de multiplier les avantages ou les propriétés des corps célestes, ils ont enfin pris le parti d'assurer que la matière des *Cieux* est tout-à-fait différente de celle dont la terre est formée ; qu'il falloit regarder la matière terrestre, non-seulement comme sujette à se corrompre, mais encore comme étant propre à prendre toutes sortes de configurations ; au-lieu que celle dont les corps célestes ont été formés, étoit au contraire tellement incorruptible, qu'ils devoient nous

paroître perpétuellement sous une même forme, avec les mêmes dimensions, sans qu'il leur arrivât le moindre changement. Mais les observations nous apprennent que, dans le soleil ou les planetes, il se forme continuellement de nouvelles taches ou amas de matieres très-considérables, qui se détruisent ou se corrompent ensuite; & qu'il y a des étoiles qui changent, qui disparaissent ou qui paroissent tout-à-coup. En un mot on a été forcé, depuis l'invention des lunettes d'approche, de reconnoître divers changements dans les corps célestes. Ainsi, c'est une chose certaine que dans les planetes, sur la terre, & parmi les étoiles, il se fait des changements continuels: donc la corruption générale de la matiere doit s'étendre à tous les corps; car il y a par tout l'Univers un principe de génération & de corruption. *Inst. Ast.*

Les Cartésiens veulent que le *Ciel* soit plein ou parfaitement dense, sans aucun vuide, & qu'il soit composé d'un grand nombre de tourbillons. *Voyez ÉTHER, CARTÉSIANISME, &c.*

Mais d'autres, portant leurs recherches plus loin, ont renversé le système non-seulement de la solidité, mais aussi de la prétendue plénitude des *Cieux*.

Newton a démontré que les *Cieux* sont à peine capables de la moindre résistance, & que par conséquent ils sont presque dépourvus de toute matiere; il l'a prouvé par les phénomènes des corps célestes, par les mouvements continuels des planetes, dans la vitesse desquels on ne s'aperçoit d'aucun ralentissement; & par le passage libre des cometes vers toutes les parties des *Cieux*, quelles que puissent être leurs directions.

En un mot, les planetes, selon Newton, se meuvent dans un grand vuide, si ce n'est que les rayons de lumiere & les exhalaisons des différents corps célestes, mêlent un peu de matiere à des espaces immatériels presque infinis. En effet, on prouve que le milieu où se meuvent les planetes, peut être si rare, que si on en excepte la masse des planetes & des cometes, aussi bien que leurs atmospheres, ce qui reste

de matiere dans tout l'espace planétaire; c'est-à-dire, depuis le soleil jusqu'à l'orbite de Saturne, doit être si rare & en si petite quantité, qu'à peine occuperoit-elle, étant ramassée, plus d'espace que celui qui est contenu dans un pouce d'air, pris dans l'état où nous le respirons. La démonstration géométrique s'en trouve dans les Ouvrages de MM. Newton, Keill & Grégori: mais celle qu'en a donnée Roger Cotes, dans ses *Leçons physiques*, paroît plus simple, & plus à la portée des commençants. (*Voyez RÉSISTANCE, PLANETE, COMETE, TOURBILLON, &c. Inst. Astr. de M. le Monnier.*)

Le *Ciel* étant pris dans ce sens général, pour signifier toute l'étendue, qui est entre la terre que nous habitons & les régions les plus éloignées des étoiles fixes, peut être divisé en deux parties fort inégales, selon la matiere qui les occupe: savoir, l'*atmosphère* ou le *ciel aérien*, qui est occupé par l'air; & la *région éthérée*, qui est remplie par une matiere légère, déliée, & incapable de résistance sensible, que nous nommons *Éther*. *Voy. ATMOSPHERE, AIR, ÉTHER.*]

CIEL. (*Poles du*) (*Voyez POLES DU CIEL*).

CILIAIRE. (*Ligament*) (*Voyez LIGAMENT CILIAIRE*).

CILIAIRES. (*Productions*) (*Voyez PRODUCTIONS CILIAIRES*).

CILS. Nom que l'on a donné à une rangée de plusieurs petits poils assez roides, placés au bord de chaque paupiere, & courbés d'une maniere particuliere. (*Voyez ŒIL*). L'usage des *Cils*, est d'arrêter, pendant la veille, les petits corps qui voltigent dans l'air, & qui pourroient ternir la *cornée transparente*.

CINNABRE. Espece de mine de Mercure, qui n'est autre chose qu'un Mercure naturellement minéralisé avec le soufre: la preuve de cela, c'est que si l'on mêle du Mercure avec du soufre, il se sublime alors en prenant la couleur du *Cinnabre*; c'est ce qu'on appelle *Cinnabre factice*, ou *artificiel*.

Le *Cinnabre* est rouge, très-pesant, tantôt plus, tantôt moins brillant: il contient, quand il est pur, un septieme de soufre, & six parties, ou même plus, de Mercure.

Il est beaucoup plus volatil au feu que les autres minéraux.

Le rouge de *Cinnabre* n'a pas toujours la même nuance : il est quelquefois d'un rouge-foncé ; d'autre fois d'un rouge-jaunâtre, & d'autres fois, d'un brun-rougeâtre. Lorsque sa couleur est d'un rouge éclatant, le *Cinnabre* est alors intérieurement strié ; autrement il est uni & compacte.

Bruckmann (*in Epist. itiner.*) prétend qu'il y a du *Cinnabre* qu'on peut polir & travailler au tour comme du marbre.

Le *Cinnabre factice* a les mêmes propriétés que le *Cinnabre naturel* ; c'est avec lui qu'on fait le vermillon : la préparation s'en fait avec de l'urine ou de l'esprit-de-vin. On se sert encore du *Cinnabre factice* pour peindre le verre, teindre la cire d'Espagne & colorer les émaux. Il est aussi d'usage dans la Médecine.

CIRCONFÉRENCE. Nom que l'on donne à la ligne courbe, qui termine le cercle, & dont tous les points sont également distants d'un autre point que l'on nomme *centre*. La ligne courbe *BEDFAGHB*, (*Pl. I, fig. 10*), est une *Circonférence* ; car tous les points sont également éloignés du centre *C*.

Les Géometres sont convenus de diviser la *Circonférence* de tout cercle, grand ou petit, en 360 parties égales, qu'ils nomment *degrés* ; de sorte que ces degrés sont toujours proportionnels, c'est-à-dire, plus grands dans les grands cercles, plus petits dans les petits cercles, mais toujours en même nombre dans les uns & dans les autres. On a choisi cette division, en 360 parties, préférablement à toute autre ; parce que 360 a un très-grand nombre de diviseurs. (*Voyez DEGRÉ*).

On appelle encore *Circonférence*, la ligne courbe qui termine l'aire d'une Ellipse ; & en général, toute ligne courbe rentrante sur elle-même, qui termine la superficie d'une figure.

CIRCONSCRIT. Epithete que l'on donne à une figure qui entoure une autre figure qui lui est inscrite ; de façon que la figure *Circonscrite* passe par tous les angles de l'autre, ou que tous les côtés de la figure

Circonscrite touchent la figure inscrite. (*Voyez FIGURE CIRCONSCRITE*).

CIRCONSCRITE. (*Figure*) (*Voyez FIGURE CIRCONSCRITE*).

[**CIRCONVOISIN.** *Terme de Physique.* On appelle *Circonvoisins*, les corps qui en environnent d'autres, ou qui en sont proches.]

CIRCULAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui a la forme d'un cercle, ou à ce qui se fait, en tournant autour d'un point que l'on appelle *centre*. Si un corps quelconque se meut autour d'un point, en demeurant toujours également distant de ce point, c'est-à-dire, sans jamais s'en approcher, ni s'en éloigner, on dit que ce corps a un mouvement *Circulaire*.

En général, *Circulaire* se dit de tout ce qui appartient au cercle, ou qui y a rapport.

CIRCUMAMBIANT. C'est la même chose qu'*Environnant* ou *Ambiant*, & se dit d'une chose qui en entoure une autre. (*Voyez AMBIANT*).

CIRE de l'oreille. Matière qui s'amasse dans le conduit auditif, & qui est fournie par des glandes logées dans un réseau particulier, & placées au-dessous de la peau dans la portion membraneuse de ce conduit ; laquelle peau est, en cet endroit, percée d'une infinité de petits trous, qui répondent à chacune de ces glandes. On attribue à cette *Cire de l'oreille* l'usage d'arrêter les ordures & les insectes, qui pourroient, en s'introduisant dans le conduit auditif, altérer la membrane du tambour. Cette *Cire*, ramassée en trop grande quantité dans ce conduit, peut devenir une cause de surdité. (*Voyez OREILLE*).

CIRE des yeux. Matière qui s'amasse sur les bords des paupières, & qui est fournie par plusieurs petites glandes sébacées, logées dans l'épaisseur des cartilages nommés *Tarses*, (*Voyez TARSE*), & dont les conduits excréteurs s'ouvrent aux bords des paupières. (*Voyez OEIL*).

CIRE D'ESPAGNE. (*Bâton de*) *Voyez BATON DE CIRE D'ESPAGNE*).

CITERNE. Réservoir souterrain, fait par art & destiné à recevoir les eaux de

la pluie, & à les conserver pour les différents besoins de la vie.

Dans les endroits où les eaux de fontaine ou de puits ne sont pas bonnes, comme, par exemple, en Hollande, on construit des *Citernes* pour se procurer l'eau nécessaire aux besoins de la vie. Ces eaux sont très-bonnes, & souvent meilleures que celles des fontaines : car elles ne sont pas autant chargées de substances étrangères.

On prétend que la plus belle *Citerne* qu'il y ait au monde, est à Constantinople. Les voûtes de cette *Citerne* portent sur deux rangs de 212 piliers chacun ; ces piliers, qui ont deux pieds de diamètre, sont plantés circulairement & en rayons qui tendent à celui qui est au centre.

CIVIL. (*Jour*) (*Voyez* JOUR CIVIL).

CIVIL. (*Mois*) (*Voyez* MOIS CIVIL).

CIVILE. (*Année*) (*Voyez* ANNÉE CIVILE).

[CLAIR. *Terme de Physique.* Adjectif relatif à la quantité des rayons de lumière qu'un corps réfléchit vers nos yeux, & quelquefois à la quantité des parties solides qu'il contient.

Ainsi, on dit des *couleurs claires*, une *eau claire*, un *verre clair*, une *étouffe claire*. Une étouffe est d'autant plus *Clair*, qu'elle contient moins de parties solides, & qu'elle est percée d'un plus grand nombre de jours. Un verre, une eau, sont d'autant plus *Clairs*, qu'ils permettent un passage plus libre aux rayons de la lumière, & que, par conséquent, ils en renvoient moins à nos yeux. Une couleur est d'autant plus *Clair*, que sa teinte est plus foible, plus voisine du blanc ; &, par conséquent, la quantité de rayons réfléchis est plus grande. *Voyez* BLANCHEUR.]

CLAPET. Petite plaque de métal, garnie par-dessous d'un morceau de cuir O, (*Pl. XI, fig. 5*), dont on laisse excéder une partie, par laquelle on l'attache sur le trou que l'on veut boucher par son moyen, & qui lui laisse la liberté de s'élever & de s'abaisser alternativement. Les *Clapets* font, dans les pompes, l'office

de soupape. (*Voyez* SOUPAPE).

Il arrive souvent qu'on met le cuir entre deux plaques de métal.

[La platine de métal qui est sur le cuir du *Clapet*, est plus grande que l'ouverture du diaphragme que le *Clapet* doit couvrir ; & la platine de dessous qui doit se loger dans l'ouverture du diaphragme, quand le *Clapet* se ferme, est un peu plus petite que cette ouverture.

Le *Clapet* étant ainsi construit, lorsqu'il est fermé, le cuir porte exactement sur les bords du diaphragme, & empêche l'eau de passer. La platine de métal qui est sur le cuir, le garantit du poids de la colonne d'eau, & en porte toute la charge, que le cuir ne pourroit pas soutenir. La platine de métal qui est sous le cuir, sert à deux choses : 1.° elle sert, avec la platine supérieure, à comprimer le cuir pour le rendre plan ; 2.° elle empêche que l'eau qui pourroit s'insinuer entre la platine supérieure & le cuir, n'enfoncé le cuir, & ne le fasse passer par l'ouverture du diaphragme. *Voyez* Hist. & Mém. acad. 1739. *Voyez* aussi SOUPAPE.

CLAVECIN OCULAIRE. *Terme d'optique.* Instrument à touches analogues au Clavecin auriculaire, composé d'autant d'octaves de couleurs, par tons & demi-tons, que le Clavecin auriculaire a d'octaves de sons, par tons & demi-tons, destiné à donner à l'ame, par les yeux, les mêmes sensations agréables de mélodie & d'harmonie de couleurs, que celles de mélodie & d'harmonie de sons, que le Clavecin ordinaire lui communique par l'oreille.

Que faut-il pour faire un clavecin ordinaire ? des cordes diapasonnées selon un certain système de musique, & le moyen de faire résonner ces cordes. Que faudra-t-il pour un *Clavecin oculaire* ? Des couleurs diapasonnées selon le même système que les sons, & le moyen de les produire aux yeux : mais l'un est aussi possible que l'autre.

Aux cinq toniques de sons, *ut, re, mi, sol, la*, correspondront les cinq toniques de couleurs, bleu, verd, jaune, rouge, & violet ; aux sept diatoniques de sons *ut, re, mi, fa, sol, la, si, ut*, les sept

diatoniques de couleurs, bleu, verd, jaïne, aurore, rouge, violet, turquin, bleu clair; aux douze chromatiques, ou semi-diatoniques de sons, *ut*, *ut* ✕, *ré*, *ré* ✕, *mi*, *fa*, *fa* ✕, *sol*, *sol* ✕, *la*, *la* ✕, *si*, *ut*; les douze chromatiques ou sémi-diatoniques de couleurs, bleu, céladon, verd, olive, jaune, aurore, orangé, rouge, cramoisi, violet, agate, turquin, bleu, &c. d'où l'on voit naître en couleurs, tout ce que nous avons en sons; modes majeur & mineur; genres diatonique, chromatique, enharmonique; enchaînement de modulations; consonnances, dissonnances, mélodie, harmonie; en sorte que si l'on prend un bon rudiment de musique auriculaire, tel que celui de M. d'Alémbert, & qu'on substitue par-tout le mot *couleur* au mot *son*, on aura des éléments complets de musique oculaire, des chants colorés à plusieurs parties, une basse fondamentale, une basse continue, des chiffres, des accords de toute espèce, même par supposition & par suspension, une loi de liaison, des renversements d'harmonie, &c.

Les règles de la musique auriculaire, ont toutes pour fondement la production naturelle & primitive de l'accord parfait par un corps sonore quelconque; soit ce corps *ut*; il donne les sons *ut*, *sol*, *mi*, auxquels correspondront le bleu, le rouge, le jaune, que plusieurs Artistes & les Physiciens regardent comme trois couleurs primitives. La musique oculaire a donc dans ses principes un fondement analogue à la musique auriculaire. (Voyez COULEUR).

Qu'est-ce que jouer? C'est pour le clavecin ordinaire, sonner & se taire, ou paroître & disparaître à l'oreille. Que sera-ce que jouer pour le *clavecin oculaire*? Se montrer & se tenir caché, ou paroître & disparaître à l'œil: & comme la musique auriculaire a vingt ou trente façons de produire les sons, par des cordes, des tuyaux, des voix, des violons, des basses, des lyres, des guitares, des clavecins, des épinettes, des hautbois, des flûtes, des sifres, des flageolets, des bassons, des serpents, des trompettes, des orgues,

&c. La musique oculaire aura autant de façons correspondantes de produire les couleurs, des boîtes, des évantails, des soleils, des étoiles, des tableaux, des lumières naturelles, artificielles, &c. voilà la pratique.

Les objections qu'on a faites contre la musique & l'instrument oculaires, se présentent si naturellement, qu'il est inutile de les rapporter; nous osons seulement assurer qu'elles sont si parfaitement, sinon détruites, au moins balancées par les réponses tirées de la comparaison des deux musiques, qu'il n'y a plus que l'expérience qui puisse décider la question.

La seule différence, importante entre les deux clavecins qui nous ait frappés, c'est que, quoiqu'il y ait sur le clavecin ordinaire un grand intervalle entre sa première & sa dernière touche, l'oreille n'aperçoit point de discontinuité entre les sons; ils sont liés pour elle comme si les touches étoient toutes voisines; au lieu que les couleurs seront distantes & disjointes à la vue. Pour remédier à cet inconvénient, dans la mélodie & l'harmonie oculaire, il faudroit trouver quelque expédient qui liât les couleurs, & les rendît continues pour l'œil; sinon dans les airs d'un mouvement extrêmement vif, l'œil ne sachant quel intervalle de couleurs on va faire, ignorera, après avoir vu un ton, où il doit se porter pour appercevoir le ton suivant, & ne saisira, dans une batterie de couleurs, que quelques notes éparfées de tout un air coloré, ou se tourmentera si fort pour les saisir toutes, qu'il en aura bientôt la berlue; & adieu la mélodie & l'harmonie. On pourroit encore ajouter que quand on les saisisoit, il ne seroit pas possible qu'on les retint jamais, & qu'on eût la mémoire d'un air de couleurs, comme on a celle d'un air de sons.

Il semble que les couleurs d'un *Clavecin oculaire*, devroient être placées sur une seule bande étroite, verticale & parallèle à la hauteur du corps du Musicien; au lieu que les cordes d'un clavecin auriculaire sont placées dans un plan horizontal

& parallele à la largeur du corps du Mucien auriculaire.

Au reste, je ne prétends point donner à cette objection plus de valeur qu'elle n'en a: pour la résoudre, il ne faut que la plus petite partie de la sagacité que l'invention du *Clavecin oculaire* suppose.

On ne peut imaginer une pareille machine sans être très-versé en Musique & en Optique; on ne peut l'exécuter avec succès sans être un rare Machiniste.

Le célèbre P. *Castel*, Jésuite, en est l'inventeur; il l'annonça en 1725. La facture de cet instrument est si extraordinaire, qu'il n'y a que le public peu éclairé qui puisse se plaindre qu'il se fasse toujours & qu'il ne s'acheve point.]

CLEF DE ROBINET. Espece de cône tronqué de métal, qui sert à fermer un *Robinet*. (*Voyez ROBINET*). VI (Pl. XXIV, fig. 7), représente ce cône auquel on joint la tête *uv*, afin de le faire tourner aisément, & qui est percé d'un trou *c* qui le traverse de part en part. Il y a certains *Robinets*, tels que celui de la machine pneumatique, dont la *Clef* est percée d'un trou oblique *ab* dont on peut voir l'usage à cet article. (*Voyez MACHINE PNEUMATIQUE*).

[**CLEPSYDRE.** Espece d'horloge à eau, ou vase de verre qui sert à mesurer le temps par la chute d'une certaine quantité d'eau.

Il y a aussi des *Clepsydes* de mercure. Les Egyptiens mesuroient par cette machine le cours du Soleil. *Ticho-brahé* en a fait usage de nos jours pour mesurer le mouvement des Etoiles, &c. & *Dudley* dans toutes les observations qu'il a faites à la mer.

L'usage des *Clepsydes* est fort ancien; elles ont été inventées en Egypte sous le règne des Ptolémées: on s'en servoit surtout l'hiver, les cadrans solaires étant plus d'usage l'été. Elles ont deux grands défauts, l'un que l'eau coule avec plus ou moins de facilité, selon que l'air est plus ou moins dense; l'autre, que l'eau s'écoule plus promptement au commencement qu'à la fin.

M. *Amontons* a proposé une *Clepsydre* qui n'est sujette, selon lui, à aucun de ces deux inconvénients, & qui a l'avantage de servir d'horloge comme les *Clepsydes* ordinaires, de servir en mer à la découverte des longitudes, & de mesurer les mouvements des Astres: mais cette *Clepsydre* n'est point en usage.

Construction d'une Clepsydre. Il faut pour cela diviser un vaisseau cylindrique en parties qui puisse se vider dans des divisions de temps marquées; les temps dans lesquels le vaisseau total & chaque partie doivent se vider étant donnés. Supposons, par exemple, un vaisseau cylindrique, tel que l'eau totale qu'il contient, doive se vider en douze heures, & qu'il faille diviser en parties dont chacune mette une heure à se vider. 1.^o Dites: comme la partie du temps 1 est au temps total 12, ainsi le même temps 12 est à une 4.^e proportionnelle 144. 2.^o Divisez la hauteur du vaisseau en 144 parties égales, & la partie supérieure tombera dans la dernière heure, les trois suivantes dans l'avant-dernière, les cinq voisines dans la dixième, &c. Enfin les vingt-trois d'en-bas dans la première heure; car puisque les temps croissent suivant la serie des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c. & que les hauteurs sont en raison des quarrés des nombres impaires 1, 3, 5, 7, 9, &c. pris dans un ordre rétrograde depuis la douzième heure; les hauteurs comptées depuis la douzième heure seront comme les quarrés des temps 1, 4, 9, 16, 25, &c. d'où il s'enfuit que le quarré 144 du nombre de division du temps, doit être égal au nombre de partie de la hauteur du vaisseau qui doit se vider. Or la liqueur descend d'un mouvement retardé, & l'expérience prouve qu'un fluide qui s'échappe d'un vase cylindrique, a une vitesse qui est à-peu-près comme la racine quarrée de la hauteur du fluide; de sorte que les espaces qu'il parcourt en temps égaux, décroissent comme les nombres impairs: donc, &c.

M. *Varignon* a généralisé ce problème suivant sa coutume, & a donné la méthode de diviser ou graduer une *Clepsydre* de figure quelconque;

quelconque, en sorte que les parties du fluide, contenues entre les divisions, s'écoulent dans des temps donnés. L'Académie proposa les loix du mouvement des *Clepsydras*, pour le sujet du prix de l'année 1725. Il fut remporté par M. *Daniel Bernoulli*; & sa pièce est imprimée dans le recueil des pièces des Prix de l'Académie. Quoiqu'elle soit fort ingénieuse, l'Académie nous avertit, dans une espèce de programme qui est à la tête, qu'il lui a paru que la question proposée n'avoit pas encore été suffisamment approfondie.

Une des grandes difficultés qu'on rencontre dans la théorie des *Clepsydras*, c'est de déterminer, avec exactitude, la vitesse du fluide qui sort par le trou de la *Clepsydre*. Lorsque le fluide est en mouvement, & qu'il est encore à une certaine hauteur, cette vitesse est à-peu-près égale à celle que ce même fluide auroit acquise en tombant par sa pesanteur d'une hauteur égale à celle du fluide. Mais lorsque le fluide commence à se mouvoir, ou lorsqu'il est fort peu élevé au-dessus du trou, cette loi n'a plus lieu, & devient extrêmement fautive.

D'ailleurs il ne suffit pas, comme on le pourroit penser d'abord, de connoître à chaque instant la vitesse du fluide qui s'écoule, pour savoir le temps dans lequel doit se vider la *Clepsydre*. Car, sans parler ici de l'adhérence des particules du fluide, & du frottement contre les parties du vase, les particules du fluide ne sortent point du vase, suivant des directions parallèles. *Newton* a observé que ces particules ont des directions convergentes, & que la veine de fluide qui sort, va en diminuant de grosseur, jusqu'à une certaine distance de l'ouverture; distance qui est d'autant plus grande, que l'ouverture elle-même est plus grande. De-là il s'ensuit que, pour trouver la quantité de fluide qui sort à chaque instant, il ne faut pas prendre le produit de la grandeur de l'ouverture par la vitesse du fluide; mais le produit de la vitesse du fluide dans l'endroit où la veine est le plus contractée, par la largeur de la veine en cet endroit. (*Voyez* L'HYDRODYNAMIQUE de M. *Daniel Bernoulli*, *sect.* 3.)]

Tome I.

CLIMAT. Espace de terre compris entre deux cercles parallèles à l'Equateur, & dans lequel la durée du plus long jour, au solstice d'été, diffère en plus ou en moins de celle du plus long jour des deux autres espaces entre lesquels il est placé.

On distingue des *Climats d'heure* & des *Climats de mois*. Les *Climats d'heure* sont ceux dont la durée du plus long jour diffère d'une demi-heure de celle du plus long jour des *Climats* qui les avoisinent. Et les *Climats de mois* sont ceux dont la durée du plus long jour diffère d'un mois de celle du plus long jour des *Climats*, entre lesquels ils sont placés.

On conte 24 *Climats d'heure*, & 6 *Climats de mois*, depuis l'Equateur jusqu'à l'un des Poles, & autant de l'autre côté. Le premier *Climat d'heure* est l'espace compris entre l'Equateur & le parallèle où le plus long jour d'été est de 12 heures 30 minutes; c'est-à-dire, de 30 minutes de plus que sous l'Equateur: de sorte que le milieu du premier *Climat d'heure* a 12 heures 15 minutes de jour, & sa fin 12 heures 30 minutes, au Solstice d'été. Le second *Climat d'heure* est l'espace compris entre le parallèle où le plus long jour d'été est de 12 heures 30 minutes, & le parallèle où le plus long jour est de 13 heures; de sorte que le milieu de ce *Climat* a 12 heures 45 minutes de jour au solstice d'été. Le milieu du troisième *Climat d'heure* a 13 heures 15 minutes de jour, & sa fin 13 heures 30 minutes; & ainsi de suite de tous les autres *Climats d'heure*, dont le plus long jour d'été est toujours d'une demi-heure de plus que le plus long jour du *Climat* qui le précède, jusqu'au vingt-quatrième *Climat d'heure*, dont le milieu a 23 heures 45 minutes de jour, & la fin 24 heures au solstice d'été; comme on le peut voir par la table suivante, dans laquelle sont marqués le commencement, le milieu & la fin de chaque *Climat d'heure*, avec la durée du plus long jour, & la latitude de chacun, ainsi que le nombre de degrés & de minutes que contient chaque *Climat*, le tout suivant *Varénus*.

Y y

CLIMATS.	Plus long jour.		Latitude.		Etendue.	
	H.	M.	D.	M.	Deg.	Min.
Commencement.	12	0	0	0		
I. Milieu	12	15	4	15		
Fin.	12	30	8	25	8	25
II. Milieu	12	45	12	30		
Fin.	13	0	16	25	8	0
III. Milieu	13	15	20	15		
Fin.	13	30	23	50	7	25
IV. Milieu	13	45	27	40		
Fin.	14	0	30	20	6	30
V. Milieu	14	15	33	40		
Fin.	14	30	36	28	6	8
VI. Milieu	14	45	39	2		
Fin.	15	0	41	22	4	54
VII. Milieu	15	15	43	32		
Fin.	15	30	45	29	4	7
VIII. Milieu	15	45	47	20		
Fin.	16	0	49	1	3	32
IX. Milieu	16	15	50	33		
Fin.	16	30	51	58	2	57
X. Milieu	16	45	53	17		
Fin.	17	0	54	20	2	22
XI. Milieu	17	15	55	34		
Fin.	17	30	56	37	2	17
XII. Milieu	17	45	57	34		
Fin.	18	0	58	26	1	49
XIII. Milieu	18	15	59	14		
Fin.	18	30	59	59	1	33
XIV. Milieu	18	45	60	40		
Fin.	19	0	61	18	1	19
XV. Milieu	19	15	61	53		
Fin.	19	30	62	25	1	7
XVI. Milieu	19	45	62	54		
Fin.	20	0	63	22	0	57
XVII. Milieu	20	15	63	46		
Fin.	20	30	64	6	0	44
XVIII. Milieu	20	45	64	30		
Fin.	21	0	64	49	0	43
XIX. Milieu	21	15	65	6		
Fin.	21	30	65	21	0	32
XX. Milieu	21	45	65	35		
Fin.	22	0	65	47	0	26
XXI. Milieu	22	15	65	57		
Fin.	22	30	66	6	0	19
XXII. Milieu	22	45	66	14		
Fin.	23	0	66	20	0	14
XXIII. Milieu	23	15	66	25		
Fin.	23	30	66	28	0	8
XXIV. Milieu	23	45	66	30		
Fin.	24	0	66	31	0	3

Il faut remarquer que, dans la Table précédente, on n'a marqué le commencement que du premier *Climat*, parce que celui des suivants est déterminé par la fin de ceux qui les précédent. Ainsi, la fin du premier *Climat* est le commencement du second; la fin du second est le commencement du troisieme, & ainsi des autres.

Les Anciens ne compterent d'abord que 7 *Climats d'heure*, qui s'étendoient jusqu'au parallele, où le plus long jour d'été est de 16 heures; car ils connoissoient peu de terres à de plus grandes latitudes. On en a compté ensuite jusqu'à 23; mais on plaçoit le premier entre le parallele où le plus long jour d'été a 12 heures 45 minutes & le parallele où le plus long jour a 13 heures 15 minutes; de sorte que le milieu du premier *Climat* avoit 13 heures de jour au solstice d'été; le milieu du second 13 heures 30 minutes; le milieu du troisieme 14 heures, &c. Mais par-là il restoit vers l'équateur une assez grande étendue de terrain qui ne se trouvoit en aucun *Climat*. Il vaut donc mieux, comme l'a fait *Varénus*, placer le commencement du premier *Climat* à l'équateur même.

On compte, comme nous l'avons dit, 6 *Climats de mois* vers chacun des poles. Le premier est l'espace compris entre le cercle polaire & le parallele où le plus long jour est d'un mois au solstice d'été; le second s'étend depuis ce parallele jusqu'à celui où le plus long jour est de 2 mois; & ainsi des autres, jusqu'au sixieme, qui se termine précisément au pole, où le jour est de 6 mois. Voyez la Table suivante, où est marquée la fin de chaque *Climat de mois*, avec sa latitude & la durée du plus long jour, ainsi que le nombre de degrés & de minutes que contient chacun de ces *Climats*.

Table des Climats de mois, suivant
VARÉNIUS.

CLIMATS.	Plus long jour.		Latitude.		Etendue.	
	Mois.		Deg.	Min.	Deg.	Min.
I.	1		67	30	0	59
II.	2		69	30	2	0
III.	3		73	20	3	50
IV.	4		78	20	5	0
V.	5		84	0	5	40
VI.	6		90	0	6	0

Il faut faire attention que la durée des jours n'est marquée dans ces deux Tables que relativement à la présence réelle du soleil au-dessus de l'horizon, & sans avoir égard à l'effet de la réfraction, qui allonge cette durée.

Au moyen des deux Tables précédentes, il est aisé de favoir en quel *Climat d'heure* ou *de mois* se trouve tel ou tel lieu de la terre. Connoissant le degré de latitude de ce lieu, on n'a qu'à chercher ce degré, ou celui qui en approche le plus, dans la troisième colonne, où sont marquées les latitudes, & l'on trouvera à côté le *Climat*, ainsi que la durée du plus long jour qui y répond. Par exemple, la latitude de Paris est de 48 degrés 50 minutes; ce nombre cherché dans la Table apprend que cette Ville est entre le milieu & la fin du huitième *Climat*, & que la durée du plus long jour y est d'environ 16 heures. On connoîtroit de même le *Climat* & la latitude d'un lieu dont on connoîtroit d'ailleurs la durée du plus long jour au solstice d'été.

COAGULATION. *Terme de Physique.* Acte par lequel un corps liquide passe en tout ou en partie à l'état de solidité; de sorte que ses parties, qui auparavant n'avoient que très-peu d'adhérence entr'elles, en acquièrent jusqu'à un degré plus ou moins considérable, & perdent ainsi leur mobilité respective.

[Ce changement s'opere dans ces liquides par un grand nombre de causes différentes, qui constituent tout autant d'especes de *Coagulations*, qui ont la plupart des noms particuliers, & qu'on ne désigne même

presque jamais par le nom générique de *Coagulation*, qui a été borné par l'usage à quelques especes particulieres.

Les *Coagulations* de la premiere espece; ou improprement dites, sont la congélation ou condensation par le refroidissement, la concentration ou rapprochement par le moyen de l'évaporation, la précipitation, la cristallisation. Voyez CONGÉLATION, ÉVAPORATION & CRYSTALLISATION.

Les *Coagulations* de la seconde espece; celles pour lesquelles cette dénomination est consacrée, sont premièrement la *Coagulation* spontanée du lait, du sang, de certains sucx végétaux, par exemple, celui de la bourrache & du cocléaria, &c. 2.^o celle du blanc d'œuf & des autres lymphes animales par un degré de chaleur répondant au cent cinquante-sixième du thermometre de Fahrenheit, selon les observations du Docteur Martine; 3.^o la *Coagulation* des matieres huileuses par le mélange des acides; celle du lait par les acides, par les alkalis & par les esprits fermentés; celle des matieres mucilagineuses ou farineuses délayées par les alkalis, &c.

Nous sommes forcés d'avouer que la théorie de la *Coagulation* spontanée du lait, du sang & des sucx gélatineux des végétaux est encore pour nous dans les ténèbres les plus profondes, & que nous n'en savons pas davantage sur la *Coagulation* des lymphes animales par le moyen du feu; nous ne pouvons attribuer cette dernière *Coagulation* à aucune espece de dissipation des parties aqueuses qu'on supposeroit constituer auparavant leur fluidité; puisqu'au degré de chaleur requis cet épaississement se fait dans l'eau aussi-bien qu'à l'air libre.

La condensation de ces matieres par cette cause est une des exceptions les plus remarquables à cette loi physique presque générale, par laquelle les degrés de rareté ou de laxité du tissu des corps sont à-peu-près proportionnels à leur degré de chaleur.

Quant à la troisième espece de nos *Coa-*

gulations proprement dites, savoir, l'épaississement des matières huileuses, &c. par les acides, &c. nous pouvons au moins les ramener par une analogie bien naturelle à la classe générale des corporifications qui dépendent de la combinaison des différents principes, comme des acides avec les différentes bases terreuses ou métalliques, &c.

La *Coagulation* du lait, par cette cause, ne peut être cependant que très-difficilement rangée avec ce genre d'effets; car on n'apperoit pas trop comment quelques gouttes d'acides, quelques grains d'alkalis ou une petite quantité d'esprit-de-vin peuvent se distribuer assez également & en une proportion suffisante dans une grande quantité de lait, pour en lier les parties au point de leur faire perdre leur fluidité en si peu de temps.]

COALESCENCE. C'est la même chose que *Coalition*. (*Voyez* COALITION).

COALITION. Terme de Physique. Il se dit quelquefois de la réunion de plusieurs parties, qui avoient été auparavant séparées. Ce mot vient du latin *Coalescere*, s'unir, se confondre ensemble. Il est très-peu en usage, & devoit y être un peu plus; car il est commode, dérivé du latin, & ne peut guere être remplacé que par une périphrase.

COBALT. Demi-métal dur, mais friable & d'une nature presque terreuse.

Le *Cobalt* est d'une couleur pâle; & quand on le casse, il ressemble à du métal rompu. Il est assez fixe dans le feu; il ne s'y enflamme point, & n'y donne point de fumée; mais il entre en fusion, lorsque le feu est violent. Si, après avoir été bien calciné & bien pulvérisé, on le fait fondre avec du sel alkali & des cailloux, il donne un verre bleu, qui, étant pulvérisé, forme le bleu appelé *Safre*, & dont on se sert pour colorer l'empois.

Le *Cobalt* se dissout très-difficilement dans l'eau forte, & donne une couleur verdâtre à la dissolution, que l'eau seule ne peut précipiter; il faut un alkali pour y réussir: mais le précipité prend une couleur différente, suivant l'espece d'alkali dont on s'est servi; car l'alkali fixe donne

au précipité une couleur noire, & l'alkali volatil lui donne une couleur rouge. Le *Cobalt* se dissout aussi dans l'eau régale, qu'il teint en verd: la dissolution ne se précipite point non plus par l'eau; mais le précipité qui se fait par l'alkali fixe, est noir; & celui qui se fait par l'alkali volatil, est d'un rouge très-vif.

Le *Cobalt* s'unit au cuivre, par la fusion; & rend ce métal aigre & cassant; cette union est même si intime qu'il est très-difficile, pour ne pas dire impossible, de l'en séparer.

Le *Cobalt* est le plus souvent minéralisé avec l'arsenic: sa couleur est alors d'un gris de cendre, & ressemble souvent à la galène de plomb à petites stries & à grains brillants, & encore davantage à la pyrite ou pierre arsenicale; mais la mine de *Cobalt* est d'un grain plus fin, & d'une couleur plus obscure. Il y en a qui est aussi compacte que de l'acier, & si dure, que, lorsqu'on la frappe avec l'acier, il en part beaucoup d'étincelles: ces étincelles sont blanches & répandent une odeur très-désagréable. Il y en a d'autre qui n'est pas si dure à beaucoup près, & qui est même un peu friable. D'autre ressemble à des scories dont on a tiré tout le métal. On trouve aussi des mines de *Cobalt* en forme de cristaux d'une couleur d'un gris foncé. Il y a aussi des fleurs de *Cobalt*, qui ne sont autre chose qu'un *Cobalt* décomposé; car lorsque la mine de *Cobalt* est placée dans un endroit humide, ou même lorsqu'elle est simplement exposée à l'air, elle se décompose sur-le-champ, change de couleur & devient ou rouge ou jaune. Cette couleur pénètre quelquefois de part en part, d'autres fois elle n'est qu'extérieure.

Le Docteur *Brand* est le premier qui ait mis le *Cobalt* au rang des demi-métaux. (*Voyez Acta Erud. Upsal.*) Il y a même encore bien des gens qui prétendent que le *Cobalt* n'est autre chose qu'une terre vitrifiable, qui donne un verre bleu; cependant la propriété qu'il a d'entrer en fusion dans le feu, & celle de prendre, en refroidissant, une forme convexe à sa sur-

face, dénotent un principe métallique, qui ne permet pas de ne le regarder que comme une terre vitrifiable.

On traite les mines de *Cobalt* principalement pour en tirer la couleur bleue que l'on appelle *Safre*. Une manière facile d'éprouver promptement si le *Cobalt* peut donner une belle couleur bleue, c'est de faire fondre la mine avec deux ou trois fois son poids de borax, qui deviendra d'un beau bleu, si le *Cobalt* est bon.

COCHER. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Septentrionale du ciel, & qui est placée à côté de *Persee*. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Dans cette Constellation, il y a une étoile de la première grandeur, appelée la *Chevre*, & qui demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais pour nous. La Constellation du *Cocher* renferme aussi les *Chevreaux*. (Voyez l'*Astronomie* de M. de la Lande, pag. 171).

COHÉRENCE. C'est la même chose que *Cohésion*. (Voyez COHÉSION).

COHÉSION. Terme de Physique. On appelle ainsi la force qui unit les parties des corps, qui fait qu'elles sont attachées les unes aux autres, qu'elles constituent une même masse. Quelle est la cause de cette *Cohésion*? Il est très-probable que c'est la même que celle de la *Durété*; cause encore bien peu connue. (Voyez DURETÉ). Les Newtoniens ont beau dire que l'attraction est la cause immédiate de la *Cohésion*. Mais cette cause nous est-elle plus connue que l'origine de l'effet qu'on prétend expliquer par elle? L'attraction est un mot bien propre à énoncer des faits, mais qui n'en explique aucun. J'en fais volontiers usage, mais je ne crois pas pour cela m'être rendu plus clair sur la cause des faits que j'énonce par ce mot. De bonne-foi, croit-on avoir rendu raison d'un fait, en substituant un nouveau terme à celui qui le désigne? Croit-on avoir expliqué un mot obscur, par un mot plus obscur encore? Quand nous conviendrons que les corps s'attirent mutuellement, en serons-nous plus avancés?

Comment & pourquoi s'attirent-ils? Sur quoi est fondé le principe de leur attraction? Puisque nous ne pouvons pas répondre à ces questions, avouons donc ingénument que nous ignorons la cause des effets qu'on attribue à l'attraction. Il est plus glorieux, je le soutiens, d'avouer son ignorance dans les effets qu'on ne comprend pas, que de chercher à la couvrir par des termes qu'on ne comprend pas mieux. Plusieurs grands Physiciens conviennent que si l'on découvrait la vraie cause des effets qu'on attribue à l'attraction, on ferait une grande découverte en Physique. Ils ne pensent donc pas que l'attraction en rend raison. Voici ce que dit M. s'Gravesande (*Philosophie Elementaire*, Lib. I, cap. V, pag. 17). *Attractionem vocamus vim quamcumque qua duo corpora ad se invicem tendunt; etsi forte hoc per impulsum fiat. Hoc nomine phænomenon, non causam designamus.*

De tout temps la cause de la *Cohésion* a embarrassé les Philosophes dans tous les systèmes de Physique. La matière doit être supposée originairement composée de particules ou atomes indivisibles, c'est-à-dire qu'aucune force ne peut diviser. (Voyez MATIÈRE & DURETÉ). Quant à la manière dont ces particules se joignent les unes aux autres, & forment de petits systèmes ou assemblages particuliers, & aux causes qui les font persévérer dans leur état d'union, c'est une difficulté des plus embarrassantes qu'ait la Physique, & c'en est, en même-temps, une des plus importantes.

Une des opinions les plus anciennes est celle qui a été soutenue, par M. Jacques Bernoulli, de *gravitate ætheris*: cet Auteur rapporte la *Cohésion* des parties de la matière à la pression uniforme de notre atmosphère; & il appuie sa théorie sur l'expérience des marbres polis qui tiennent si fortement l'un à l'autre dans l'air libre, & qui sont, dit-il, aisément séparés dans le vuide. Le fait est faux.

Mais quand cette théorie seroit satisfaisante pour expliquer la *Cohésion* des parties de grande étendue, elle n'est d'au-

cun secours dans la *Cohésion* des atomes ou particules des corps.

Newton parle ainsi sur la *Cohésion*.
 « Les parties de tous les corps durs homogènes qui se touchent pleinement, »
 « tiennent fortement ensemble. Pour expliquer la cause de cette *Cohésion*, »
 « quelques-uns ont inventé des atomes »
 « crochus ; mais c'est supposer ce qui est en »
 « question. D'autres nous disent que les »
 « particules des corps sont jointes ensemble »
 « par le repos, c'est-à-dire, par une qualité occulte, ou plutôt par un pur néant ; »
 « & d'autres, qu'elles sont jointes ensemble »
 « par des mouvements conspirants, c'est-à-dire, par un repos relatif entr'eux. Pour »
 « moi, j'aime mieux conclure, de la *Cohésion* des corps, que leurs particules s'attirent mutuellement par une force qui, dans le contact immédiat, est extrêmement puissante, qui, à de petites distances, est encore sensible, mais qui, à de fort grandes distances, ne se fait plus »
 « appercevoir. (Voyez *ATTRACTION*).

« Or si les corps composés sont si durs que l'expérience nous le fait voir à l'égard de quelques-uns, & que cependant ils aient beaucoup de pores, & soient composés de parties qui soient simplement placées l'une auprès de l'autre, les particules simples qui sont sans pores, & qui n'ont jamais été divisées, doivent être beaucoup plus dures : car ces sortes de parties dures, entassées ensemble, ne peuvent guère se toucher que par très-peu de points ; & , par conséquent, il faut beaucoup moins de force pour les séparer, que pour rompre une particule solide dont les parties se touchent dans tout l'espace qui est entr'elles, sans qu'il y ait ni pores ni interstices qui affoiblissent leur *Cohésion*. Mais, comment des particules d'une si grande dureté qui sont seulement entassées ensemble, sans se toucher que par un très-petit nombre de points, peuvent-elles tenir ensemble & si fortement qu'elles sont, sans l'action d'une cause qui fasse qu'elles soient attirées ou pressées l'une vers l'autre ? C'est ce qui est très-difficile à comprendre.

« Les plus petites particules de matière peuvent être unies ensemble par les plus fortes attractions, & composer de plus grosses particules, dont la vertu attractive soit moins forte, & plusieurs de ces dernières peuvent tenir ensemble & composer des particules encore plus grosses, dont la vertu attractive soit encore moins forte, & ainsi de suite, jusqu'à ce que la progression finisse par les plus grosses particules, d'où dépendent les opérations chimiques, les couleurs des corps naturels, & qui, jointes ensemble, composent des corps d'une grandeur sensible. (Voyez *DURETÉ, FLUIDITÉ*).

Les différents degrés de *Cohésion* constituent les différentes formes & propriétés des corps. Suivant l'illustre Auteur que nous venons de citer, les particules des fluides qui n'ont que peu de *Cohésion*, & qui sont assez petites pour être susceptibles des agitations qui entretiennent la fluidité, sont très-aisément séparées & réduites en vapeur : elles forment ce que les Chymistes appellent *corps volatils* ; elles se raréfient par la moindre chaleur & se condensent de même par un froid modéré.

Les corps dont les particules sont plus grosses, ou sont cohérentes entr'elles avec une attraction plus forte, sont moins susceptibles d'agitation, & ne sauroient être séparés les uns des autres que par un degré beaucoup plus considérable de chaleur ; quelques-uns d'eux ne sauroient même se séparer sans fermentation ; & ce sont ceux-là que les Chymistes appellent des corps fixes.

M. *Musschenbroëck*, dans son *Essai de Physique*, nous a donné plusieurs recherches sur la *Cohésion* ou adhérence des corps. En voici la substance ; c'est M. *Musschenbroëck* qui parle.

Les surfaces de tous les grands corps sont fort raboteuses ; ce qui est cause qu'ils ne se touchent que dans un petit nombre de points, lorsqu'ils sont posés les uns sur les autres, & qu'ils se trouvent séparés en d'autres endroits où l'attraction est, par conséquent, beaucoup moindre. Moins les corps sont raboteux, plus ils se touchent ; aussi voit-on que ceux qui ont une surface

fort unie s'attirent davantage, & tiennent plus fortement les uns aux autres, que ceux qui sont raboteux. Mais, pour rendre les surfaces encore plus unies, il faut les enduire de quelque liquide dont les parties soient fort fines, & qui puissent boucher les pores.

La Chymie nous apprend que les parties terrestres des plantes tiennent ensemble par le moyen d'une huile épaisse, qui n'en peut être séparée, soit qu'on les fasse sécher ou bouillir dans l'eau, mais seulement lorsqu'on les brûle, au grand air. En effet, elles se convertissent en cendres, qui n'ont plus aucune liaison aussi-tôt que cette huile est consumée: si l'on incorpore ces cendres avec de l'huile & de l'eau, les parties se lieront & s'uniront ensemble. Les os des animaux qu'on fait bouillir long-temps avec de l'eau dans la marmite de Papin, (*Voyez MARMITE DE PAPIN*), deviennent fort fragiles, & se cassent aussi-tôt qu'on vient à les frotter: mais on ne les plonge pas plutôt dans l'huile, qu'ils redeviennent durs, & ne cassent pas facilement.

J'ai pris différents corps, continue *M. Musschenbroëck*, dont le diamètre étoit de $1\frac{1}{12}$ pouce du Rhin, les surfaces avec lesquelles ils se touchoient étoient presque parfaitement plates & unies; je les fis chauffer dans de l'eau bouillante, & après avoir enduit leurs surfaces de suif de chandelle, je les mis d'abord les uns sur les autres; je les fis ensuite refroidir, après quoi je trouvai que leur adhérence s'étoit faite en même-temps de la manière que voici:

Les corps de verre.	130 th
De cuivre jaune.	150
De cuivre rouge.	200
D'argent.	125
D'acier trempé.	225
De fer flexible.	300
D'étain.	100
De bismuth.	100
De marcassite d'or.	150
De plomb.	275
De marbre blanc.	225
De marbre noir.	230
D'ivoire.	108

La chaleur de l'eau bouillante n'est pas considérable; ce qui fait que les parties

solides peuvent à peine être écartées les unes des autres, & que les pores ne s'ouvrent que peu; de sorte que la graisse ne sauroit y pénétrer profondément, ni faire, par conséquent, la fonction d'un aimant qui agit avec force: ainsi, afin que la graisse pût alors mieux remplir les pores, on rendit ces corps beaucoup plus chauds en les frottant de graisse dans le temps qu'elle étoit comme bouillante; & après qu'ils furent refroidis, ils s'attirèrent réciproquement avec beaucoup plus de force, comme on le peut voir par ce qui suit.

Les corps de verre.	300 th
De cuivre jaune.	800
De marbre blanc.	600
De fer.	950
De cuivre rouge.	850
D'argent.	250

On met quelquefois, entre deux corps solides, un enduit à demi-liquide, qui fait que ces corps tiennent ensemble dans la suite avec beaucoup de force, & qu'ils semblent ne former qu'un seul corps solide; cela se remarque lorsqu'on détrempe de la chaux avec du sable & de l'eau.

Il arrive quelquefois que deux liquides sont composés de parties qui s'attirent mutuellement avec beaucoup de force, de sorte qu'ils se changent en un corps solide après leur mélange. C'est ainsi que l'huile de tartre par défaillance, incorporée avec l'huile de vitriol, se convertit en un corps solide, auquel on donne le nom de tartre vitriolé.

Le froid durcit certains corps dont les parties étoient auparavant molasses: le feu produit aussi le même effet sur d'autres corps.

Le froid réduit en masses solides tous les métaux, les demi-métaux, les résines terrestres & végétales, de même que le verre, après que ces corps ont été fondus par la chaleur.

L'acier rougi au feu, & plongé ensuite subitement dans l'eau froide, devient aussitôt dur.

Le feu durcit encore d'autres corps, parmi lesquels on peut compter la terre-glaise molasse, que le feu rend aussi dure qu'une pierre tant à cause que l'eau s'é-

vapores, que parce que le feu subtilise en même temps toutes les parties terrestres, & qu'il fait fondre les sels, lesquels pénètrent ensuite & s'influent dans ces parties; ce qui fait qu'elles s'attirent mutuellement avec force, parce qu'elles se touchent en plusieurs points de leurs surfaces, & doivent former, par conséquent, un corps fort solide. Tout cela est tiré de *M. Musschenbroëck, Essai de Physique, Article 655 & suivants.*

COHÉSION ÉLECTRIQUE. Puissance par laquelle des corps électrisés adhèrent les uns aux autres, de façon qu'on ne peut les séparer sans effort.

Tous ceux qui font des expériences sur l'électricité, ont dû s'apercevoir, dans bien des occasions, qu'un duvet de plume, un fil de soie ou de coton, un petit fragment de feuille mince de métal, comme d'or ou de cuivre battu, ou autre corps semblable, s'attache quelquefois au tube de verre ou au conducteur électrisé, avec tant de force, qu'on a peine à l'en séparer par le soufflé le plus violent. Il arrive souvent que des fragments de feuilles de métal, pareilles à celles dont nous venons de parler, s'attachent à de la cire d'Espagne, ou à du soufre électrisé, comme si on les y eût collés exprès. C'est là ce que l'on appelle *Cohésion électrique.*

Cette *Cohésion* est produite par l'impulsion de la matière affluente, qui vient aux corps électrisés, des autres corps qui les avoisinent, & même de l'air qui les environne. (*Voyez MATIÈRE AFFLUENTE.*)

Il y a fort long-temps qu'on a remarqué, pour la première fois, la *Cohésion électrique*: mais personne n'a mieux fait voir combien grande pouvoit être cette *Cohésion*, que ne l'a fait *M. Robert Symmer*, Membre de la Société Royale de Londres, dans un Mémoire qu'il a lu à la Société Royale, le 21 Juin 1759. On trouvera ce Mémoire dans le troisième volume des *Lettres sur l'électricité*, publiées par *M. l'Abbé Nollet*, pag. 57 & suivantes. En parlant de la vertu électrique qu'acquerraient deux bas de soie, par exemple, un noir & un blanc, qu'on a tenu pendant quelque temps sur la jambe, qu'on a ensuite

frottés avec la main, & tiré tous deux à-la-fois, il fait voir, par des expériences très-bien faites, que ces deux bas adhèrent l'un à l'autre avec une force telle, qu'on ne peut les séparer sans un effort assez considérable. Voici les résultats de quelques-unes de ses expériences. Il a pris deux bas de soie, un blanc & un noir, qu'il a électrisé, comme nous venons de le dire: le blanc pesoit 18 deniers 10 grains, & le noir pesoit 1 once 1 denier. Il faut remarquer qu'il s'agit ici de la livre de Troyes, qui n'est que de 12 onces; l'once contenant 24 deniers; & le denier 20 grains: de sorte que la livre de Troyes est à la livre poids de marc, comme 5760 est à 9216, ou, ce qui est la même chose, comme 5 est à 8. Le poids du bas blanc équivaloit donc à 5 gros 10 grains, poids de marc: & le poids du bas noir équivaloit à 7 gros. Le bas blanc, étant inséré dans le noir, a porté 1 livre 5 onces 1 denier, y compris son propre poids & celui du bassin de la balance qui y étoit accroché. De sorte que la *Cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit à 22 fois le poids du bas blanc.

Ayant fait même expérience dans un temps plus favorable, avec des bas semblables, & ayant retourné à l'envers le bas blanc, ce dernier inséré dans le noir de façon qu'ils s'entretouchoient par leurs envers, qui étoient velus jusqu'à un certain point, ce dernier, dis-je, a porté jusqu'à 3 livres 3 onces, c'est-à-dire, 2 livres 4 gros poids de marc: de sorte que la *Cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à plus de 50 fois le poids du bas blanc.

M. Symmer a répété les mêmes expériences avec des bas plus forts. Le bas blanc pesoit 1 once 16 deniers 8 grains, ce qui équivaloit à 1 once 3 gros 16 grains, poids de marc; & le bas noir pesoit 2 onces 4 deniers 2 grains, c'est-à-dire 1 once 6 gros 34 grains, poids de marc. Le bas blanc inséré dans le noir, mais sans avoir été retourné, de façon que la surface extérieure du premier, touchoit la surface intérieure de l'autre, a porté près de 9 livres; ce qui équivaloit à 5 livres 10 onces,

onces, poids de marc : de sorte que la *Cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à environ 64 fois le poids du bas blanc.

Il a ensuite répété la même expérience avec les mêmes bas, mais en retournant le bas blanc à l'envers, & l'insérant dans le noir, de façon que les deux envers étoient appliqués l'un sur l'autre ; dans ce dernier cas, le bas blanc a soutenu jusqu'à 15 livres 1 denier 10 grains, avant d'être séparé du noir ; ce qui équivaloit à 9 livres 6 onces 30 grains, poids de marc : de sorte que la *Cohésion* du bas blanc au bas noir équivaloit alors à près de 107 fois le poids du bas blanc. Eût-on jamais cru que la *Cohésion électrique* pût être aussi grande ?

COIN. C'est une des six Machines simples employées en Méchanique. (*Voyez MACHINE.*) Le *Coin* est un corps dur composé de trois plans, qui terminent deux triangles, comme ADB (*Pl. Méchan. fig. 53.*) ou DAC (*Pl. XVII. fig. 3.*) Les deux plans $DAad$, $CAac$, qui sont les plus longs, forment un angle à la ligne Aa , qu'on appelle la *pointe* ou le *Tranchant du Coin*. Le Plan $DCcd$, qui est le plus petit des trois, & qui détermine l'écartement des deux autres vers le haut, s'appelle la *base* ou la *tête*. La ligne BA est ce qu'on appelle la *hauteur* ou l'*Axe du Coin* ; & CA ou DA est sa *longueur*.

Les Anciens sont partagés sur le principe de la force du *Coin*. Aristote le regarde comme deux leviers de la première espèce, inclinés l'un à l'autre, & agissant dans des directions opposées. Mersenne veut que ce soit un levier de la seconde espèce : mais d'autres prétendent que le *Coin* ne sauroit, en aucune manière, se réduire au levier. D'autres rapportent l'action du *Coin* au Plan incliné ; & ceux-ci paroissent avoir de meilleures raisons. En effet, il est évident que le plan $ACca$ est incliné au plan $ADda$, & que si l'on fait glisser le *Coin* de toute sa longueur AC sous un corps, ce corps se trouvera élevé de la quantité DC , largeur de la base du *Coin*.

La Théorie du *Coin* est contenue dans

Tome I.

cette proposition : la *Puissance appliquée au Coin dans la direction BA perpendiculaire à DC doit être à la résistance, pour qu'il y ait équilibre, comme DC est à CA ; c'est-à-dire, comme la base du *Coin* est à sa longueur.*

Supposons deux Corps AB (*Pl. XVII. fig. 4.*) portés sur un plan bien solide, sur lequel ils ne puissent que glisser ou rouler dans les directions CD , CD , & retenus l'un contre l'autre par des forces extérieures E, E : si l'on fait descendre le *Coin* FCH de toute sa longueur entre ces deux corps, il est clair que ces corps A, B , seront écartés de la quantité FH , largeur de la base du *Coin*, & que la puissance sera avancée dans le même temps d'une quantité égale à la longueur du *Coin*, & comme il faut, pour qu'il y ait équilibre, que la puissance soit à la résistance en raison inverse des vitesses, ou des espaces parcourus dans le même temps, il est clair que la *puissance doit être à la résistance, en cas d'équilibre, comme la base du Coin est à sa longueur*. Si donc les deux rouleaux m, n , (*fig. 6.*) sont attachés l'un m à la corde gle , & l'autre n à la corde cid portant chacune un poids de 10 livres p & r , & passant par-dessus les poulies f, h , & que la base ab du *Coin* soit égale à la moitié de sa longueur ac , il faudra 10 livres pour tenir ce *Coin* en équilibre avec la résistance qu'il a à vaincre ; & un peu plus de 10 livres pour le faire enfoncer de toute sa longueur.

Si le *Coin* tend à écarter les parties d'un Corps dur, & qui ont beaucoup d'adhérence entr'elles, comme cela arrive le plus souvent, son avantage va toujours en augmentant à mesure qu'il s'enfonce entre ces parties. Car supposons qu'on ait fortement attachées ensemble deux tringles de bois sq & tr (*fig. 5.*) par de forts liens p, u, x , &c. tous égaux en force, & qui représentent l'adhérence des parties d'une bûche, par exemple, le *Coin* étant placé entre les deux tringles, agit en quelque façon par les bras sp, tp , de deux leviers angulaires spq, tpr , tandis que les deux autres bras pq, pr , retenus par les liens ;

Z z

s'appuient mutuellement l'un contre l'autre. Si la force du *Coin* excède un peu celle du premier lien p , ce lien sera rompu. Le second lien u , quoiqu'aussi fort que le premier, sera rompu plus aisément par la même action du *Coin*, parce qu'alors les bras des leviers par lesquels il agit, sont alongés de la quantité pu , & ainsi des autres. C'est sans doute pour cela que les bois durs & secs, les pierres, le verre, & en général toutes les matieres dont les parties sont fortes, se cassent par éclats & se fendent fort aisément dès qu'on a commencé à les entamer.

On a rapporté au *Coin* tous les instrumens à tranchants & à pointes, comme couteaux, haches, épées, poinçons, &c. En effet, tous ces instrumens ont au moins deux plans inclinés l'un à l'autre, & qui forment toujours entr'eux un angle plus ou moins aigu. De plus, comme c'est l'angle qui est la partie essentielle du *Coin*, il n'est pas nécessaire qu'il soit formé par le concours de deux plans seuls. Les clous, qui ont quatre faces, qui aboutissent à une même pointe, les épingles, les aiguilles, dont la surface peut être regardée, comme un assemblage de plans infiniment petits, qui se réunissent à un angle commun, sont aussi l'office des *Coins*, & doivent être considérés comme tels.

COINCIDENT. *Terme de Physique.* Il se dit des corps qui tombent à-la-fois & en même temps sur une surface quelconque : ainsi, on dit les rayons de lumière *Coincidents*, pour désigner les rayons qui tombent à-la-fois sur une surface.

COLLATERAUX. (*Points*) (*Voyez POINTS COLLATÉRAUX.*)

COLLISION. C'est le choc d'un corps contre un autre. (*Voyez choc des corps.*)

COLOMBE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie Méridionale du ciel, & qui est placée auprès du Tropicque du Capricorne, au-dessous du Lievre, entre le grand Chien & le Burin. C'est une des 11 nouvelles Constellations sous lesquelles Augustin Royer a rangé les étoiles qui étoient demeurées informes, & qu'il a ajoutées aux anciennes. (*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'Académie Royale des Sciences*. Année 1752, Pl. 20.

COLONNE. *Terme d'Hydraulique.* On appelle ainsi une certaine quantité d'un fluide, qui a un volume d'un diametre & d'une hauteur déterminés. L'eau, par exemple, contenue dans le tuyau montant d'une pompe, est ce qu'on appelle une *Colonne* d'eau. Cette *Colonne* a pour diametre & pour hauteur la diametre & la hauteur de ce tuyau, lorsqu'il est plein. L'eau contenue dans le tuyau d'aspiration d'une pompe aspirante est une *Colonne* d'eau, qui, lorsqu'elle a environ 32 pieds de hauteur, est en équilibre avec une *Colonne* d'air de même diametre & de toute la hauteur de l'*Atmosphere*.

COLURES. On appelle ainsi deux des grands cercles mobiles de la sphere *YFV*, *XVOY* (*Pl. LIV, fig. 4.*) qui passent par les poles du monde, & sont perpendiculaires à l'Equateur. Ils sont aussi perpendiculaires l'un à l'autre ; car ils se coupent tous deux à angles droits aux poles du monde. L'un passe par les points Equinoxiaux ; c'est-à-dire, qu'il coupe l'Ecliptique aux points où ce cercle est aussi coupé par l'Equateur, savoir, au premier point du Bélier & au premier point de la Balance. On l'appelle, à cause de cela, *Colure des Equinoxes*. L'autre passe par les points solsticiaux ; c'est-à-dire, qu'il coupe l'Ecliptique aux points où ce cercle touche les Tropiques ; savoir, au premier point de l'Ecrivisse & au premier point du Capricorne. On l'appelle, pour cette raison, *Colure des Solstices*. Tous les Astres placés sur le *Colure de Solstices* ont 90 degrés, ou 270 degrés d'Ascension droite : & tous les Astres placés sur le *Colure des Equinoxes*, ont 0, ou 180 degrés d'Ascension droite. (*Voy. ASCENSION DROITE.*) Le soleil arrive à ces deux Cercles à tous les renouvellements de saisons : lorsqu'il se trouve sur le *Colure des Equinoxes*, au premier point du Bélier, notre printemps commence : lorsqu'il est sur le même *Colure* au premier point de la Balance, c'est notre Automne qui

commence. Mais lorsque le soleil se trouve sur le *Colure des Solstices* au premier point de l'Écrevisse, notre été commence; & lorsqu'il se trouve sur le même *Colure* au premier point du Capricorne, c'est le commencement de notre hiver.

COMBUSTION. Décomposition d'un corps par l'action du feu à l'air libre. Il n'y a que les corps inflammables qui soient susceptibles de *Combustion*: de sorte que ces corps brûlent réellement; c'est-à-dire, qu'ils éprouvent la destruction ou décomposition de leurs principes inflammables, & le dégagement de la matière du feu, qui concouroit par une combinaison réelle à la formation de ces principes; & qui, après qu'elle est ainsi dégagée, constitue l'aliment du feu, ou la vraie matière de la flamme.

Cette action du feu, qu'on appelle *Combustion*, diffère donc essentiellement de l'action du même feu qui se fait hors de l'air libre ou dans des vaisseaux fermés, dans lesquels la production de la flamme n'a jamais lieu, ni par conséquent le dégagement & la dissipation du feu combiné, ou du phlogistique. (*Voyez* CALCINATION & PHLOGISTIQUE.)

COMETES. Corps célestes, à-peu-près semblables aux planètes, qui ne sont point lumineux par eux-mêmes, & qui ne deviennent visibles que par la lumière qu'ils reçoivent du soleil, & qu'ils réfléchissent vers nous. Toutes les *Comètes* tournent autour du soleil, par un mouvement qui leur est propre, dans des ellipses fort excentriques, mais en suivant toujours les mêmes loix que les planètes; c'est-à-dire, que les aires triangulaires, terminées par les différents arcs de leur orbite qu'elles parcourent en différents temps, & par deux lignes droites tirées des extrémités de ces arcs au centre du soleil, sont proportionnelles aux temps employés à parcourir ces arcs. (*Voy.* PLANETES.) De sorte que, bien loin de prendre, comme faisoient les Anciens, les *Comètes* pour des météores formés de vapeurs & d'exhalaisons qui s'enflammoient dans la plus haute région de l'air, nous devons les regarder comme de vraies planètes, dont les mouvements sont réglés au

point qu'on peut prévoir leur retour, comme cela est arrivé pour celle qui a paru au commencement de l'année 1759, & que les Astronomes reconnoissent pour n'être qu'une seule & même planète avec celles qui avoient déjà paru en 1531, 1607 & 1682, de sorte que la durée de sa révolution périodique est d'environ 76 ans. Toutes les *Comètes* ont donc un mouvement propre, aussi bien que les planètes, par lequel elles répondent successivement à différentes étoiles fixes. Ce mouvement se fait tantôt de l'occident vers l'orient, comme celui des autres planètes, tantôt de l'Orient vers l'Occident, & contre l'ordre des signes; quelquefois le long de l'Ecliptique ou du Zodiaque; d'autres fois dans un sens tout-à-fait différent, & perpendiculaire à l'Ecliptique, c'est-à-dire, du Nord au Sud, ou du Sud au Nord. De sorte que les orbites des *Comètes* ne se trouvent pas toujours renfermées dans l'étendue du Zodiaque, comme le sont celles des autres planètes; mais elles se portent souvent bien au-delà, vers différentes parties du ciel.

Ces orbites étant très-alongées, & ayant par conséquent une fort grande excentricité, il arrive de-là que les *Comètes*, dans leur aphélie, sont dans un très-grand éloignement du soleil. Aussi la lumière qu'elles en reçoivent alors, est très-foible; & elles sont trop éloignées de la terre pour que nous puissions les appercevoir: elles ne deviennent visibles pour nous que lorsqu'elles approchent de leur périhélie. C'est la raison pour laquelle la durée de leur apparition est très-courte en comparaison de celle pendant laquelle elles disparaissent. Soit *ABPC* (*Pl. LVIII, fig. 4.*) l'orbite très-alongée d'une *Comète*, à l'un des foyers *S* de laquelle est placé le soleil: l'aphélie en *A*; le périhélie en *P*. La *Comète* n'est visible pour nous que lorsqu'elle s'approche vers *B*, & pendant le temps qu'elle parcourt l'arc *BPC* de son orbite. Or ce temps est considérablement plus court que celui qu'elle emploie à parcourir l'autre portion *CAB* de son orbite, pour deux raisons; premièrement, parce que l'arc *BPC* est un chemin beaucoup plus court que *CAB*:

en second lieu, parce que les *Cometes*, comme toutes les autres planetes, ralentissent d'autant plus leur marche, qu'elles s'éloignent davantage du soleil, & qu'au contraire, elles l'accélèrent à mesure qu'elles s'en approchent. Il leur faut donc beaucoup moins de temps pour parcourir la portion *BPC* de leur orbite, que pour en parcourir l'autre portion *CAB*.

La partie la plus lumineuse d'une *Comete* est assez ordinairement enveloppée d'une espece d'atmosphere, qui jette une lumiere moins brillante. Pour distinguer ces deux parties l'une de l'autre, on appelle la premiere le *Noyau*, & la seconde la *Chevelure*, en latin *Coma*, d'où est venu le nom de *Comete*, c'est-à-dire, *Astre chevelu*. Il arrive souvent encore que la *Comete* est accompagnée d'une traînée de lumiere, qui est quelquefois très-longue, & toujours opposée au soleil. C'est ce qu'on appelle sa *Queue*. Les sentiments sont variés sur l'origine & la cause des *Queues des Cometes*. *Newton* attribue l'ascension & la direction des *Queues des Cometes* vers le côté opposé au soleil, à la légéreté des parties les plus ténues que le soleil, par sa chaleur, élève de leurs têtes & de leurs atmospheres, lorsqu'elles approchent de leur périhélie. « Car, dit-il, » comme dans notre air la fumée d'un corps » brûlant ou échauffé se dirige toujours en » en-haut, ou perpendiculairement, s'il est » en repos, ou obliquement & à côté, s'il » se meut; de même dans le ciel, où les » corps gravitent vers le soleil, les fumées » & les vapeurs doivent monter en ligne » droite, s'ils sont en repos, ou en ligne » courbe & oblique, s'ils sont en mouvement. » Effectivement les *Queues des Cometes*, qui s'élevent toujours du côté opposé au soleil, ont une sorte de courbure, dont la convexité est tournée du côté vers lequel la *Comete* se meut. *M. de Mairan* attribue la formation des *Queues des Cometes* à la partie de l'atmosphere solaire, dont les *Cometes* se sont chargées, & qu'elles ont entraînée avec elles, en approchant de leur périhélie. (*Voyez son Traité Physique & Historique de l'Aurore boréale, pag. 354.*) (*Voyez aussi l'Astronomie de M. de Lalande, pag. 1155 & suivantes.*)

COMMENSURABLE. Epithete qu'on donne, en Géométrie, à des quantités ou à des grandeurs qui ont une commune mesure, c'est-à-dire, qui sont mesurées exactement par une seule & même grandeur, de façon qu'entre deux grandeurs ou deux quantités, si l'on trouve une troisieme qui soit partie de l'une & de l'autre, ces deux grandeurs ou quantités sont *Commensurables*.

COMMOTION. Terme d'électricité. Nom que l'on donne à la secousse violente que l'on ressent en différentes parties du corps, en faisant l'expérience de Leyde. (*Voyez EXPÉRIENCE DE LEYDE.*)

Cette *Commotion* peut être plus ou moins violente, suivant la grandeur de l'appareil dont on fait usage, suivant le degré actuel d'énergie de la vertu électrique, & suivant le degré de sensibilité de la personne qui fait l'expérience. Cette *Commotion* se fait ordinairement plus vivement sentir aux parties du corps qui sont les plus délicates, ou qui sont affectées de quelque indisposition. C'est pourquoi on doit conseiller aux personnes d'une complexion foible, de ne point s'exposer à recevoir cette *Commotion*. Nous devons avertir encore qu'il seroit fort imprudent aux personnes du sexe de s'y exposer dans des temps critiques; car, quelque prévenu qu'on soit, cette *Commotion* cause toujours une surprise, qui seroit capable de leur faire beaucoup de mal.

COMMUN. (*Mois*) (*Voy. Mois civil.*)

COMMUNICATION DE L'AIMANT. Propriété qu'a l'*Aimant* de communiquer sa vertu au fer & à l'acier. Lorsqu'on frotte un morceau de fer ou d'acier sur un *Aimant*, par exemple, sur l'un de ses poles ou sur un des pieds de son armure, ou même lorsqu'on le place seulement tout proche d'un fort *Aimant* sans le toucher, ce fer ou cet acier acquiert la vertu magnétique, en reçoit toutes les propriétés, & devient *Aimant* lui-même. Il a des poles, il attire le fer & l'acier, il repousse un autre *Aimant* ou une aiguille aimantée, qui se présente à un de ses poles par le pole de même nom; il dirige l'un de ses

poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud; il décline vers l'Orient ou l'Occident, selon le lieu dans lequel il se trouve; il incline un de ses poles à l'horizon, savoir, son pole Nord dans l'hémisphère septentrional, & son pole Sud dans l'hémisphère méridional; enfin il est capable de *communiquer* toutes ces propriétés à un autre fer ou un autre acier, de même que le pourroit faire un *Aimant* lui-même. Ce fer ou cet acier ainsi aimanté, s'appelle *Aimant artificiel*.

On a imaginé plusieurs méthodes, moyennant lesquelles on *communique* au fer & à l'acier une très-grande vertu magnétique. Ces méthodes sont détaillées fort au long à l'article de l'*Aimant artificiel*. (Voy. AIMANT ARTIFICIEL.) L'on y verra que l'*Aimant artificiel* est plus propre à cette *Communication* que l'*Aimant naturel* lui-même.

L'*Aimant*, soit naturel, soit artificiel, *communique* sa vertu au fer & à l'acier, sans rien perdre de la sienne. Au premier tact du fer contre l'*Aimant*, cette vertu se *communique*; mais un attouchement réitéré augmente beaucoup la vertu *communiquée*. (Voyez AIMANT, 6.^e Propriété.)

COMMUNICATION D'ÉLECTRICITÉ. Procédé par lequel on donne la vertu électrique à un corps, sans le frotter ni le chauffer.

Il y a une grande quantité de corps qui s'électrifient, lorsqu'on les frotte ou qu'on les chauffe: mais il y en a d'autres qui ne recoivent que très-peu d'électricité, ou même point du tout, par cette voie. Tels sont, par exemple, les corps animés, les métaux parfaits ou imparfaits, l'eau, toutes les matieres humides, &c. (Voyez ÉLECTRICITÉ.) Les corps de cette dernière espèce recoivent très-bien l'électricité par *communication*. Mais il faut pour cela, 1.^o les placer à une très-petite distance d'un corps qu'on a électrisé par frottement. Il faut, 2.^o les isoler, c'est-à-dire, les empêcher de communiquer & de toucher à tous les corps, qui pourroient, comme eux, s'électriser par communication. (Voyez ISOLER.) Si l'on manquoit à cette précaution, on ne verroit autour d'eux aucun des signes ordinaires d'électricité; sans

doute parce que tout ce qu'ils recevroient de cette vertu, passeroit aussi-tôt dans les corps contigus, & s'y dissiperoit.

COMMUNICATION DU MOUVEMENT. Action par laquelle le *Mouvement* passe d'un corps à un autre. C'est dans le choc des corps, & dans le moment du contact que se fait ce passage ou cette *Communication du mouvement* d'un corps à un autre. On trouvera à l'Article du *Choc des corps*, les regles suivant lesquelles le *Mouvement* se communique. (Voyez CHOC DES CORPS.)

[L'expérience nous fait voir, tous les jours, que les corps se communiquent du *Mouvement* les uns aux autres. Les Philosophes ont enfin découvert les loix suivant lesquelles se fait cette *Communication*, après avoir long-temps ignoré qu'il y en eût, & après s'être long-temps trompé sur les véritables. Ces loix confirmées par l'expérience & par le raisonnement, ne sont plus révoquées en doute de la plus saine partie des Physiciens. Mais la raison métaphysique & le principe primitif de la *Communication du mouvement* sont sujets à beaucoup de difficultés.

Le P. Malebranche prétend que la *Communication du mouvement* n'est point nécessairement dépendante de principes physiques ou d'aucune propriété des corps; mais qu'elle procède de la volonté & de l'action immédiate de Dieu. Selon lui, il n'y a pas plus de connexion entre le mouvement ou le repos d'un corps, & le mouvement ou le repos d'un autre, qu'il n'y en a entre la forme, la couleur, la grandeur, &c., d'un corps & celle d'un autre; & ce Philosophe conclut de-là, que le mouvement du corps choquant, n'est point la cause physique du mouvement du corps choqué.

Il n'y a point de doute que la volonté du Créateur ne soit la cause primitive & immédiate de la *Communication du mouvement*, comme de tous les autres effets de la Nature. Mais s'il nous est permis d'entrer dans les vûes de l'Être suprême, nous devons croire que les loix de la *Communication du mouvement* qu'il a établies, sont celles qui convenoient le mieux à la

sagesse & à la simplicité de ses desseins. Ce principe du P. Malebranche, qu'il n'y a pas plus de connexion entre le mouvement d'un corps & celui d'un autre, qu'entre la figure & la couleur de ces corps, ne paroît pas exactement vrai. Car il est certain que la figure & la couleur d'un corps n'influe point sur celle d'un autre, au-lieu que quand un corps *A* en choque un autre *B*, il faut nécessairement qu'il arrive quelque changement dans l'état actuel de l'un de ces corps, ou dans l'état de tous les deux; car le corps *B* étant impénétrable, le corps *A* ne peut continuer son chemin suivant la direction qu'il avoit, à moins que le corps *B* ne soit déplacé; ou si le corps *A* perd tout son mouvement, en ce cas, ce corps *A* change par la rencontre du corps *B*, son état de mouvement en celui de repos. C'est pourquoi il faut nécessairement que l'état du corps *B* change, ou que l'état du corps *A* change.

De-là, on peut tirer une autre conséquence, c'est que l'impénétrabilité des corps, qui est une de leurs propriétés essentielles, demandant nécessairement que le choc de deux corps produise du changement dans leur état, il a été nécessaire au Créateur d'établir des loix générales pour ces changements; or quelques-unes de ces loix ont dû nécessairement être déterminées par la seule impénétrabilité, & en général par la seule essence des corps. Par exemple, deux corps égaux & semblables sans ressort, venant se frapper directement avec des vitesses égales, c'est une suite nécessaire de leur impénétrabilité qu'ils restent en repos. Il en est de même, si les masses de ces corps sont en raison inverse de leurs vitesses. Or, si d'après ce principe, on peut déterminer généralement les loix de la *Communication du mouvement*, ne seroit-il pas bien vraisemblable que ces loix sont celles que le Créateur a dû établir par préférence, puisque ces loix seroient fondées sur des principes aussi simples qu'on pourroit le desirer, & liées en quelque maniere à une propriété des corps aussi essentielle que l'impénétrabilité? on peut voir ce raisonnement plus développé dans l'article PERCUSSION.

Loix de la Communication du mouvement. Dans la suite de cet article, nous appellerons *mouvement d'un corps*, ou *degré de mouvement*, un nombre qui exprime le produit de la masse de ce corps par sa vitesse; & en effet il est évident que le mouvement d'un corps est d'autant plus grand que sa masse est plus grande, & que sa vitesse est plus grande; puisque plus la masse & la vitesse sont grandes, plus il a de parties qui se meuvent, & plus chacune de ces parties a de vitesse.

Si un corps qui se meut frappe un autre corps déjà en mouvement, & qui se meut dans la même direction, le premier augmentera la vitesse du second, mais perdra moins de sa vitesse propre, que si ce dernier avoit été absolument en repos.

Par exemple, si un corps en mouvement triple d'un autre corps en repos, le frappe avec 32.^d de mouvement, il lui communiquera 8.^d de son mouvement, & n'en gardera que 24: si l'autre corps avoit eu déjà 4.^d de mouvement, le premier ne lui en auroit communiqué que 5, & en auroit gardé 27, puisque ces 5.^d auroient été suffisants par rapport à l'inégalité de ces corps, pour les faire continuer à se mouvoir avec la même vitesse. En effet, dans le premier cas, les mouvements après le choc étant 8 & 24, & les masses 1 & 3, les vitesses seront 8 & 8, c'est-à-dire, égales; & dans le second cas, on trouvera de même que les vitesses seront 9 & 9.

On peut déterminer de la même maniere les autres loix de la *Communication du mouvement*, pour les corps parfaitement durs & destitués de toute élasticité. Mais, tous les corps durs que nous connoissons, étant en même temps élastiques, cette propriété rend les loix de la *Communication du mouvement* fort différentes, & beaucoup plus compliquées. (Voyez ELASTICITÉ & PERCUSSION.)

Tout corps qui en rencontre un autre, perd nécessairement une partie plus ou moins grande de son mouvement qu'il a au moment de la rencontre. Ainsi, un corps qui a déjà perdu une partie de son mouvement par la rencontre d'un autre corps, en perdra

encore davantage par la rencontre d'un second, d'un troisieme. C'est pour cette raison qu'un corps qui se meut dans un fluide, perd continuellement de sa vitesse, parce qu'il rencontre continuellement des corpuscules auxquels il en communique une partie.

D'où il s'ensuit, 1.^o que si deux corps homogenes de différentes masses, se meuvent en ligne droite dans un fluide avec la même vitesse, le plus grand conservera plus long-temps son mouvement que le plus petit; car les vitesses étant égales par la supposition, les mouvements de ces corps sont comme leurs masses, & chacun communique de son mouvement aux corps qui l'environnent, & qui touchent sa surface en raison de la grandeur de cette même surface. Or quoique le plus grand corps ait plus de surface absolument que le plus petit, il en a moins à proportion, comme nous l'allons prouver; donc il perdra à chaque instant moins de son mouvement que le plus petit.

Supposons, par exemple, que le côté d'un cube *A* soit de deux pieds, & celui d'un cube *B* d'un pied, les surfaces seront comme 4 à 1, & les masses comme 8 à 1; c'est pourquoi si ces corps se meuvent avec la même vitesse, le cube *A* aura huit fois plus de mouvement que le cube *B*; donc, afin que chacun parvienne au repos en même-temps, le cube *A* doit perdre à chaque moment huit fois plus de son mouvement que le cube *B*, mais cela est impossible; car leurs surfaces étant l'une à l'autre comme 4 à 1, le corps *A* ne doit perdre que quatre fois plus de mouvement que le corps *B*, en supposant (ce qui n'est pas fort éloigné du vrai), que la quantité de mouvement perdue est proportionnelle à la surface; c'est pourquoi quand le cube *B* deviendra parfaitement en repos, *A* aura encore une grande partie de son mouvement.

2.^o De-là nous voyons la raison pourquoi un corps fort long, comme un dard, lancé selon sa longueur, demeure en mouvement beaucoup plus long-temps que quand il est lancé transversalement; car

quand il est lancé, suivant sa longueur, il rencontre dans sa direction un plus petit nombre de corps auxquels il est obligé de communiquer son mouvement, que quand il est lancé transversalement. Dans le premier cas, il ne choque que fort peu de corpuscules par sa pointe; &, dans le second cas, il choque tous les corpuscules qui sont disposés suivant sa longueur.

3.^o De-là il suit qu'un corps qui se meut presque entièrement sur lui-même, de sorte qu'il communique peu de son mouvement aux corps environnants, doit conserver son mouvement pendant un long-temps. C'est pour cette raison qu'une boule de laiton polie, d'un demi-pied de diametre, portée sur un axe délié & poli, & ayant reçu une assez petite impulsion, tournera sur elle-même pendant un-temps considérable. (*Voyez* RÉSISTANCE.)

Au reste, quoique l'expérience & le raisonnement nous aient instruits sur les loix de la *Communication du mouvement*, nous n'en sommes pas plus éclairés sur le principe métaphysique de cette *communication*. Nous ignorons par quelle vertu un corps partage, pour ainsi dire, avec un autre le mouvement qu'il a, le mouvement n'étant rien de réel en lui-même; mais une simple maniere d'être du corps, dont la *Communication* est aussi difficile à comprendre que le seroit celle du repos d'un corps à un autre corps. Plusieurs Philosophes ont imaginé les mots de *force*, de *puissance*, d'*action*, &c. qui ont embrouillé cette matiere au lieu de l'éclaircir, *Voy. ces mots*. Tenons nous-en donc au simple fait, & avouons de bonne-foi notre ignorance sur la cause premiere.]

COMPACTE. Mot qui désigne un corps dense, pesant, dont les parties sont fort serrées, & laissent fort peu d'intervalles entr'elles; & dont par conséquent les pores sont ou très-petits ou en petite quantité; tout cela du moins comparativement à un autre corps. Car le mot *Compacte* n'est proprement qu'un terme relatif; il n'y a donc point de corps *Compacte* d'une maniere absolue, puisqu'il n'y en a point dont le volume ne ren-

ferme beaucoup plus de pores que de parties solides, beaucoup plus de vuide que de plein, au moins de sa propre substance.

Les métaux les plus pesants, comme la platine, l'or & le plomb, sont les plus *Compactes*; c'est-à-dire, sont ceux qui ont le plus de matiere propre sous un volume donné : & cependant, suivant *Newton*, il y a dans l'or plus de vuide que de plein. (*Voyez* POROSITÉ.)

COMPAS. Nom que l'on donne en l'Astronomie à une des Constellations de la partie Australe du ciel, & qui est placée en grande partie dans la voie lactée, au-dessus du triangle Austral, & sous les pieds de devant du Centaure. C'est une des 14 nouvelles Constellations formées par M. l'Abbé de la Caille, d'après ses 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. XX. Elle est composée d'un *Compas* de Géometre.

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.

COMPAS DE MER : COMPAS DE ROUTE : COMPAS DE VARIATION. C'est la même chose que *Boussole*. (*Voyez* BOUSSOLE.)

COMPLÉMENT. Terme de Géométrie. On appelle *Complément* d'un arc ou d'un angle, ce dont cet arc ou cet angle est plus petit ou plus grand que 90 degrés. Ainsi, le *Complément* d'un arc ou d'un angle de 63 degrés est 27 : celui d'un arc ou d'un angle de 135 degrés est 45, & ainsi des autres. Le *Complément* est donc ce qu'il faut ajouter à un angle, ou ce qu'il faut en retrancher pour qu'il vaille 90 degrés. Par exemple, le *Complément* de l'angle *BCE* (Pl. XIX, fig. 3.) qui est de 60 degrés, est l'angle *ECD*, qui est de 30 degrés; & le *Complément* de l'angle *ACE*, qui est de 120 degrés,

est l'angle *DCE* qui est de 30 degrés; excès de 120 sur 90.

COMPOSÉ. (*Microscope*) (*Voyez* MICROSCOPE COMPOSÉ.)

COMPOSÉ. (*Mouvement*) (*Voy.* MOUVEMENT COMPOSÉ.)

COMPOSITION DU MOUVEMENT. Réduction de plusieurs mouvements à un seul.

[La *Composition* du mouvement a lieu lorsqu'un corps est poussé ou tiré par plusieurs puissances à-la-fois. (*Voy.* MOUVEMENT COMPOSÉ.) Ces différentes puissances peuvent agir toutes suivant la même direction, ou suivant des directions différentes, ce qui produit les loix suivantes.

Si un point, qui se meut en ligne droite, est poussé par une ou plusieurs puissances dans la direction de son mouvement, il se mouvra toujours dans la même ligne droite : sa vitesse seule changera, c'est-à-dire, augmentera ou diminuera toujours en raison des forces impulsives. Si les directions sont opposées, par exemple, si l'une tend en bas, & l'autre en haut, la ligne de tendance du mouvement sera cependant toujours la même. Mais si les mouvements *Composants*, ou ce qui est la même chose, les puissances qui les produisent, n'ont pas une même direction, le mouvement composé n'aura aucune de leurs directions particulieres, mais en aura une autre toute différente, qui sera dans une ligne ou droite ou courbe, selon la nature & la direction particuliere des différents mouvements *Composants*.

Si les deux mouvements *Composants* sont toujours uniformes, quelque angle qu'ils fassent entr'eux, la ligne du mouvement *composé* sera une ligne droite, pourvu que les mouvements *Composants* fassent toujours le même angle : il en est de même si les mouvements ne sont point uniformes, pourvu qu'ils soient semblables, c'est-à-dire, qu'ils soient accélérés ou retardés en même proportion, & pourvu qu'ils fassent toujours le même angle entre eux.

Ainsi, si le point *a*, (*Planche de Méchanique*, fig. 6.) est poussé par deux forces

forces de direction différentes, savoir, en en haut vers b , & en avant vers d , il est clair que quand il aura été en avant jusqu'en c , il devra nécessairement être monté jusqu'au point c de la ligne ce ; de sorte que si les mouvements suivant ad & ab , étoient uniformes, il se mouvrait toujours dans la diagonale aec . Car comme les lignes ae , ee , sont toujours en proportion constante, & que par l'hypothèse, le mouvement suivant ad & le mouvement perpendiculaire à celui-ci, sont tous deux uniformes, il s'en suit que les lignes ae , ee seront parcourues dans le même temps; & qu'ainsi, tandis que le point a parcourra ai par un de ses mouvements, il parcourra en vertu de l'autre mouvement la ligne ac . D'où il s'en suit qu'il se trouvera successivement sur tous les points e de la diagonale, & que par conséquent il parcourra cette ligne.

Dans la *figure 6*, on a fait les lignes ai , ac , égales entr'elles, c'est-à-dire, qu'on a supposé que non-seulement les mouvements étoient uniformes, mais encore qu'ils étoient égaux. Cependant la démonstration précédente auroit toujours lieu, quand même les mouvements, suivant ad & ab , ne seroient point égaux, pourvu que ces mouvements fussent uniformes, ou du moins qu'ils gardassent toujours entr'eux la même proportion. Par exemple, si le mouvement suivant ad est double du mouvement suivant ab au commencement, le point a parcourra toujours la diagonale ac , quelque variation qu'il arrive dans chacun des mouvements, suivant ad & ab , pourvu que le premier demeure toujours double du second.

De plus, il est évident que la diagonale ac sera parcourue dans le même temps que l'un des côtés ad ou ab auroit été parcouru, si le point a n'avoit eu qu'un seul des deux mouvements. Si un corps est poussé à-la-fois par plus de deux forces, par exemple, par trois, on cherche d'abord le mouvement *composé* qui résulte de deux de ces forces; ensuite, re-

gardant ce mouvement *composé* comme une force unique, on cherche le nouveau mouvement *composé* qui résulte de ce premier mouvement & de la troisième force. Par-là on a le mouvement *composé* qui résulte des trois forces.

S'il y avoit quatre forces au-lieu de trois, il faudroit chercher le mouvement *composé* de la quatrième force & du second mouvement *composé*, & ainsi des autres.

Mais si les mouvements *Composants* ne gardent pas entr'eux une proportion constante, le point a décrira une courbe par son mouvement composé.

Si un corps comme b , (*figure 5*,) est poussé ou tiré par trois différentes forces dans trois différentes directions, ba , bc , bd , de sorte qu'il ne cede à aucune, mais qu'il reste en équilibre; alors ces trois forces ou puissances seront entr'elles comme trois lignes droites parallèles à ces lignes, terminées par leur concours mutuel, & exprimant leurs différentes directions, c'est-à-dire, que ces trois puissances seront entr'elles comme les lignes be , bc & bd .

Voilà des principes généraux dont tous les Mécaniciens conviennent. Ils ne sont pas aussi parfaitement d'accord sur la manière de les démontrer. Il est certain qu'un corps poussé par deux forces uniformes, qui ont différentes directions, & qui agissent continuellement sur lui, décrit la diagonale d'un parallélogramme formé sur les directions de ces forces; car le point a , (*fig. 6*.) par exemple, étant poussé continuellement, suivant ad & suivant ab , ou plutôt suivant des directions parallèles à ces deux lignes, il est dans le même cas que s'il étoit sur une règle ad qu'il parcourût d'un mouvement uniforme, tandis que cette règle ad se mouvrait toujours parallèlement à elle-même, suivant dc ou ab .

Or, dans cette supposition, on démontre sans peine que le point a décrit la diagonale ac . Mais lorsque le point a reçoit une impulsion suivant ad , & une autre en même temps suivant ab , & que les forces qui lui donnent ces impulsions l'a-

bandonnent tout-à-coup, il n'est pas alors aussi facile de démontrer, en toute rigueur, que ce point *a* décrit la diagonale *ac*. Il est vrai que presque tous les Auteurs ont voulu réduire ce second cas au premier, & il est vrai aussi qu'il doit s'y réduire. Mais on ne voit pas, ce me semble, assez évidemment l'identité de ces deux cas, pour la supposer sans démonstration : on peut prouver qu'ils reviennent au même, de la manière suivante. Supposons que les deux puissances agissent sur le point *a* durant un certain temps, & qu'elles l'abandonnent ensuite ; il est certain que, durant le premier temps, il décrira la diagonale, & qu'étant abandonné par ces puissances, il tendra de même à la décrire, & continuera à s'y mouvoir avec un mouvement uniforme, soit que le temps pendant lequel elles ont agi soit long ou court. Ainsi, puisque la longueur du temps pendant lequel les puissances agissent, ne détermine rien, ni dans la direction du mobile, ni dans le degré de son mouvement, il s'ensuit qu'il décrira la diagonale dans le cas même où il n'auroit reçu des deux puissances qu'une impulsion subite.

M. Daniel Bernoulli a donné dans le premier volume des Mémoires de l'Académie de Pétersbourg, une Dissertation, où il démontre la composition des mouvements par un assez long appareil de propositions. Comme il s'est proposé de la démontrer d'une manière absolument rigoureuse, on doit moins être surpris de la longueur de sa démonstration. Cependant il semble que le principe dont il s'agit étant un des premiers de la Mécanique, il doit être fondé sur des preuves plus simples & plus faciles ; car telle est la nature de presque toutes les propositions dont l'énoncé est simple.

L'Auteur du Traité de Dynamique, imprimé à Paris en 1743, a aussi essayé de démontrer en toute rigueur le principe de la composition des mouvements. C'est aux Savans à décider s'il a réussi.

Sa méthode consiste à supposer que le corps soit sur un plan, & que ce plan

puisse glisser entre deux coulisses par un mouvement égal & contraire à l'un des mouvements *composants*, tandis que les deux coulisses emportent le plan par un mouvement égal & contraire à l'autre mouvement *composant*. Il est facile de voir que le corps, dans cette supposition, demeure en repos dans l'espace absolu. Or il n'y demeureroit pas, s'il ne décrivait la diagonale. Donc, &c. On peut voir ce raisonnement plus développé dans l'ouvrage que nous venons de citer. Pour lui donner encore plus de force, ou plutôt pour ôter tout lieu à la chicane, il n'y a qu'à supposer que la ligne que le corps décrit en vertu des deux forces *composantes*, soit tracée sur le plan en forme de rainure ; en ce cas, il arrivera de deux choses l'une : ou cette rainure sera la diagonale même, & en ce cas il n'y a plus de difficulté ; ou si elle n'est pas la diagonale, on n'aura nulle peine à concevoir comment les parois de la rainure agissent sur le corps, & lui communiquent les deux mouvements du plan pour chaque instant ; d'où l'on conclura, par le repos absolu dans lequel le corps doit être, que cette rainure sera la diagonale même. C'est d'ailleurs une supposition très-ordinaire, que d'imaginer un corps sur un plan qui lui communique du mouvement, & qui l'emporte avec lui.

Au reste, les loix de la composition des forces suivent celles de la composition des mouvements ; & on en déduit aussi les loix de l'équilibre des puissances. Par exemple, que *be*, (fig. 5,) représente la force avec laquelle le corps *b* est poussé de *b* vers *a*, alors la même ligne droite *be*, représentera la force contraire égale, par laquelle il doit être poussé de *b* vers *e* pour rester en repos ; mais par ce qui a été dit ci-dessus, la force *be* se peut résoudre dans deux forces agissantes selon les deux directions *bd* & *bc* ; & la force poussant de *b* vers *e*, est à ces forces comme *be* est à *bd*, & à *bc* ou *de* respectivement. Donc les deux forces qui agissent suivant les directions *bd*, *bc*, seront équivalentes à la force agissant sui-

vant la direction ba , & elles seront à cette force agissant selon la direction ba , comme bd , bc sont à ba ; c'est-à-dire que si le corps est poussé par trois différentes puissances dans les directions ba , bd , bc , lesquelles fassent équilibre entr'elles, ces trois forces seront l'une à l'autre respectivement comme ba , bd , & de ou bc . ce théorème & ses corollaires servent de fondement à toute la mécanique de M. Varignon; & on en peut déduire immédiatement la plupart des théorèmes mécaniques de Borelli dans son traité de *motu animalium*, & calculer d'après ce théorème la force des muscles.]

COMPRESSIBILITÉ. Terme de Physique. Propriété qu'ont les corps de pouvoir être comprimés, & par-là réduits à un moindre volume, par une force suffisante.

La *Compressibilité* suppose que les parties qui composent les corps, ne sont pas aussi près les uns des autres qu'elles pourroient l'être; qu'il reste entr'elles des interstices ou absolument vuides, ou remplis seulement d'un fluide qu'on peut en faire sortir. Or cette supposition est vraie, puisque tous les corps sont poreux. (Voyez POROSITÉ.) Elle suppose encore que les parties des corps sont flexibles: car si elles étoient absolument inflexibles, aucune force ne pourroit les faire céder. Or on sait qu'il n'y a point de corps qui ne puisse céder à une force finie: cette supposition est donc encore vraie.

De-là nous devons conclure que la *Compressibilité* est une propriété générale des corps: qu'elle appartient à tous, mais non pas au même degré, c'est-à-dire, que les uns sont plus compressibles que les autres. Nous savons bien qu'on regarde les liqueurs comme incompressibles: mais veut-on dire par-là qu'elles le sont d'une manière absolue? On a tort. Veut-on seulement dire qu'elles le sont beaucoup moins que les corps solides & plusieurs fluides; qu'elles le sont même si peu, qu'elles ne paroissent pas céder sensiblement aux forces qu'on emploie contr'elles? On a raison. On peut donc dire que la *Compressibilité* leur appartient, comme aux autres

corps: qu'elles sont réellement compressibles, quoiqu'elles le soient fort peu. En voici la preuve. Elles sont capables de transmettre les sons: (Voyez SON.) or il n'y a que les corps élastiques qui puissent le faire: elles ont donc de l'élasticité; mais l'élasticité ne peut exister sans la *Compressibilité*; puisqu'elle consiste en ce que le corps se rétablisse après avoir été comprimé. La *Compressibilité* appartient donc aux liqueurs, comme aux autres corps. Et il n'y a de réellement incompressibles que les atomes, s'ils existent.

COMPRESSIBLE. Épithete que l'on donne aux corps susceptibles d'être comprimés. D'après ce que nous avons dit, au mot *Compressibilité*, il s'ensuit que cette épithete convient à tous les corps. (Voyez COMPRESSIBILITÉ.)

COMPRESSION. Terme de Physique. Action par laquelle un corps en presse un autre, & par-là le réduit à un volume moindre que celui qu'il avoit auparavant. L'effet de la *Compression* est proportionnel au degré de force avec lequel agit le corps comprimant, au degré de compressibilité du corps comprimé, & au degré de résistance que fait ce dernier corps, soit par sa masse, soit par les obstacles qui le retiennent. Le même corps, & dans les mêmes circonstances, sera donc d'autant plus comprimé, que le corps comprimant agira sur lui avec plus de force. Ce même corps sera encore d'autant plus comprimé par la même force du corps comprimant, que ce premier corps aura plus de masse, ou sera retenu par des obstacles plus résistants. Enfin une même masse retenue par des obstacles également résistants, sera d'autant plus comprimée par la même force comprimante, que les parties seront moins roides & plus susceptibles de céder à la *Compression*.

[La *Compression* de l'air par son propre poids, est très-surprenante. Il paroît par le calcul, que l'air ordinaire que nous respirons proche la surface de la terre, est condensé par le poids de l'atmosphère jusqu'à n'occuper plus que la $\frac{1}{13679}$.^e partie

de l'espace qu'il occuperoit, s'il étoit en liberté.

Mais nous pouvons, par le secours de l'art, comprimer l'air encore davantage; & il paroît, par les expériences de M. Boyle, que l'espace que l'air remplit dans sa plus grande dilatation, est à celui qu'il occupe dans sa plus grande *Compression*, comme cinq cents cinquante milles est à un. (*Voyez AIR.*)

Newton prétend qu'il est impossible d'expliquer cette grande *Compression* & dilatation de l'air, en supposant les particules élastiques & branchues, ou en forme de petites aiguilles entrelacées en cercles. Cet Auteur l'explique par une force répulsive, dont il suppose ces parties revêtues; & en vertu de laquelle, quand elles sont en liberté, elles se fuient mutuellement les unes les autres. (*Voyez ATTRACTION & RÉPULSION.*)

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

COMPRESSION. (*Machine de*) (*Voyez MACHINE DE COMPRESSION.*)

COMPRIMÉ. Epithete que l'on donne à un corps qui a éprouvé une compression quelconque. (*Voyez COMPRESSION.*)

COMPTE-PAS. C'est la même chose qu'*Odometre*. (*Voyez ODOMETRE.*)

COMPUT. *Terme de Chronologie*. Calcul ou supputation des Temps, qui sert à régler le Calendrier, ainsi que les Fêtes de l'Eglise, les Calendes, les Nones, les Ides, &c. (*Voyez CALENDRIER, FÊTES MOBILES, CALENDES, NONES, IDES, &c.*)

CONCAVE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est creux & arrondi. Telle est la surface intérieure d'un globe creux. Telle est encore le dedans d'une cuiller, &c.

Lorsque les surfaces *Concaves* sont susceptibles de réfléchir les rayons de lumière, elles en diminuent la divergence, & en augmentent la convergence. (*Voyez MIROIR CONCAVE.*) Mais, lorsque ces surfaces *Concaves* appartiennent à des corps transparents, qui donnent passage à la lumière, ces corps deviennent par-là propres à augmenter la divergence & à diminuer la

convergence des rayons. (*Voyez VERRA CONCAVE.*)

Concave se dit donc particulièrement des miroirs & des verres optiques. Les verres *Concaves* sont, ou *Concaves* des deux côtés, qu'on appelle simplement *Concaves*, ou *Concaves* d'un côté & plans de l'autre, qu'on appelle *Plans-Concaves* ou *Concaves-Plans*, ou enfin *Concaves* d'un côté & convexes de l'autre; si, dans ces derniers, la convexité est d'une moindre spher que la concavité, on les appelle *Ménisques*; si elle est de la même spher, *Sphériques-Concaves*; & si elle est d'une spher plus grande, *Convexo-Concaves*.

Les verres *Concaves* ont la propriété de courber en-dehors, & d'écarter les uns des autres les rayons qui les traversent, au-lieu que les verres convexes ont celle de les courber en-dedans & de les rapprocher, & cela d'autant plus, que leur concavité ou leur convexité sont des portions de moindres spher. (*Voyez LENTILLE & MIROIR.*)

D'où il s'ensuit que les rayons parallèles, comme ceux du soleil, deviennent divergents, c'est-à-dire, s'écartent les uns des autres, après avoir passé à travers un verre *Concave*; que les rayons déjà divergents le deviennent encore davantage, & que les rayons convergents sont rendus, ou moins convergents ou parallèles, ou même divergents. (*Voyez RAYON DE LUMIERE.*)

C'est pour cette raison que les objets vus à travers des verres *Concaves*, paroissent d'autant plus petits, que les concavités des verres sont des portions de plus petites spher. (*Voyez un plus grand détail sur ce sujet aux Articles LENTILLE, RÉFRACTION, & DIOPTRIQUE.*)

Les miroirs *Concaves* ont un effet contraire aux verres *Concaves*: ils réfléchissent les rayons qu'ils reçoivent, de maniere qu'ils les rapprochent, *presque toujours*, les uns des autres, & qu'ils les rendent plus convergents qu'avant l'incidence: & ces rayons sont d'autant plus convergents, que le miroir est portion d'une plus petite spher.

Je dis *presque toujours*; car cette regle n'est pas générale; quand l'objet est entre

le miroir & son foyer, les rayons sont rendus moins convergents par la réflexion. Mais, quand les rayons viennent d'au-delà du foyer, ils sont rendus plus convergents; & c'est pour cela que les miroirs *Concaves*, exposés au soleil, brûlent les objets placés à leur foyer. (*Voyez* MIROIR CONCAVE.)

CONCAVE. (*Miroir*) (*Voyez* MIROIR CONCAVE.)

CONCAVE. (*Verre*) (*Voyez* VERRE CONCAVE.)

CONCAVITÉ. On appelle ainsi toutes les surfaces creuses & arrondies. Telle est la surface intérieure d'une sphere, d'une calotte, d'un tonneau, d'un gobelet, ou autre vase semblable. On appelle aussi *Concavités* les espaces que ces surfaces renferment.

CONCENTRIQUE. Epithete que l'on donne aux figures ou aux corps qui ont le même centre. Par exemple, le cercle *ABG* & le cercle *DEF* (*Pl. LVIII, fig. 8.*) sont deux cercles *Concentriques*; car ils ont, pour centre commun, le point *C*.

CONCENTRIQUES. (*Cercles*) (*Voyez* CERCLES CONCENTRIQUES.)

CONCOURS. (*Point de*) Point dans lequel plusieurs lignes se rencontrent, ou dans lequel elles se rencontreroient, si elles étoient prolongées.

[CONCRÉTION. *Terme de Physique.* Action par laquelle des corps mous ou fluides deviennent durs. Elle se prend indifféremment pour *Condensation*, *Congulation*, &c. (*Voyez* CONDENSATION, COAGULATION, &c.) *Concrétion*, se dit aussi quelquefois de l'union de plusieurs petites particules, pour former une masse sensible, en vertu de quoi cette masse acquiert telle ou telle figure, & a telles ou telles propriétés.]

CONCRÉTIONS. Substances terreuses, pierreuses ou minérales, dont les parties, après avoir été désunies ou décomposées, se sont réunies ou rassemblées pour former un nouveau tout, ou pour constituer un nouveau corps.

CONDENSABILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir

être condensés, ou réduits à un moindre volume, par le refroidissement. Toutes les fois qu'un corps passe d'un lieu plus chaud dans un lieu moins chaud, ou qu'il est entouré d'un air moins chaud que celui qui l'environnoit auparavant, ou qu'enfin il se trouve voisin de corps moins chauds que lui, il communique à ces corps voisins une portion de la matière du feu qui le pénétroit & qui tenoit ses parties écartées. Ses parties, alors moins soutenues, retombent, se rapprochent les unes des autres, & se renferment dans des limites plus étroites: en un mot, ce corps devient plus petit qu'il ne l'étoit. C'est-là ce qu'on appelle *Condensation*. Mais comme il n'y a point de corps qui, en diminuant de chaleur, ne soit susceptible de cette espece de rétrécissement, on doit conclure que la *Condensabilité* est une propriété générale des corps, qu'elle appartient à tous indistinctement & sans aucune exception.

CONDENSABLE. Epithete que l'on donne aux corps susceptibles de se condenser. D'après ce que nous avons dit à l'Article *Condensabilité*, il s'en suit que cette épithete convient à tous les corps. (*Voyez* CONDENSABILITÉ.)

[CONDENSATEUR. *Terme de Physique.* Nom que quelques Auteurs donnent à une machine qui sert à condenser de l'air dans un espace donné. On peut y faire tenir trois, quatre, cinq, & même dix fois autant d'air, qu'il en tient dans un pareil espace hors de la machine. (*Voyez* CONDENSATION.)

Il y a différents moyens de condenser l'air; on en peut voir plusieurs aux Articles *FUSIL A VENT*, *FONTAINE DE COMPRESSION*. En général, les moyens de condenser l'air sont l'inverse des moyens de le raréfier. Voulez-vous condenser l'air dans un globe creux, faites-y entrer de l'air avec une pompe, & adaptez à l'ouverture intérieure du trou fait au globe, une soupape qui permette à l'air d'entrer, & qui l'empêche de sortir. C'est ainsi qu'on condense l'air dans un ballon, par exemple. On pourroit aussi, par une opération contraire à celle dont on se sert pour raréfier

l'air dans le récipient de la machine pneumatique, condenser l'air dans ce même récipient; c'est ce qu'on fera avec un peu d'attention; mais il faut, pour cette opération, que le récipient soit bien retenu contre la platine, & qu'il ait assez de force pour résister à la pression intérieure de l'air condensé, très-capable de le briser par son effort. (*Voyez* MACHINE PNEUMATIQUE, & MACHINE DE COMPRESSION.)

CONDENSATION. *Terme de Physique.* Action par laquelle un corps diminue de volume, par la perte qu'il fait d'une portion de la matière du feu qui le pénètre, & qui tendoit à écarter les parties. On voit, par cette définition que la *Condensation* a lieu dans tous les corps, toutes les fois qu'ils se refroidissent. Il ne faut pas objecter à cela, que l'eau, qui se gele, en se refroidissant, augmente cependant de volume: car cette augmentation de volume est dûe à une cause étrangère; & l'eau gelée est réellement de l'eau condensée. (*Voyez* GLACE.)

[On trouva à l'Observatoire, pendant le grand froid de l'année 1670, que les corps les plus durs, jusqu'aux métaux, au verre, & au marbre même, étoient sensiblement condensés par le froid, & qu'ils étoient devenus plus durs & plus cassants qu'auparavant; ce qui dura jusqu'au dégel, qu'ils reprirent leur premier état.

L'air se condense aisément soit par le froid, soit artificiellement. Si on fait entrer beaucoup d'air dans un vase fermé, ce vase deviendra plus pesant; & si ensuite on laisse échapper l'air, il sortira avec beaucoup de violence, & le vase reprendra sa première pesanteur. Or il suit, de cette expérience, 1.^o que l'air étoit réduit à un moindre volume que celui qu'il occupe ordinairement, & qu'il est, par conséquent, compressible. Pour la mesure de sa compression, (*Voyez* COMPRESSION & AIR.)

2.^o Qu'il est sorti autant d'air qu'il en étoit entré; ce que prouve le rétablissement de la pesanteur du vase; donc l'air comprimé se restitue dans son premier état, si la force comprimante est ôtée; & conséquemment il est élastique. (*Voyez* ÉLASTICITÉ.)

3.^o Que puisque le poids du vase est augmenté par l'air injecté, l'air est, par conséquent, pesant, & qu'il presse, perpendiculairement à l'horizon, les corps environnants selon les loix de la gravité. (*Voy.* GRAVITÉ.)

4.^o Que c'est un signe certain de la *Compression* de l'air, quand, en ouvrant l'orifice d'un vaisseau, on observe qu'il en sort de l'air.

CONDENSÉ. Epithete que l'on donne à un corps qui est diminué de volume par le refroidissement. (*Voyez* CONDENSATION.)

CONDUCTEUR. *Terme d'électricité.* Nom que l'on donne aux corps qui sont électrisables par communication. On appelle ces sortes de corps *Conducteurs*, parce qu'ils sont propres à conduire au loin la vertu électrique qu'on leur communique.

Les corps de cette nature, qui sont les plus en usage, & les plus propres à produire l'effet qu'on en attend, sont les métaux, les corps animés, l'eau & toutes les matières humides. Les premiers *Conducteurs* dont on s'est servi, ont été faits avec des cordes de chanvre; & lorsqu'on les a mouillées, elles ont produit beaucoup plus d'effet: parce que l'eau, étant très-électrisable, par communication porte avec elle cette propriété dans tous les corps où elle se trouve. C'est pourquoi un bâton de bois verd s'électrise beaucoup mieux par communication, que ne feroit le même bâton, s'il étoit séché. Un cordon de soie ou de crin, qui, s'il étoit bien sec, ne recevoit aucune vertu électrique par communication, étant mouillé, s'électrisera aussi bien que la corde de chanvre mouillée, dont nous avons parlé ci-dessus, & fera alors un très-bon *Conducteur*.

Les *Conducteurs* dont on se sert le plus communément, sont des barres de fer, des chaînes de métal, des tuyaux de fer-blanc, &c. Une suite d'hommes isolés & qui se tiendroient tous par la main, feroit un très-bon *Conducteur*.

[On appelle, à proprement parler, le *Conducteur* un corps isolé, électrisable par

communication, qui reçoit la vertu électrique immédiatement d'un globe ou d'un tube pour faire différentes expériences, quoique souvent il ne serve nullement à transmettre cette vertu à aucun corps: mais comme on l'emploie aussi à cet usage, auquel cas il devient le premier de tous les *Conducteurs*, les autres corps quelconques électrisés ne l'étant que par la vertu électrique qu'il leur communique, on lui a donné le nom de cette fonction, en l'appellant simplement le *Conducteur*, comme pour dire *le premier de tous*.

Avant de rien dire de particulier sur ces différents *Conducteurs*, il est à propos de rapporter quelques faits au moyen desquels nous serons en état de déterminer plus précisément tout ce qu'il faut observer à leur égard.

Ces faits peuvent se réduire aux deux suivans: 1.° l'eau, les métaux, & quelques êtres animés, comme un homme, par exemple, sont les seules substances connues qui transmettent l'électricité en entier, (*Voyez ÉLECTRICITÉ.*) les autres la transmettant plus imparfaitement & plus difficilement, & en arrêtant d'autant plus qu'elles sont plus électrisables par frottement: 2.° dans un corps électrique, les pointes, les angles, & en général toutes les parties saillantes sur sa surface, dont les extrémités sont aiguës, sont autant d'issues, ainsi que nous l'a appris M. Franklin, par où se dissipe le fluide électrique; & les aigrettes de feu, que l'on voit à ces parties, ne sont formées que par ce fluide qui en sort; car l'électricité à cela de remarquable, qu'elle passe & se fait jour à travers les pointes & les angles des corps, comme le font les fluides à travers les ouvertures des vases dans lesquels ils sont retenus. Ainsi de même qu'un réservoir dans lequel se décharge une source qui coule toujours également, paroîtra plus ou moins plein, selon qu'il aura des fentes ou des trous plus ou moins grands, ou plus ou moins multipliés, par où l'eau pourra s'écouler; de même en regardant l'électricité, fournie par le globe, comme constante ou toujours la

même, elle paroîtra plus ou moins forte dans le système de corps électrisés par ce globe, selon qu'ils auront moins ou plus de ces parties aiguës, par où le fluide électrique pourra s'échapper. Enfin le verre & les autres substances électrisables, par frottement, ont la propriété de repousser, si cela se peut dire, le fluide électrique, de façon qu'elles l'empêchent de s'échapper. Ainsi, une aigrette partant de la pointe d'un corps électrique quelconque dans une certaine direction, en prendra une autre dès qu'on en approchera du verre; & cette nouvelle direction sera telle que l'aigrette paroîtra comme le fuir. On trouve, à la suite des Lettres de M. l'Abbé Nollet, pag. 255, un fait observé, par cet habile Physicien, qui confirme pleinement ce que nous venons d'avancer. Il dit, dans cet endroit, qu'il parut évident, par les aigrettes que donnoient à voir les quatre angles d'une tringle de fer recouverte d'un tuyau de verre, & par la vivacité des étincelles qu'on en tiroit, que cette enveloppe rendoit l'électricité bien plus forte qu'à l'ordinaire; de sorte, continue-t-il, qu'on peut dire que c'est un nouveau moyen de faire prendre ou de conserver aux *Conducteurs* une plus grande vertu.

Ces faits une fois connus, on voit que, par rapport aux *Conducteurs* en général, ou lorsqu'on veut simplement transmettre l'électricité d'un corps à un autre, il faut employer les substances les plus électrisables qu'il est possible par communication, comme l'eau, les métaux, &c. L'eau même a cet avantage, que toutes sortes de substances, comme pierres, bois, &c. qui en sont bien imbues, peuvent devenir par-là de fort bons *Conducteurs*, quelque peu électrisables par communication qu'elles soient d'ailleurs; parce qu'alors elles ne forment plus, pour ainsi dire, que des especes de supports contenant des filets d'eau, qui transmettent le fluide électrique: il faut aussi que les *Conducteurs* soient cylindriques, cette forme étant, de toutes celles qu'on peut leur donner, celle qui a le moins de parties angulaires; qu'ils n'aient en aucun endroit de ces parties aiguës, quelques petites

qu'elles soient, par où le fluide électrique puisse se dissiper; & ainsi qu'ils soient fort lisses, ce fluide s'échappant souvent par les plus petites éminences ou rugosités; enfin, pour mieux empêcher l'électricité de se dissiper, & la rendre en même temps plus forte, il est à propos de recouvrir les *Conducteurs* de tuyaux de verre ou de rubans de soie bien roulés les uns par-dessus les autres, sur-tout lorsque ces *Conducteurs* passent dans des endroits où il ne sont pas assez éloignés des corps qui peuvent leur dérober l'électricité.

Il se présente ici naturellement plusieurs questions. On demandera si, quel que soit le volume de ces *Conducteurs*, la quantité de fluide électrique transmise sera la même; si pareillement la force de l'électricité n'augmentera ou ne diminuera pas, quelle que soit leur longueur; enfin, si cette force sera la même dans un *Conducteur* fort long, à la partie la plus éloignée du globe selon le cours de l'électricité, qu'à celle qui en est plus près selon le même cours. Nous répondrons, quant à la première question, que le volume est ici indifférent, la quantité d'électricité transmise étant toujours la même, de quelque grosseur que soit le *Conducteur*, comme l'ont fait voir MM. le Chevalier d'Arcy & le Roi, dans un Mémoire inséré dans le volume de l'Académie de l'année 1749; en effet, on s'en assurera facilement, en transmettant alternativement l'électricité à deux corps, tantôt par une barre de fer, & tantôt par un fil de fer fort délié; car on verra alors que ces deux corps seront électrisés au même degré, soit qu'ils reçoivent l'électricité par la barre, soit qu'ils la reçoivent par le fil-de-fer; ce qui, pour le dire en passant, prouve que le fluide électrique a la propriété de tous les autres fluides, qui se répandent toujours également, quels que soient les canaux de communication; c'est-à-dire, que dans plusieurs réservoirs qui communiquent ensemble, l'eau, par exemple, est toujours de niveau, de quelque grosseur que soient les tuyaux de communication. De ce principe de fait, on tire la réponse à la troisième question: savoir, que l'élec-

tricité ne peut être plus forte à une extrémité du *Conducteur* qu'à l'autre, puisque si cela étoit, elle ne se distribueroit pas également, ce qui seroit contraire à ce principe: enfin, par rapport à la seconde question, nous répondrons que par toutes les expériences que l'on a faites, on n'a pas remarqué que l'électricité diminuât quelle que fût la longueur du *Conducteur*, quoiqu'on en ait employés qui avoient plus de 1300 pieds. Il y a plus: selon ce que dit M. le Monnier, le Médecin, pag. 463, des *Mémoires de l'Académie de 1746*, plus les corps électrisés ont d'étendue en longueur, plus l'électricité paroît forte. Quoi qu'il en soit, il est constant qu'à quelque distance qu'on ait transmis l'électricité jusqu'ici (cette transmission s'est toujours faite dans un temps inassignable), on n'a pas remarqué que sa force en fût diminuée.

Passons à ce qu'on appelle particulièrement le *Conducteur*. Ce que nous venons de dire des *Conducteurs* en général, par rapport à leur figure & à la substance dont ils doivent être formés, étant également applicables à ceux dont il est actuellement question, il s'ensuit qu'ils doivent être, comme les premiers, de métal ou revêtus d'une substance métallique, de figure cylindrique, & aussi lisses qu'il est possible. Nous n'ajouterons rien à leur égard, si ce n'est que, devant servir à différentes expériences, il est à propos de parler de la grandeur qu'ils doivent avoir pour acquérir & conserver beaucoup d'électricité.

C'est un principe de fait, que plus ces sortes de *Conducteurs* sont grands, plus les étincelles qu'on en tire, sont fortes; car il est essentiel de remarquer que, quoique la quantité d'électricité transmise par un corps soit la même, qu'il soit grand ou qu'il soit petit, l'attraction, la répulsion, & tous les phénomènes de l'électricité paroissent cependant plus considérables dans le grand que dans le petit. Mais ces phénomènes augmentent-ils selon l'augmentation de la masse du *Conducteur*, ou simplement, selon l'augmentation de sa surface? Ou, en d'autres mots, l'intensité de l'électricité dans les corps augmente-t-elle dans la raison de leurs masses
ou dans

ou dans celle de leurs surfaces ? C'est une question qui a déjà beaucoup exercé les Physiciens, & sur laquelle ils sont fort partagés. Les uns, comme M. l'Abbé Nollet, pensent que l'électricité augmente avec les masses, non pas à la vérité dans la raison directe de ces masses, mais cependant dans une plus grande raison que celle qui devroit résulter de la simple augmentation des surfaces ; enfin, qu'une plus grande masse est susceptible d'acquérir plus d'électricité qu'une plus petite : les autres, comme M. le Monnier le Médecin, pensent qu'elle augmente seulement comme les surfaces, & c'est ce qui a paru résulter aussi d'un grand nombre d'expériences qu'ont faites MM. d'Arcy & le Roi, rapportées dans le Mémoire déjà cité ; (Voyez la-dessus l'Article ÉLECTRICITÉ.) Quoi qu'il en soit, il est toujours mieux d'avoir un grand *Conducteur* cylindrique, comme nous l'avons dit ; & quand même il seroit creux, pourvu qu'il ait une certaine épaisseur, les étincelles que l'on en tirera seront très-belles & très-fortes.

En Allemagne, en Hollande & en Angleterre, on se sert ordinairement pour *Conducteur* d'un canon de fusil : mais de pareils *Conducteurs* ne paroissent pas devoir nous donner des phénomènes aussi considérables que celui de M. Franklin, par exemple, qui, ainsi qu'il nous l'apprend dans ses lettres, a dix pieds de long & un pied de diamètre. Selon cet Auteur, lorsque son *Conducteur* est bien chargé, on en peut tirer des étincelles à près de deux pouces de distance, qui causent une douleur assez sensible dans la jointure du doigt. Il est composé de feuilles de carton, formant un cylindre, & ces feuilles sont recouvertes d'un papier d'Hollande, relevé en bosse en plusieurs endroits, & doré presque partout.

Pour terminer, nous dirons deux mots de la manière dont le *Conducteur* doit recevoir l'électricité du globe ; c'est à quoi il nous paroît qu'on n'a pas fait assez d'attention jusqu'ici. On se contente, pour l'ordinaire, de faire toucher légèrement au globe du clinquant des galons de métal

effilés ; ou quelque chose de cette nature, électrisable par communication, qui ne puisse point l'endommager, & qui ne cause que peu ou point de frottement. Les uns disposent ces matières de façon qu'elles embrassent une certaine partie du globe, & cette pratique paroît la meilleure : les autres se contentent de les faire porter dans un petit espace. Mais l'électricité se dissipant, comme nous l'avons dit plus haut, par les parties aiguës & pointues des corps électrisés, il s'ensuit qu'il doit s'en dissiper beaucoup par tous les angles & toutes les pointes qui se trouvent au clinquant & aux galons, &c. Aussi lorsqu'on électrise un globe, voit-on toutes ces parties briller d'un grand nombre d'aigrettes & de gerbes de feu électrique.]

On ne fait pas bien encore jusqu'où peut aller la longueur qu'on peut donner aux *Conducteurs* : la distance à laquelle l'électricité peut s'étendre par leur moyen, n'est pas déterminée ; il est même assez difficile de le faire ; parce que cela dépend du concours de plusieurs circonstances, qu'on ne réunit pas toujours quand on le veut. Mais on peut dire en général que cette distance est très-grande. On a porté la vertu électrique à plus de 1300 pieds par le moyen d'une corde tendue en plein air, & soutenue de distance en distance par des cordons de soie. Il est très-probable qu'on pourroit la porter deux ou trois fois plus loin, & même davantage, en mouillant la corde, ou en employant, à sa place, un fil ou une chaîne de métal.

Il n'est pas nécessaire que le *Conducteur* soit toujours dirigé en ligne droite ; la vertu électrique le suit dans toutes les différentes directions qu'il prend, sans qu'on s'aperçoive d'aucun déchet. Cela est commode, en ce que, par des retours multipliés, on peut renfermer un très-long *Conducteur* dans un espace médiocre : de plus, on peut, par le même moyen, rapprocher les deux extrémités l'une de l'autre, pour mettre l'observateur à portée de juger par lui-même des effets qu'il produit par l'action du globe.

Il s'agit maintenant de savoir, si, pour forcer les effets de l'électricité, il est plus

avantageux d'augmenter la masse du *Conducteur*, ou d'en augmenter la surface. Pour cela, on a cherché à savoir si l'électricité se communique à deux corps de même nature, en raison de leurs masses, ou en raison de leurs surfaces. Plusieurs Physiciens ont fait des expériences relatives à cette question : M. l'Abbé Nolle, entr'autres, en a fait plusieurs, desquelles il résulte très-clairement que l'augmentation de la masse, toutes choses égales d'ailleurs, augmente considérablement la grandeur des effets ; (*Voyez ses Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques, &c. IV discours, pag. 279 & suivantes.*) mais que cette augmentation dans les effets ne suit pas, à beaucoup près, celle de la masse : de sorte qu'une masse cent ou cent cinquante fois plus grande ne produira pas des effets cent ou cent cinquante fois plus grands, mais dans une proportion beaucoup moindre. Il paroît aussi que l'augmentation des surfaces contribue beaucoup à augmenter la grandeur des effets. Car j'ai électrisé avec le même globe, & dans le même temps deux *Conducteurs* isolés, dont l'un étoit une tringle de fer ronde de 5 pieds 3 pouces de long, & qui avoit 22 lignes de circonférence ; & l'autre un tuyau de carton, couvert de papier doré, qui avoit 5 pieds 6 pouces de long, & 22 pouces de circonférence. La tringle de fer pesoit 5 livres 1 once : & le tuyau de carton pesoit 1 livre 8 onces & demie : de sorte que la surface de la tringle étoit à celle du tuyau de carton dans le rapport de 1 à un peu plus de 13 ; tandis que la masse de la tringle étoit à celle du tuyau dans le rapport de 162 à 49, ou, à fort peu de choses près, comme 10 est à 3. Et si l'on n'avoit égard qu'à la petite quantité de métal, qui couvroit le tuyau de carton, relativement à celle qui composoit la tringle, la première ne seroit peut être pas la 200.^e partie de l'autre. Ayant donc égard aux masses, l'électricité de la tringle devoit être plus forte que celle du tuyau : mais, à cause de la grande augmentation de la surface du tuyau, le contraire arriva avec une différence très-marquée. Le tuyau commençoit

à attirer un fil de coton à 5 pieds de distance : & celle à laquelle la tringle produisoit le même effet, étoit beaucoup moindre. Si l'on présentoit la main, ou une feuille de métal, vers les bords du tuyau, à son extrémité la plus reculée du globe, on en voyoit sortir plusieurs aigrettes très-bruyantes, qui avoient 3 ou 4 pouces de long ; tandis que les plus belles aigrettes, que fournissoit la tringle, avoient tout au plus 2 pouces. En présentant le doigt au tuyau, pour en tirer une étincelle, il suffisoit d'en approcher à 2 pouces de distance ; elle éclatoit alors avec un pétilllement considérable, & causoit une douleur souvent insupportable, & qui s'étendoit jusqu'au coude ; au-lieu que pour tirer des étincelles de la tringle, il falloit en approcher le doigt à un pouce de distance, & la douleur qu'elles causoient, étoit beaucoup moindre ; de sorte qu'on en pouvoit tirer 7 à 8 de suite. En général, on augmentera davantage les effets en augmentant la longueur du *Conducteur*, plutôt qu'en en augmentant la grosseur : de sorte qu'à quantité égale de surface, plus le *Conducteur* sera long, plus les effets seront grands. Supposons un *Conducteur* rond de 6 pieds de long & de 3 pieds de circonférence ; & un autre de 72 pieds de long & 3 pouces de circonférence, si l'on fait abstraction des 2 bouts, les surfaces sont dans chacun de 18 pieds quarrés. Le plus long produira beaucoup plus d'effet.

En communiquant la vertu électrique à des *Conducteurs* de masses différentes, on a remarqué que cette vertu, toutes choses égales d'ailleurs, se propage plus lentement dans un corps qui a beaucoup de masse, qu'elle ne le fait dans un corps qui a une masse moindre ; c'est-à-dire, que ce dernier produit, presque dans un instant, tous les phénomènes dont il est capable, la cause qui lui fournit sa vertu, restant la même : au-lieu qu'un corps qui a beaucoup plus de matière, reçoit, comme par degrés, & seulement après une électrisation soutenue, & d'une certaine durée, la force électrique qu'il peut prendre. (*Voyez Recherches sur les causes particulières des phénomènes élec-*

triques, &c. pag. 289 & suivantes.) On a remarqué aussi qu'un corps d'une grande masse ne reçoit gueres plus de vertu électrique, ou même pas davantage qu'un corps d'une masse moindre, si la cause, qui lui fournit cette vertu, est trop foible: ce qui fait voir que, pour forcer les effets, en augmentant la masse du *Conducteur*, il faut se servir d'un appareil capable de communiquer beaucoup de vertu.

De tout ceci, l'on peut conclure, 1.^o qu'un corps, qui a beaucoup de masse, à surfaces égales, s'électrise plus fortement que celui qui en a moins, pourvu que la source d'où il tire sa vertu, puisse y fournir. 2.^o Que l'augmentation de la surface dans le corps qu'on électrise, contribue aussi à augmenter la grandeur des effets. 3.^o Que la communication de la vertu électrique ne suit ni la proportion des masses, ni celles des surfaces. 4.^o Qu'un corps mince, toutes choses égales d'ailleurs, reçoit plus facilement & plus promptement qu'un plus épais, toute l'électricité dont il est capable.

Il n'est point nécessaire que le *Conducteur* soit d'une seule piece, plusieurs verges de fer, mises bout à bout les unes des autres, conduiront l'électricité tout aussi bien qu'une corde mouillée, ou un fil de fer d'un seul bout. Il n'est pas même nécessaire que toutes les parties se touchent; on peut en interrompre la continuité par des intervalles qui peuvent être assez grands; c'est-à-dire, qu'ils peuvent être de 6 pouces, d'un pied, & quelquefois encore plus grands, sans que l'électricité cesse de se porter d'une extrémité à l'autre du *Conducteur*. Si les pieces, qui forment un pareil *Conducteur*, se trouvent à des distances convenables les unes des autres, on voit souvent à chacune de leurs extrémités briller une aigrette, ou éclater une étincelle: de sorte que les intervalles, qui séparent chaque piece, sont marqués par autant de feux, sur-tout si l'on opere dans l'obscurité. C'est d'après ces connoissances qu'on a formé des tableaux préparés de telle maniere, que, lorsqu'on s'en sert pour tirer une étincelle d'un corps électrisé, tout le dessein paroît tracé par des points de lumiere très-

vifs, & qui, lorsque l'électricité est un peu forte, continuent de scintiller assez longtemps pour qu'on en puisse bien distinguer toutes les parties. On trouvera la maniere de construire ces tableaux & d'en faire usage dans la troisieme partie des *Lettres sur l'Electricité*, par M. l'Abbé Nollet, Lettre XXII. (Voyez aussi TABLEAUX ELECTRIQUES.)

Les Phénomènes d'électricité sont produits par deux courans de matiere, comme nous l'avons prouvé au mot *Electricité*. (Voyez ELECTRICITÉ.) dont l'un part du corps actuellement électrisé, & l'autre part des corps, isolés ou non isolés, qui avoient ce premier, ou même de l'air qui l'environne; d'où il suit qu'il faut distinguer deux sortes de *Conducteurs*, savoir, les *Conducteurs* isolés, qui manifestent leur électricité par toutes les parties de leur surface, & les *Conducteurs* non isolés, qui ne montrent la leur que par l'endroit le plus voisin d'un corps électrisé par frottement ou par communication. Car il est certain que la matiere électrique se meut essentiellement de la même maniere dans les uns comme dans les autres. Il est vrai que les *Conducteurs* non isolés ne sont pas électriques à la maniere d'un *Conducteur* isolé, sur lequel on fait agir immédiatement le globe ou le tube de verre. Mais cela prouve-t-il qu'ils ne sont point du tout électrique, & qu'ils ne servent point de véhicule à la matiere électrique? Non assurément. Les signes reconnus pour être ceux de l'électricité, tels que les aigrettes lumineuses, les étincelles, &c. & qu'ils donnent en pareil cas, prouvent le contraire. On ne dira certainement pas que les gens qui font sur eux-mêmes l'expérience de Leyde ne sont point électrisés, & ne servent pas de *Conducteur* à la matiere électrique: ils n'ont cependant pas, pour cela, besoin d'être isolés. (Voyez EXPERIENCE DE LEYDE.)

CONDUCTEUR. (*Arc*) (Voyez ARC-CONDUCTEUR.)

CONDUCTEUR DE LA FOUDRE. Verge pointue de métal élevée & isolée sur un
Bbb ij

bâtiment, afin de le garantir des effets de la foudre.

Voici la meilleure maniere de faire & de placer ce *Conducteur*. On prendra une barre de fer ronde de six lignes de diametre au moins; on fera terminer une de ses extrémités en pointe très-fine, qu'on aura soin de faire dorer pour la préserver de la rouille. On isolera sur le bâtiment cette barre, la pointe en en-haut de maniere que cette pointe excède toutes les parties les plus élevées du bâtiment de cinq ou six pieds au moins; on fera ensuite communiquer cette barre de fer à la terre humide par un fil de fer d'au moins 3 lignes de diametre, attaché d'un bout à la partie inférieure de la barre isolée, & dont l'autre bout va plonger dans la terre humide, ou dans un puits, ou un courant d'eau. Il est bon de faire en sorte que ce fil de fer soit, dans toute sa longueur, éloigné d'environ 3 pieds des différentes parties du bâtiment, au moins de celles qui sont de nature à s'électriser par communication. Ainsi, une dalle de pierre, qui ne seroit point traversée par du fer, seroit très-propre à donner à ce fil de fer une direction qui l'éloigneroit des murs de la quantité convenable. Il est bon aussi de fixer à la barre, isolée sur le bâtiment, un grand entonnoir de fer-blanc renversé, pour garantir de la pluie le corps électrique qui isole la barre, laquelle cesseroit d'être isolée, si ce corps venoit à se mouiller.

Je crois qu'il vaut mieux n'élever ainsi qu'une seule barre sur un bâtiment, quelque grand qu'il soit, plutôt que d'en élever plusieurs. J'ai observé qu'une seule pointe produit beaucoup plus d'effet que ne le font plusieurs pointes. (*Voyez POUVOIR DES POINTES.*)

CONDUIT AUDITIF. Portion de l'*Oreille* externe, (*Voyez OREILLE.*) qui commence à la *Conque*, (*Voyez CONQUE.*) & s'étend jusqu'à la *Membrane du Tambour*. (*Voyez MEMBRANE DU TAMBOUR.*) Ce conduit *CD* (*Pl. XXVIII, fig. 1.*) est en partie *cartilagineux*, en partie *membraneux*, & en partie *osseux*. Sa portion cartilagineuse est une continuation du carti-

lage qui a formé l'*aile ACB* de l'*Oreille*: (*Voyez AILE de l'Oreille.*) Sa portion membraneuse est faite de la continuation de la peau qui recouvre le conduit, laquelle peau forme les vuides que laisse la portion cartilagineuse; en cet endroit, la peau est percée d'une infinité de petits trous, qui répondent à autant de glandes qui fournissent la *Cire de l'Oreille*. (*Voyez CIRE de l'Oreille.*) Enfin la portion osseuse, laquelle ne se rencontre point dans le *fœtus*, termine le *Conduit auditif*, qui est fermé dans son extrémité par la *Membrane du tambour*. On observe dans le *fœtus*, qu'il n'y a que la portion de ce *Conduit* qui porte la rainure dans laquelle est comme encastrée la *Membrane du tambour*, qui soit osseuse; & c'est cette portion que l'on nomme *Cercle osseux*, (*Voyez CERCLE OSSEUX.*)

La direction du *Conduit auditif CD* est oblique; il s'avance de derriere en avant, & la *Membrane du tambour* fait avec lui un angle aigu par le bas. Comme 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, appellé *Vibration*, (*Voyez VIBRATION.*) & excité par un corps à ressort mis en action, (*Voyez SON.*) l'obliquité du *Conduit auditif*, dans lequel ces parties d'air, mises en mouvement, sont reçues, en augmente encore la force, en leur donnant lieu de se réfléchir différemment.

CONDUITE D'EAU. Suite de tuyaux de plomb, de fer, de bois, de terre cuite ou de pierre, qui sert à conduire des eaux d'un lieu à un autre.

Il est nécessaire que le lieu où l'on veut conduire l'eau, soit un peu moins élevé que celui d'où elle vient, afin de vaincre les frottements; on donne ordinairement au moins une demi-ligne de pente par toise. S'il se trouve alternativement des cavités & des élévations, entre le lieu d'où on tire l'eau & celui où l'on veut la conduire, & qu'on ne veuille pas couper le terrain, & faire arriver l'eau par une seule pente, (ce qui seroit le mieux, mais quelque-

fois trop dispendieux,) il faudra faire descendre les tuyaux jusques dans le fond des Vallées ou Gorges, & ensuite les faire passer par-dessus les élévations, qu'on suppose toujours moins élevées que le lieu d'où on tire l'eau. Mais, dans ce cas-là, il pourroit arriver qu'il se cantonnât, dans quelques parties de ces tuyaux, des colonnes d'air qui n'auroient pas la force d'élever les eaux. Pour remédier à cet inconvénient, il faut avoir soin de faire dans la partie supérieure de chaque coude, un trou par lequel on fera échapper l'air, & que l'on bouchera ensuite avec un tampon ou un robinet. Mais en général il faut, autant que l'on peut, éviter les coudes, & même les angles droits, qui diminuent la force des eaux; & il ne sera pas mal d'employer des tuyaux plus gros dans les coudes, pour éviter les frottements.

CONE. Solide renfermé par un plan circulaire, & par la surface que tracerait une ligne droite, fixée en un point par une de ses extrémités, & qui en tournant autour de ce point fixe, raseroit toujours la circonférence d'un cercle. Les solides $ABGDH$, (Pl. III, fig. 10 & 11.) sont des cônes; car chacun d'eux est renfermé par le plan circulaire $BGDH$, & par la surface que tracerait la ligne droite AB , en tournant autour du point fixe A , & rasant toujours la circonférence $BGDH$. On donne ordinairement aux pains de Sucre la forme d'un Cône.

Le point A s'appelle le *sommet* ou la *pointe* du Cône; le plan circulaire $BGDH$ se nomme la *base* du Cône; & la ligne AC , menée du sommet A du Cône au centre C de la base, s'appelle l'*Axe* du Cône. La perpendiculaire AC , (fig. 10.) menée du sommet A sur le plan de la base, ou la perpendiculaire AM , (fig. 11.) menée du sommet A sur le plan de la base, qu'on imagine alors prolongé jusqu'en M , s'appelle la *hauteur* du Cône.

Le Cône est *droit*, (fig. 10.) lorsque cette perpendiculaire passe par le centre C de la base; il est *oblique*, (fig. 11.) lorsque cette perpendiculaire AM ne passe pas par le centre C de la base.

On peut concevoir le *Cône droit*, (fig. 10.) formé par la révolution du triangle rectangle ACD , tournant autour du côté AC .

Pour avoir la surface d'un *Cône droit*, non compris celle de sa base, il faut multiplier la circonférence de sa base $BGDH$ par la moitié du côté AB de ce Cône. Ainsi, la surface convexe d'un *Cône droit* est égale au produit de la circonférence de sa base par la moitié de son côté. Il n'est pas aussi aisé de trouver la surface d'un *Cône oblique*: (fig. 11.) on pourroit pourtant la mesurer à-peu-près, en partageant la circonférence de sa base en un assez grand nombre d'arcs, pour que chacun pût être considéré, sans erreur sensible, comme une ligne droite; alors on calculeroit sa surface comme celle d'une Pyramide, qui seroit composée d'autant de triangles qu'on a d'arcs.

Pour avoir la surface convexe d'un *Cône droit tronqué*, (Pl. III, fig. 12.) dont les bases opposées $BGDH$, $bgdh$, sont parallèles, il faut multiplier le côté Bb du tronc, par la moitié de la somme des circonférences des deux bases opposées. Mais, comme le cercle $MHNg$, qui seroit parallèle aux deux bases, & qui passeroit par le milieu M du côté Bb , auroit une circonférence égale à la moitié de la somme des circonférences des deux bases opposées, puisque son diamètre MN seroit la moitié de la somme de ceux des bases; il suit de-là que la surface convexe d'un *Cône droit tronqué* à bases parallèles, est égal au produit du côté du tronc par la circonférence de la section parallèle aux bases, faite à distances égales des deux bases opposées.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces des *Cônes droits*, voici la règle qu'il faut suivre: les surfaces convexes des *Cônes droits*, sont entr'elles comme les produits des côtes de ces *Cônes*, par les circonférences des bases, ou par les rayons, ou par les diamètres de ces bases.

Pour avoir la solidité d'un *Cône* quelconque, (fig. 10 & 11.) il faut évaluer sa base $BGDH$ en mesures quarrées; par exemple, en pouces, ou en pieds-quarrés, & sa hauteur AC , (fig. 10.) ou AM

(fig. II.) en parties égales au côté du carré qu'on prend pour mesure; ensuite multiplier le nombre des mesures carrées qu'on aura trouvé dans la base, par le tiers du nombre des mesures linéaires de la hauteur, le produit donnera la solidité du Cône. Ainsi, la solidité d'un Cône quelconque, droit, (fig. IO.) ou oblique, (fig. II.) est égale au produit de la surface de sa base multipliée par le tiers de la hauteur de ce Cône.

Et puisque la solidité d'un cylindre, ou d'un prisme est égale au produit de la surface de sa base multipliée par sa hauteur entière: (Voyez CYLINDRE.) donc un Cône quelconque est le tiers d'un cylindre, ou d'un prisme, de même base, & de même hauteur que lui. D'où il suit que deux Cônes quelconques, ou un Cône & une Pyramide sont entr'eux comme leurs hauteurs, lorsque leurs bases sont égales.

Pour avoir la solidité d'un Cône tronqué quelconque, dont les deux bases opposées $BGDH$, $bgdh$, (fig. 12.) sont parallèles, il faut chercher d'abord la solidité du Cône entier ABD , 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, du Cône retranché Abd , & on la soustrait de la solidité trouvée du Cône entier; le reste donne la solidité du Cône tronqué $bBDd$.

Les solidités des Cônes semblables, sont entr'elles comme les cubes des hauteurs de ces Cônes; ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces Cônes.

Le centre de gravité d'un Cône est aux trois quarts de son axe, en partant de son sommet.

CÔNE DE LUMIERE. Terme d'Optique, faisceau ou assemblage de rayons de lumière, qui, partant d'un point quelconque d'un objet visible, vont, en divergeant, tomber sur la prunelle, ou sur la surface d'un verre ou d'un miroir; de sorte que la prunelle, le verre ou le miroir devient la base de ce Cône de lumière. Supposons A , (Pl. XXXV, fig. I.) un point visible, AB représente le Cône de lumière, dont le

sommet est au point visible A , & la base B est appuyée sur la prunelle.

CONFIGURATION. Forme extérieure, ou plutôt ordre & arrangement des surfaces qui terminent le volume d'un corps, & lui donnent une figure déterminée. (Voyez FIGURE.)

[Ce qui fait la différence spécifique entre les corps, selon plusieurs Philosophes, c'est la diverse configuration, & la diverse situation des parties. Selon ces Philosophes, les éléments de tous les corps sont les mêmes, par exemple, ceux de l'or, & du plomb; la différente manière dont ces éléments sont arrangés, est tout ce qui constitue la différence de l'or & du plomb. Voilà pourquoi Descartes disoit; donnez-moi de la matière & du mouvement, & je ferai un monde; ce que nous expliquerons plus bas.

Le sentiment des Philosophes dont il s'agit, n'est pas sans vraisemblance. Quelle autre différence pouvons-nous imaginer entre les corps, que celle qui résulte de la figure & de la disposition différente de leurs parties? Car en vertu de cette différence, ils pourront, 1.° réfléchir des rayons de différentes couleurs, & par conséquent être différemment colorés. (V. COULEURS.) 2.° ils pourront avoir différents degrés de mollesse, de dureté ou d'élasticité. Voyez ces mots. Cependant cette hypothèse, pour expliquer la différence des corps, élude la question plutôt qu'elle ne la résout; il reste toujours deux difficultés considérables: en premier lieu, on peut demander quels sont en général les éléments, ou particules composantes des corps: si on dit que ce sont des corps, on n'avance point; car ces corps auront eux-mêmes des particules ou éléments, & ne seront point par conséquent les particules ou éléments primitifs des corps qui tombent sous nos sens; si on dit que ce ne sont point des corps, on dit une absurdité; car comment concevoir qu'avec ce qui n'est point corps, on fasse un corps? Des deux côtés les difficultés sont à-peu-près égales. (V. CORPS.)

En second lieu, supposons que les particules des corps, soient des corps, ces par-

ticules ont-elles une dureté primitive, ou leur dureté vient-elle de la pression d'un fluide? deux questions également difficiles à résoudre. (*Voyez l'art. DURETÉ.*)

Il résulte de ces réflexions, que nous ne voyons & ne connoissons, pour ainsi dire, que la surface des corps, encore très-imparfaitement, & que le tissu intérieur nous en échappe; c'est sans doute parce qu'ils nous ont été donnés uniquement pour nos besoins, & qu'il n'est pas nécessaire pour nos besoins que nous en sachions davantage.

Au reste, quand *Descartes* disoit, *donnez-moi de la matiere*, &c. ce grand Philosophe ne prétendoit pas nier, comme l'ont dit quelques imposteurs, que la matiere fût créée, ni qu'elle eût besoin d'un Souverain moteur; il voulut dire seulement que ce Souverain moteur n'employoit que la figure & le mouvement, pour composer les différents corps; mais, cette opération est toujours l'ouvrage d'une intelligence infinie.]

CONFORMATION. On entend par ce mot la contexture particulière & l'arrangement des parties d'un corps quelconque, disposées pour former un tout. (*Voyez CONFIGURATION.*)

Les Newtoniens disent que les corps, suivant leur différente *Conformation*, réfléchissent des rayons de lumière de différentes couleurs. (*Voyez COULEURS.*)

CONGÉLATION. Terme de Physique. Passage de l'état de fluidité d'une substance à l'état de fixité ou de solidité par le refroidissement. Lorsqu'une substance fluide se refroidit jusqu'à un certain point, elle perd la mobilité respective de ses parties, en quoi consiste la fluidité, & elle prend une forme concrète, solide & dure. C'est ce qui arrive à l'eau qui se gèle par le froid. (*Voyez GLACE.*)

[Les principaux phénomènes de la *Congélation* sont, 1.^o que l'eau se dilate en se congelant, c'est-à-dire, qu'elle occupe plus d'espace, & qu'elle est spécifiquement plus légère qu'auparavant.

L'augmentation du volume de l'eau par la *Congélation* fournit matière à beau-

coup d'expériences, & il est à propos d'examiner ici & de suivre la Nature dans cette opération.

Le vaisseau *BD* (*Pl. XLIII, fig. 1.*) rempli d'eau jusqu'à *E*, étant plongé dans un vase où il y ait de la glace mêlée avec du sel *RSTV*, l'eau s'élève d'abord de *E* jusqu'en *F*, ce qui paroît venir de la condensation subite du vaisseau qui a été promptement plongé dans un milieu froid: bientôt après l'eau se condense à son tour, & descend continuellement de *F* jusqu'à ce qu'elle soit en *G*, où elle s'arrête pendant quelque temps; mais bientôt elle reprend des forces: venant à se dilater, elle s'élève de *G* en *H*; de-là bientôt après, par un violent mouvement, elle s'élève en *I*, & alors l'eau paroît en *B* toute trouble, ressemblant à un nuage, & c'est alors qu'elle commence à se congeler & se convertir en glace. Il faut ajouter que pendant que la glace se durcit de plus en plus, & qu'une partie de l'eau contigue au cou du vaisseau *B* se congèle, l'eau continue toujours à s'élever de *I* vers *D*, & elle s'écoule enfin du vaisseau qui la contenoit.

2.^o Que non-seulement les fluides perdent de leur pesanteur spécifique dans la *Congélation*, mais qu'ils perdent aussi de leur poids absolu; de sorte qu'après qu'ils sont dégelés on les trouve sensiblement plus légers qu'avant leur *Congélation*; ce qui peut venir de leur dissipation, parce qu'il y a lieu de croire qu'il se fait une espèce de transpiration même des corps glacés.

3.^o Que l'eau glacée n'est pas aussi transparente que quand elle est fluide, & que les corps se voient moins nettement au travers.

4.^o Que l'eau s'évapore plus promptement quand elle est glacée que quand elle est fluide.

5.^o Que l'eau bouillie & refroidie se congèle aussi vite que celle qui n'a pas bouilli.

6.^o Que quand la surface de l'eau est couverte d'huile d'olive, elle ne se congèle pas si promptement que quand il n'y en a point; & que l'huile de noix l'empêche de se glacer à un froid violent, ce

que l'huile d'olive ne feroit point.

7.° Que l'esprit-de-vin, l'huile de noix & l'huile de térébenthine se congelent ra-
rement.

8.° Que la surface de l'eau, qui se con-
gele, paroît toute ridée; que ces rides sont
quelquefois parallèles, & d'autres fois
comme des rayons qui viennent tous
d'un centre, & tendent à la circonférence.

Les théories & les hypothèses différentes
par lesquelles on explique ce phénomène
sont en grand nombre. Les principes que
différents Auteurs ont posés là - dessus se
réduisent à ceux-ci, savoir, ou que c'est
quelque matière étrangère qui s'introduit
dans les interstices du fluide, & que par
son moyen le fluide se fixe & augmente
de volume, &c. ou que quelque matière
naturellement contenue dans le fluide en
est chassée, & que le fluide est fixé par
la privation de cette matière, &c.

Selon d'autres, c'est une altération qui
arrive aux particules qui composent le
fluide, ou d'autres parties que le fluide
contient.

Tous les systèmes connus sur la *Congéla-
tion* peuvent se réduire à quelques-uns de
ces principes. Les Cartésiens, qui l'attri-
buent au repos des parties du fluide, qui
étoient auparavant en mouvement, expli-
quent la *Congélation* par la matière subtile,
qui s'échappe de dedans les pores de l'eau;
ils soutiennent que c'est l'activité de cette
matière éthérée ou subtile, qui mettoit au-
paravant en mouvement les particules des
fluides, & que, dès que cette matière s'é-
chappe, il n'y a plus de fluidité.

Quelques autres Philosophes de la même
secte, attribuent le changement de l'eau en
glace à une diminution de la force & de
l'efficacité ordinaire de la matière subtile,
causée par le changement de la tempéra-
ture de l'air; car cette matière subtile,
ainsi altérée, n'aura plus assez d'énergie pour
mettre en mouvement les parties du fluide
comme de coutume.

Les Gassendistes & les autres Philoso-
phes corpusculaires attribuent, avec assez
peu de clarté, la *Congélation* de l'eau à
l'introduction d'une multitude de particu-

les *frigorifiques* qui, s'introduisant en foule
dans le fluide, & s'y distribuant de tous
côtés, s'insinuent dans les plus petits in-
terstices qui se trouvent entre les parti-
cules de l'eau, empêchent leur mouve-
ment accoutumé, & les fixent en un corps
dur & solide qu'on appelle *glace*. C'est
de l'introduction de ces particules que
vient l'augmentation du volume de l'eau
& son plus grand froid, &c.

Ils supposent cette introduction des
particules frigorifiques essentielle à la *Con-
gélation*, comme ce qui la caractérise & la
distingue de la coagulation. La dernière
est produite indifféremment par un mê-
lange chaud ou froid, tandis que la pre-
mière ne doit son origine qu'à un mê-
lange froid. Voyez COAGULATION.

Il est fort difficile de déterminer de
quel genre sont les particules frigorifiques,
& de quelle manière elles produisent leur
effet: c'est aussi cette difficulté qui a fait
produire plusieurs systèmes.

Quelques-uns ont dit que c'étoit l'air
commun qui, dans la *Congélation*, s'intro-
duisoit dans l'eau, & qui s'embarassoit
avec les particules de ce fluide, empêchoit
leur mouvement, & formoit cette quan-
tité de bulles qu'on apperçoit dans la glace;
que de cette façon il augmentoit le volume
de l'eau, & par ce moyen la rendoit spéci-
fiquement plus légère. Mais M. Boyle a
combattu cette opinion, en prétendant que
l'eau gele dans les vaisseaux fermés her-
métiquement, & dans lesquels l'air ne peut
aucunement s'introduire; cependant il y
a autant de bulles que dans celle qui s'est
congelée en plein air; il ajoute que l'huile
se condense en se gelant, d'où il conclut
que l'air ne peut point être la cause de la
Congélation.

D'autres, & c'est le plus grand nombre;
veulent que la matière de la *Congélation*
soit un sel, soutenant qu'un froid excessif
peut bien rendre les parties de l'eau immo-
biles, mais qu'il ne se formera jamais de
glace sans sel. Les particules salines, disent-
ils, dissoutes & combinées dans une juste
proportion, sont la cause principale de la
Congélation,

Congélation; car la *Congélation* a beaucoup de rapport avec la *crystallisation*.

Ils supposent que ce sel est du genre du nitre, & que l'air chargé d'une grande quantité de nitre fournit ce sel. Il leur paroît très-facile d'expliquer comment les particules du nitre peuvent faire perdre à l'eau sa fluidité. On suppose que les particules de ce sel sont des aiguilles roides & pointues; qu'elles entrent facilement dans les parties ou globules de l'eau; ces particules ainsi hérissées de pointes venant à se mêler, elles s'embarassent les unes dans les autres, leur mouvement diminue peu-à-peu, & il se détruit enfin totalement.

Cet effet n'est produit que dans le plus fort de l'hiver: en voici la raison; c'est que dans ce temps les pointes du nitre, qui agissent pour diminuer le mouvement, ont plus de force que la puissance ou que le principe qui met les fluides en mouvement, ou qui les dispose à se mouvoir. Voyez FLUIDE.

L'expérience si connue de la glace artificielle confirme cette opinion. On prend du salpêtre commun, on le mêle avec de la neige ou de la glace pilée. En plongeant une bouteille pleine d'eau dans ce mélange, tandis qu'il se fond, l'eau contenue dans la bouteille & contigue à ce mélange se congèlera, quand même on feroit l'expérience dans un air chaud. On conclut de cette expérience que les pointes du sel, par la pesanteur du mélange & de l'atmosphère, sont introduites dans l'eau au travers des pores du verre. Il paroît évident que cet effet est uniquement dû au sel, puisque nous sommes assurés que les particules d'eau ne peuvent point passer par les pores du verre. Dans les *Congélations* artificielles, à quelque endroit qu'on applique le mélange, soit au fond, aux côtés ou vers la surface de l'eau contenue dans le verre, il s'y formera une petite lame de glace. Ce phénomène suit de ce qu'il y a toujours dans tout le mélange une suffisante quantité de particules salines capable d'empêcher l'action de la matière ignée, au-lieu que, dans les *Congélations* naturelles, l'eau doit se congeler à sa sur-

Tomé I.

face; parce que les particules salines y sont en plus grande quantité.

L'Auteur de la *nouvelle conjecture pour expliquer la nature de la glace* fait plusieurs objections contre ce système. Il ne paroît point, dit-il, que le nitre entre dans la composition de la glace; car si cela étoit, on rendroit difficilement raison des principaux phénomènes: comment, par exemple, les particules du nitre en s'introduisant dans les pores de l'eau, & en fixant toutes ses parties, pourroient-elles augmenter le volume de ce fluide & le rendre spécifiquement plus léger qu'il n'étoit auparavant? Elles devroient au contraire naturellement augmenter son poids. Cette difficulté, jointe à quelques autres, fait sentir la nécessité d'une nouvelle théorie. L'Auteur donc propose la suivante, qui paroît satisfaire à l'explication des phénomènes d'une façon qui paroît d'abord beaucoup plus facile & beaucoup plus simple; elle est indépendante de cette introduction & expulsion de matières étrangères.

L'eau ne se congèle pendant l'hiver, parce qu'alors ses parties, plus intimement unies ensemble, s'embarassent réciproquement l'une & l'autre, & perdent le mouvement qu'elles avoient auparavant. L'air, ou, pour mieux dire, l'altération de son élasticité & de sa force, sont la cause de son union plus étroite aux particules de l'eau. L'expérience démontre qu'il y a une quantité prodigieuse d'air grossier répandu entre les globules de l'eau. On convient que chaque particule d'air a une vertu élastique. L'Auteur soutient que les petits ressorts de l'air grossier qui est mêlé avec l'eau, sont beaucoup plus forts & beaucoup plus tendus dans l'hiver que dans tout autre temps. Quand, d'un côté, ces ressorts viennent à se débânder, tandis que, de l'autre, l'air continue à peser sur la surface de l'eau, les parties de l'eau pressées & rapprochées les unes des autres par cette double force, perdront leur fluidité & formeront un corps solide, qui restera tel jusqu'à ce que les petits ressorts de l'air, relâchés par une augmentation de chaleur, permettent aux parties du fluide de repren-

Ccc

dre leurs premières dimensions, & laissent assez d'espace entre les globules du fluide, pour qu'ils puissent se mouvoir entr'eux. Mais ce système a son foible; & le principe sur lequel il est fondé, peut être démontré faux. Le froid n'augmente point le ressort ni l'élasticité de l'air, au contraire il les diminue. L'air se raréfie par la chaleur, & se condense par le froid; & il est démontré en Aërométrie, que la force élastique de l'air raréfié, est à la force de ce même air, qui est dans un état de condensation; comme son volume, quand il est raréfié, est à son volume quand il est condensé. (Voyez ELASTICITÉ & AIR.)

Je ne fais pas si c'est trop la peine de faire mention de l'hypothèse de quelques Auteurs, dans laquelle ils expliquent d'où vient l'augmentation du volume & la diminution de la gravité spécifique de l'eau convertie en glace. Ils soutiennent que les particules de l'eau dans leur état naturel, approchent de la figure cubique, & qu'ainsi il n'y a que très-peu d'interstices entre les parties des fluides; mais que ces petits cubes sont changés par la *Congélation* en autant de sphères, qui laissent entr'elles beaucoup d'espace vuide. Les particules cubiques sont certainement beaucoup moins propres à constituer un fluide, que les particules sphériques, de même que les particules sphériques sont bien moins disposées à former un corps solide, que ne le sont les cubiques; c'est ce que la nature de la fluidité & de la solidité nous suggere assez facilement.]

Aucun de ces systèmes sur la *Congélation* n'offre des raisons satisfaisantes. La nécessité de l'introduction dans l'eau, pour la faire geler, des parties frigorifiques répandues dans l'air, ainsi que celle de l'air commun lui-même qui, dit-on, en s'embarassant avec les particules de l'eau, empêche leur mouvement, est absolument détruite par une expérience simple, & que j'ai faite. J'ai rempli d'eau à moitié un vase de cuivre: j'en ai ôté l'air le mieux qu'il m'a été possible, par le moyen de la machine pneumatique; & je l'ai

exposé à un grand froid. L'eau renfermée dans ce vase, s'est gelée pour le moins aussi promptement que de l'autre eau exposée au même froid dans un vase semblable, mais ouvert, & a formé une glace plus dure, plus compacte & plus sèche, que celle qui a été formée avec le contact de l'air. Il n'y avoit cependant là ni parties frigorifiques ni air commun qui pussent s'y introduire. De plus; on fait de la glace en été parfaitement semblable à celle de l'hiver: où sont donc alors les parties frigorifiques? Si l'on dit qu'elles sont dans le mélange de sel & de glace, dont on se sert pour faire la glace artificielle, pourquoi ce mélange ne gele-t-il pas lui-même?

Il me paroît beaucoup plus simple de rendre raison de la *Congélation* de la manière suivante. L'eau n'est fluide que parce qu'elle est pénétrée de matière de feu en assez grande quantité pour interrompre la contiguité de ses parties, & les rendre ainsi mobiles indépendamment les unes des autres. La seule diminution de cette quantité de matière de feu nécessaire pour entretenir la mobilité respective des parties de l'eau, cette diminution, dis-je, suffit pour que ces parties se touchent de plus près, adhèrent les unes aux autres, & forment un corps solide qu'on appelle *Glacé*. Or, comme le feu est un fluide, qui, comme tous les autres, tend à se répandre uniformément, sitôt que l'eau se trouve dans un air moins pénétré de feu qu'elle ne l'est elle-même, (comme cela arrive souvent en hiver) elle communique une partie du sien à l'air qui la touche, & perd par-là une portion de celui qui lui est nécessaire pour l'entretenir dans l'état de fluidité. On peut rendre raison de même de la *Congélation* des autres liqueurs.

A l'égard de l'augmentation du volume de l'eau qui se gele, qui fait que la glace a une pesanteur spécifique moindre que celle de l'eau encore liqueur, elle est due à l'air, qui, par le rapprochement des particules de l'eau, sort des pores où il étoit contenu, se ramasse en bulles & occupe de nouvelles places dans la masse,

d'où il ne peut sortir ; parce que la *Congélation* commence ordinairement par la surface. La preuve de cela , c'est que la glace faite avec de l'eau bien purgée d'air , est moins interrompue par des bulles d'air & spécifiquement plus pesante que celle qui est faite avec de l'eau non-purgée d'air.

CONJONCTION. *Terme d'Astronomie.* C'est la rencontre apparente de deux Astres dans le même point du Zodiaque. On dit donc que deux Planetes sont en *Conjonction* , lorsqu'elles répondent toutes deux au même point du Zodiaque ; ou , ce qui est la même chose , lorsqu'elles ont la même longitude. Cet Aspect se désigne par cette marque σ . (*Voyez ASPECT.*) De sorte que si Mars & le Soleil , par exemple , vus de la terre , se trouvent répondre tous deux au même point du Zodiaque , de façon qu'une ligne droite , tirée de Mars à la terre , passe par le Soleil , on dit que Mars est en *Conjonction* avec le Soleil. Au-lieu que s'ils répondoient à des points du Zodiaque diamétralement opposés , de façon qu'une ligne droite , tirée de Mars au Soleil , passât par la terre , la terre se trouvant entr'eux deux , on diroit qu'ils sont en opposition. (*Voyez OPPOSITION.*) Il en est de même des autres Planetes supérieures. Mais , à l'égard des Planetes inférieures , telles que Mercure & Vénus , qui ne se trouvent jamais en opposition avec le Soleil , parce que , n'embrasant point la terre dans leur révolution autour du Soleil , la terre ne se trouve jamais placée entr'elles & le Soleil , on distingue leurs *Conjonctions* en *Conjonction supérieure* & *Conjonction inférieure*. Elles sont en *Conjonction supérieure* avec le Soleil , lorsque , vues de la terre , & répondant au même point du Zodiaque que le Soleil , cet Astre se trouve placé entr'elles & la terre. Elles sont en *Conjonction inférieure* , lorsque , répondant au même point du Zodiaque que le Soleil , elles se trouvent placées entre le Soleil & la terre.

Les Planetes emploient des temps différents à revenir de leur *Conjonction* avec le Soleil à la *Conjonction* suivante : c'est

ce qu'on appelle *Révolutions synodiques des Planetes* , très-différentes des révolutions périodiques qu'elles font autour du Soleil. Mercure emploie environ 116 jours à faire cette révolution ; 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. (*Voyez RÉVOLUTION.*)

CONJONCTIVE. Membrane mince & naturellement blanche , qui joint le globe de l'œil aux paupieres. Cette membrane s'appelle vulgairement le *blanc de l'œil*. Elle tapisse tout l'intérieur des paupieres , & la partie antérieure de la tunique de l'œil nommée *Cornée opaque* ou *Sclérotique*. (*Voy. ŒIL & CORNÉE OPAQUE.*) Elle 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.

Parce que cette membrane tapisse les paupieres , & la partie antérieure de la cornée transparente , M. *Winslow* a cru qu'à cause de cette double fonction , on devoit distinguer deux sortes de *Conjonctives* ; savoir , la *Conjonctive de l'œil* , & la *Conjonctive des paupieres*. Celle de l'œil n'est adhérente à la cornée opaque que par un tissu cellulaire , qui la rend lâche & comme mobile : car , en la pinçant , on l'en écarte aisément. Celle des paupieres y est très-adhérente : elle est fine & parsemée de vaisseaux capillaires totalement sanguins.

En général , la *Conjonctive* , suivant tous les Physiciens , ne sert qu'à la structure de l'œil , & ne contribue nullement à la vision.

CONIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui appartient au cône , ou à ce qui a la figure d'un cône. Les différentes figures , qui naissent des différentes coupes d'un cône , se nomment *Sections coniques*. Tels sont le Triangle , le Cercle , la Parabole , l'Ellipse , & l'Hyperbole. (*Voyez SECTIONS CONIQUES.*)

CONIQUES. (*Sections*) (*Voy. SECTIONS CONIQUES.*)

CONQUE. *Terme d'Acoustique.* C'est la cavité de l'oreille externe, qui se trouve placée entre les deux éminences formées par le cartilage de l'aile de l'oreille, & dont l'une est connue des Anatomistes sous le nom de *Tragus*, & l'autre sous celui d'*Antitragus*. (*Voy. AILE de l'oreille.*) Le fond de cette cavité répond à la partie antérieure du *Conduit auditif*. Sa figure, qui est à-peu-près en forme d'entonnoir, favorise l'entrée d'une plus grande quantité de rayons sonores, ou de parties d'air mises en vibrations par les corps sonores, & est propre à les transmettre ensuite au *Conduit auditif*: & sa composition cartilagineuse fait que ces vibrations de l'air sont maintenues dans toute leur force. La preuve de ce que j'avance, est que ceux à qui on a coupé l'oreille, n'entendent pas si bien; & qu'ils sont obligés de suppléer alors à la *conque*, soit en se servant d'un cornet, soit en en formant un avec la main. (*Voyez OREILLE.*)

CONSÉQUENCE. *Terme d'Astronomie.* Les Astronomes, pour désigner qu'une Planete se meut & paroît se mouvoir suivant l'ordre des signes, ou, ce qui est la même chose, d'Occident en Orient, disent que son mouvement est en *Conséquence*; comme pour désigner un mouvement en sens contraire, ils disent qu'elle a un mouvement en *Antécédence*. (*Voy. ANTÉCÉDENCE.*)

CONSÉQUENT. *Terme de Mathématiques.* Nom que l'on donne au second terme d'une raison ou d'un rapport. Par exemple dans le rapport de 4 à 8, 8, qui est comparé à 4, est le *Conséquent*. (*Voyez RAISON ou RAPPORT.*)

CONSERVES. *Terme d'Optique.* Verres plans, un peu colorés en verd, & disposés en formes de lunettes. Ces verres ne sont point destinés à grossir les objets; mais seulement à affaiblir la lumière, qui, si elle conservoit toute son énergie, pourroit blesser les yeux trop sensibles. C'est de cette propriété que leur est venu le nom de *Conserves*.

CONSISTANCE. Etat d'un corps, dont les parties ont entr'elles une certaine adhérence, qui fait qu'elles résistent plus ou moins à la séparation les unes des autres. Plus la *Consistance* d'un corps est grande, plus il y a de difficultés à en séparer les parties.

[CONSISTANT. *Corps consistants.* Expression fort usitée par M. Boyle, pour désigner ce que nous entendons ordinairement par corps fixes & solides, par opposition aux corps fluides. (*Voyez SOLIDITÉ & FLUIDE.*)

Cet Auteur a fait un Essai particulier sur l'atmosphère des *corps Consistants*, dans lequel il montre que tous les corps même les plus solides, les plus durs, les plus pesants & les plus fixes, ont une atmosphère formée des particules qui s'en exhalent. (*Voyez ATMOSPHERE.*)]

CONSTANTINOPLE. (*Période de*) (*Voyez PÉRIODE DE CONSTANTINOPLE.*)

CONSTELLATIONS, ou ASTERISMES. On appelle ainsi des assemblages de plusieurs étoiles, à chacun desquels on a donné un nom.

Le nombre des étoiles fixes étant trop grand pour pouvoir les discerner les unes des autres, & leur donner à chacune un nom particulier, on a trouvé plus convenable & d'un usage plus commode, de les ranger sous diverses figures, appelées *Constellations*, pour se former une idée de leurs configurations entr'elles, & les reconnoître avec plus de facilité. On a donné à ces *Constellations* les noms & les figures de divers personnages célèbres dans l'antiquité, & même de plusieurs animaux & autres corps inanimés, comme instruments, machines, &c. que les fables ont feint avoir été transportés de la terre au ciel.

Ptolémée, qui est le premier qui ait dressé un catalogue des Etoiles, en forma 48 *Constellations*, dont 12 sont placées autour de l'Ecliptique, 21 dans la partie septentrionale du ciel, & 15 dans la partie méridionale.

Les *Constellations* qui entourent l'Eclip-

tique, & qui remplissent cette zone du ciel, qu'on nomme le Zodiaque, sont :

Le Bélier, . . . ♈	La Balance, . . . ♎
Le Taureau, . . ♉	Le Scorpion, . . ♏
Les Gémeaux, . . ♊	Le Sagittaire, . . ♐
L'Ecrevisse, . . ♋	Le Capricorne, . . ♑
Le Lion, ♌	Le Verseau, . . . ♒
La Vierge, . . . ♍	Les Poissons, . . ♓

Ayant divisé l'Ecliptique en 12 parties égales, qui sont chacune de 30 degrés, on a assigné un signe à chacun de ces intervalles, & on lui a donné le nom de la *Constellation* qui s'y rencontroit alors. Il faut cependant en excepter le signe de la *Balance*, dont les Etoiles faisoient autrefois partie du *Scorpion*, qui occupoit deux signes. Mais, afin de faire répondre une *Constellation* à chaque signe, on proposa de rétrécir l'espace qu'occupoit le *Scorpion*, pour y placer la figure de Jules-César, avec une balance à la main. C'est pourquoi ce signe, qu'on appelloit auparavant les *Serres du Scorpion*, prit ensuite le nom de la *Balance*.

Les 12 *Constellations* du Zodiaque, comprennent 445 Etoiles, dont 4 sont de la premiere grandeur; 12 de la seconde; 51 de la troisieme; 80 de la quatrieme; 121 de la cinquieme; 132 de la sixieme; & 45 informes.

Les *Constellations* qui sont dans la partie septentrionale du ciel, sont :

La petite Ourse.	Le Cocher.
La grande Ourse.	Le Serpenteire.
Le Dragon.	Le Serpent.
Céphée.	La Flèche.
Le Bouvier.	L'Aigle.
La couronne Boréal.	Le Dauphin.
Hercules.	Le petit Cheval.
La Lyre.	Pégase.
L'oiseau ou le Cygne.	Andromede.
Calliopée.	Le Triangle.
Perfée.	

Ces 21 *Constellations* comprennent 700 Etoiles, dont 3 sont de la premiere grandeur; 25 de seconde; 81 de troisieme;

151 de la quatrieme; 105 de la cinquieme; 134 de la sixieme; & 201 informes.

Tycho-Brahé, à ces 21 *Constellations* de la partie septentrionale du ciel, en a ajouté 2 autres, savoir, la *Chevelure de Bérénice*, qui comprend les Etoiles informes, qui sont près de la queue du *Lion*; & *Antinoüs*, qui est composé de celles qui sont près de l'*Aigle*.

Les *Constellations*, décrites par *Ptolémée*, vers la partie méridionale du ciel, sont :

La Baleine.	La Coupe.
Orion.	Le Corbeau.
Le fleuve Eridan.	Le Centaure.
Le Lievre.	Le Loup.
Le grand Chien.	L'Autel.
Le petit Chien.	La Couronne Australe.
Le Navire.	
L'Hydre femelle.	Le Poisson Austral.

Les voyages que les Astronomes modernes ont fait vers l'hémisphere méridional, leur ont donné lieu d'en observer les Etoiles, & d'en former de nouvelles *Constellations*. Aux 15 que nous venons d'indiquer, on en a donc ajouté 12 autres, qui ont été décrites par *Jean Bayer*, & dont voici les noms :

Le Paon.	Le Caméléon.
Le Toucan.	L'Abeille ou la Mouche.
La Grue.	L'oiseau de Paradis.
Le Phœnix.	Le Triangle Austral.
La Dorade.	
Le Poisson volant.	L'Indien.
L'Hydre mâle.	

Ces 27 *Constellations* comprennent 561 Etoiles, dont 11 sont de la premiere grandeur; 25 de la seconde; 64 de la troisieme; 184 de la quatrieme; 122 de la cinquieme; 75 de la sixieme; & 80 informes.

Les Etoiles, qui composent les 12 *Constellations* du Zodiaque, les 21 de la partie septentrionale du ciel, décrites par *Ptolémée*, & les 27 de la partie méridionale que nous venons de nommer,

jointes ensemble, font le nombre de 1706, dont il y en a 18 de la premiere grandeur; 62 de la seconde; 196 de la troisieme; 415 de la quatrieme; 348 de la cinquieme; 341 de la sixieme; & 326 informes.

L'on a encore ajouté dans la suite 2 autres *Constellations* à celles de la partie méridionale du ciel, qui sont la *Colombe* & la *Croix*. Malgré cela, il restoit encore de très-grands vuides, que M. l'Abbé de la Caille a remplis de 14 nouvelles *Constellations*, qu'il a consacrées aux Arts, en leur donnant les figures & les noms des principaux instruments. En voici la liste, selon l'ordre de leur ascension droite, & telle qu'il la donne lui-même dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1752, pag. 588.*

I. L'*Atelier du Sculpteur*: il est composé d'un scabellon, qui porte un modele, & d'un bloc de marbre, sur lequel on a posé un maillet & un ciseau. II. Le *Fourneau chymique*, avec son alembic & son récipient. III. L'*Horloge* à pendule & à secondes. IV. Le *Réticule rhomboïde*, petit instrument astronomique. V. Le *Burin du Graveur*: la figure est composée d'un burin & d'une échoppe en sautoir, liés par un ruban. VI. Le *Chevalet du Peintre*, auquel est attachée une palette. VII. La *Bouffole* ou le compas de mer. VIII. La *Machine Pneumatique*, avec son récipient, pour représenter la Physique expérimentale. IX. L'*Océant* ou le Quartier de réflexion, principal instrument des Navigateurs, pour observer la hauteur du pole, &c. X. Le *Compas* du Géometre. XI. L'*Equerre* & la *Regle* de l'Architecte. XII. Le *Télescope*, ou la Grande Lunette Astronomique, suspendue à un mât. XIII. Le *Microscope*: c'est un tuyau placé au-dessus d'une boîte carrée. XIV. La *Montagne de la table*, célèbre au Cap de Bonne-espérance, par sa figure de table & principalement par un nuage blanc, qui la vient couvrir en forme de nappe, à l'approche d'un vent violent de Sud-Est.

Dans l'année 1679, *Augustin Royer* publia des Cartes célestes, dans lesquelles

on trouve les étoiles informes rangées sous 11 nouvelles *Constellations*, dont cinq sont dans la partie septentrionale du ciel, & six dans la partie méridionale.

Les cinq situées vers le Nord sont :

La Giraffe.	Le Fleuve du Tigre.
Le Fleuve du Jourdain.	Le Sceptre.
	La Fleur-de-Lys.

Les six situées vers le Midi sont :

La Colombe.	Le Grand Nuage.
La Licorne.	Le Petit Nuage.
La Croix.	Le Rhomboïde.

Plusieurs de ces *Constellations* ont été adoptées dans le grand Atlas de *Flamsteed*, & dans le Planisphere Anglois, dont les Astronomes se servent journellement.

Hévélius forma aussi de nouvelles *Constellations*, comme on peut le voir dans son Ouvrage, intitulé : *Firmamentum Sobieskianum*, publié, en 1690, avec des Cartes célestes. Voici les noms de ces *Constellations*.

Le Monocéros.	Le Renard avec l'Oye.
Le Caméopard.	L'Écu de Sobieski.
Le Sextant d'Uranie.	Le Léopard.
Les Chiens de Chasse.	Le Petit Triangle.
Le Petit Lion.	Le Cerbere.
Le Linx.	

Quelques-unes de ces *Constellations* répondent à celles de *Royer*: comme, par exemple, le *Caméopard* à la *Giraffe*: les *Chiens de chasse* au *Fleuve du Jourdain*: le *Renard avec l'Oye* au *Fleuve du Tigre*: le *Léopard* au *Sceptre*: le *Monocéros* à la *Licorne*.

Dans les Cartes de *Flamsteed* on trouve encore d'autres *Constellations*, nommées le *Mont Ménale*; le *Rameau*, qui répond à *Cerbere*; le *Cœur de Charles II*; la *petite Croix*; & le *Chêne de Charles II*. Mais ces *Constellations* sont peu apparentes, & il est rare que les Astronomes en fassent usage.

Jean Bayer, dont nous avons parlé ci-

dessus, a rendu un des plus grands services aux Astronomes, & en général, à ceux qui ont besoin de bien connoître le ciel étoilé, en publiant des Cartes célestes, dans lesquelles les étoiles de chaque *Constellation* sont désignées chacune par une lettre de l'alphabet Grec ou Latin; ce qui a été reçu de tous les Astronomes qui l'ont suivi. De sorte que, pour désigner telle ou telle étoile de telle ou telle *Constellation*, au-lieu de se servir d'une périphrase, il suffit de dire, l'étoile ϵ , ou δ , ou ν , &c. de telle *Constellation*. Cette méthode a été suivie par M. l'Abbé de la Caille, à l'égard des 14 nouvelles *Constellations* qu'il a formées vers le pôle Austral, & dont nous avons parlé ci-dessus. (*Voyez les Éléments d'Astronomie de M. Cassini, page 36 & suivantes, & l'Astronomie de M. de Lalande, page 147 & suivantes, dont nous avons extrait ce qui compose cet Article.*)

CONTACT. C'est la même chose qu'attouchement. C'est pourquoi on appelle *Point de Contact* le point où un corps en touche un autre.

CONTACTS. Nom que l'on donne à deux parallépipèdes de fer doux C, C' , (*Pl. LXII, fig. 6.*) par le moyen desquels on réunit deux barreaux magnétiques SN, NS , pour conserver plus long-temps leur vertu.

L'expérience a appris que ces *Contacts*, pour bien conserver la vertu des barreaux, doivent être faits de fer doux, & non pas d'acier. Ils doivent avoir une épaisseur égale à celle des barreaux, une longueur égale à la largeur des deux barreaux & de plus à la largeur de la petite règle de bois B qui les sépare; & leur largeur doit être telle que la vertu magnétique des barreaux ne se fasse pas sentir au travers: pour cela, il suffit de leur donner une largeur qui égale une fois & demie celle des barreaux; de sorte que si les barreaux sont larges d'un pouce, on donnera aux *Contacts* une largeur de 18 lignes. (*Voyez BARREAUX MAGNÉTIQUES.*)

[**CONTENU.** *Terme de Physique.* Terme assez souvent employé pour exprimer la capacité d'un vaisseau, ou l'aire d'un

espace, ou la quantité de matière que contient un corps. (*Voyez AIRE, SURFACE & SOLIDE.*)

Ainsi, on dit *mesurer le Contenu d'un tonneau, d'une pinte, &c.* Et quelquefois aussi *trouver le Contenu d'une surface ou d'un corps solide*, quoique ce terme soit plus en usage pour désigner la capacité des vaisseaux vuides ou supposés tels.]

CONTEXTURE. Arrangement des parties d'un corps les unes par rapport aux autres. C'est la différence dans cet arrangement, ainsi que dans la figure des parties des corps, qui fait que les uns paroissent d'une couleur & les autres d'un autre; parce qu'ils réfléchissent différentes especes de lumière. (*Voyez COULEURS.*)

CONTIGU. Epithete que l'on donne à deux ou plusieurs corps, qui sont près les uns des autres au point de se toucher. Ainsi une suite de corps, qui se touchent tous, sont dits corps *Contigus*.

CONTIGUITÉ. Terme de Physique, qui exprime que deux ou plusieurs corps sont près les uns des autres au point de se toucher. *Descartes*, & après lui les *Cartésiens*, ont soutenu que les globules de lumière jouissoient d'une *Contiguité* parfaite; c'est-à-dire, qu'ils se touchoient tous. (*Voyez PROPAGATION DE LA LUMIERE.*)

CONTINU. Epithete que l'on donne aux parties d'un corps qui sont placées les unes auprès des autres, en sorte qu'il soit impossible d'en placer d'autres entre-deux, sans en rompre la *Continuité*. On voit par là que *Continu* differe de *contigu*, en ce que dans le *contigu* la non-adhérence des parties est actuelle; au-lieu que, dans le *Continu*, elle n'est que possible.

CONTINUATION DU MOUVEMENT. Ce terme exprime un mouvement qui ne cesse pas: tel est celui des corps célestes, ou du moins qui ne doit pas cesser de lui-même; tel est celui des corps terrestres. En effet, c'est une loi de la Nature que tout corps une fois mis en mouvement par quelque cause que ce soit, doit continuer de se mouvoir uniformément, à moins que quelque cause ne l'en

empêche. (Voyez MOUVEMENT.)

CONTINUITÉ. Cohésion immédiate des parties d'un corps. (Voyez CONTINU & COHÉSION.)

CONTRACTÉ. Epithete que l'on donne aux corps qui se font raccourcis par le mouvement de *Contraction*. (Voyez CONTRACTION.)

CONTRACTION. Sorte de mouvement par lequel un corps se raccourcit. C'est par le mouvement de *Contraction*, ainsi que par celui d'extension, que les muscles deviennent les principaux agents des mouvements du corps. (Voyez là-dessus un Ouvrage de *Borelli*, intitulé : *de Motu Animalium*.) C'est aussi par le moyen de ces deux sortes de mouvements que la plupart des animaux de la classe des *vers*, & quelques *reptiles* ont le mouvement progressif.

CONTRE-POIDS. Force qui sert à diminuer, & même quelquefois à égaler l'effort d'une force contraire.

Le *Contre-poids* a lieu dans une infinité de machines différentes : tantôt il est égal à la force qui lui est opposée : tantôt il est plus grand ou plus petit. Tout le calcul du *Contre-poids* se réduit à celui du levier. (Voyez LEVIER.)

CONVERGENCE. Disposition de deux ou plusieurs lignes, qui, partant de différents points, tendent à se réunir en un seul. Par exemple, les rayons de lumière, *AE*, *BE* (*Pl. VII*, fig. 8.) qui partent des différents points *A*, *B*, d'un objet visible, tendent à se réunir au point *E* de l'œil qui le regarde : & l'on dit alors que ces rayons ont une *Convergence* à l'œil.

CONVERGENCE ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi la direction que prennent entr'eux les rayons de la matière électrique affluente, qui partent des différents corps qui avoient un corps actuellement électrisé, & même de l'air qui l'environne. Car tous ces rayons de matière tendent au corps électrisé, comme à un foyer commun. C'est la raison pour laquelle un corps électrisé semble attirer de toutes parts les corps légers qui sont dans son voisinage, & qui sont libres de se mouvoir. Car ces attrac-

tions apparentes ne sont autre chose que l'effet de l'impulsion de cette matière affluente. (Voyez MATIÈRE AFFLUENTE.)

CONVERGENT. Epithete que l'on donne à des lignes, qui, partant de différents points, vont toujours en se rapprochant les unes des autres ; de façon que, si rien n'y mettoit obstacle, elles se réuniroient en un seul point.

Les rayons de lumière *Convergens* en *Dioptrique*, sont ceux qui, en passant d'un milieu dans un autre, d'une densité différente, se rompent en s'approchant l'un vers l'autre ; tellement que s'ils étoient assez prolongés, ils se rencontreroient dans un point au foyer. (Voyez RÉFRACTION.)

Tous les verres convexes rendent les rayons parallèles *Convergens*, & tous les verres concaves les rendent divergens, c'est-à-dire, que les uns tendent à rapprocher les rayons, & que les autres les écartent ; & la *Convergence* ou divergence des rayons est d'autant plus grande, que les verres sont des portions de plus petites sphères. (Voyez VERRE CONCAVE.) C'est sur ces propriétés que tous les effets des Lentilles, des Microscopes, des Téléscopes, &c. sont fondés. (Voyez LENTILLE, MICROSCOPE.)

Les rayons qui entrent *Convergens* d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, dont la surface est plane ou concave, le deviennent encore davantage, & se réunissent plutôt que s'ils avoient continué à se mouvoir dans le même milieu. (Voy. RÉFRACTION.)

Les rayons qui entrent *Convergens* d'un milieu plus rare dans un milieu plus dense, dont la surface est plane ou concave, deviennent moins *Convergens*, & se rencontrent plus tard que s'ils avoient continué leur mouvement dans le même milieu.

Les rayons parallèles qui passent d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, comme, par exemple, du verre dans l'air, deviennent *Convergens*, & tendent à un foyer, lorsque la surface dont ils sortent a sa concavité tournée vers le milieu le plus dense, & sa convexité vers le milieu le plus rare. (Voyez RÉFRACTION.)

Les rayons

Les rayons divergents ou qui partent d'un même point éloigné, dans les mêmes circonstances, deviennent *Convergens*, & se rencontrent; & à mesure qu'on approche le point lumineux, le foyer devient plus éloigné: de sorte que si le point lumineux, est placé à une certaine distance, le foyer sera infiniment distant, c'est-à-dire, que les rayons seront parallèles; & si on l'approche encore davantage, ils seront divergents. (Voyez DIVERGENT; Voyez aussi CONVEXITÉ & Foyer.)

Si la surface qui sépare les deux milieux, est plane, les rayons parallèles sortent parallèles, mais, à la vérité, dans une autre direction; & si les rayons tombent divergents, ils sortent plus divergents: mais s'ils tombent *Convergens*, ils sortent plus *Convergens*. C'est tout le contraire, si les rayons passent d'un milieu plus rare dans un plus dense.

CONVERGENTES. (*Lignes*) (Voyez LIGNES CONVERGENTES.)

CONVERSION. (*Centre de*) (Voyez CENTRE DE CONVERSION.)

CONVEXE. Epithete que l'on donne à toutes les surfaces courbes, & dont le milieu est plus élevé que les bords. Telle est la surface extérieure d'une Sphere, ou d'une portion de Sphere. Telle est aussi la surface d'un verre lenticulaire, connu sous le nom de *Verre ardent*, & qui est formé de deux portions de Sphere.

Les surfaces *Convexes*, qui réfléchissent les rayons de lumière, en diminuent la convergence, & en augmentent la divergence. (Voyez MIROIR CONVEXE.) Mais lorsque les corps transparents, qui laissent passer la lumière, ont des surfaces *Convexes*, ils sont propres à rassembler les rayons de lumière dans un petit espace, que l'on appelle *Foyer*. (Voyez VERRE CONVEXE.)

CONVEXE. (*Miroir*) (Voyez MIROIR CONVEXE.)

CONVEXE. (*Verre*) (Voyez VERRE CONVEXE.)

CONVEXITÉ. On appelle ainsi toutes les surfaces courbées & ceintrées, & dont les parties du milieu sont plus élevées que les autres. Telle est la surface extérieure

d'un Globe, d'un Cylindre, d'une Calotte, d'un Tonneau, d'un Gobelet, &c.

COPERNIC. (*Sphere de*) (Voyez SPHERE DE COPERNIC.)

COPERNIC. (*Système de*) Système dans lequel on suppose que le Soleil est en repos au centre du monde, & que les Planètes & la Terre se meuvent autour de lui dans des ellipses. (Voyez SYSTÈME & PLANÈTE.)

Suivant ce système, les Cieux & les Etoiles sont en repos, & le mouvement diurne qu'ils paroissent avoir d'Orient en Occident, est produit par celui de la Terre autour de son axe d'Occident en Orient. (Voyez TERRE, SOLEIL, ÉTOILES, &c.)

Ce système a été soutenu par plusieurs anciens, & particulièrement par *Ephantus*, *Seleucus*, *Aristarchus*, *Philolaus*, *Cléanthes*, *Héraclides*, *Ponticus*, & *Pythagore*; & c'est de ce dernier qu'il a été surnommé le *Système de Pythagore*.

Archimedes l'a soutenu aussi dans son livre de *granorum arena numero*: mais, après lui, il fut extrêmement négligé, & même oublié pendant plusieurs siècles; enfin *Copernic* le fit revivre il y a 280 ans, d'où il a pris le nom de *Système de Copernic*.

Nicolas Copernic, dont le nom à présent est si connu, adopta donc l'opinion des Pithagoriciens, qui ôte la terre du centre du monde, & qui lui donne non-seulement un mouvement diurne autour de son axe, mais encore un mouvement annuel autour du Soleil; opinion dont la simplicité l'avoit frappé, & qu'il résolut d'approfondir.

Il commença en conséquence à observer, calculer, comparer, &c., & à la fin, après une longue & sérieuse discussion des faits, il trouva qu'il pouvoit non-seulement rendre compte de tous les Phénomènes & de tous les mouvements des Astres, mais même faire un système du monde fort simple.

M. de *Fontenelle* remarque, dans ses *Mondes*, que *Copernic* mourut le jour même qu'on lui apporta le premier exemplaire imprimé de son livre: il semble, dit-il, que *Copernic* voulut éviter les contradictions qu'alloit subir son système.

Ce système est aujourd'hui générale-

ment suivi en France & en Angleterre, sur-tout depuis que *Descartes* & *Newton*, ont cherché l'un & l'autre à l'affermir par des explications Physiques. Le dernier de ces Philosophes a sur-tout développé avec une netteté admirable & une précision surprenante, les principaux points du système de *Copernic*. A l'égard de *Descartes*, la maniere dont il a cherché à l'expliquer, quoiqu'ingénieuse, étoit trop vague pour avoir long-temps des sectateurs : aussi ne lui en reste-t-il gueres aujourd'hui parmi les vrais savans.

En Italie, il est défendu de soutenir le système de *Copernic*, qu'on regarde comme contraire à l'Écriture, à cause du mouvement de la terre que ce système suppose. Le Grand *Galilée* fut autrefois mis à l'Inquisition, & son opinion du mouvement de la terre, condamnée comme hérétique ; les Inquisiteurs, dans le décret qu'ils rendirent contre lui, n'épargnerent pas le nom de *Copernic* qui l'avoit renouvelé depuis le Cardinal de *Cusa*, ni celui de *Diegue de Zuniga*, qui l'avoit enseigné dans ses commentaires sur *Job*, ni celui du P. *Foscarini*, Carme Italien, qui venoit de prouver, dans une savante lettre à son Général, que cette opinion n'étoit point contraire à l'écriture. *Galilée*, non-obstant cette censure, ayant continué de dogmatifer sur le mouvement de la terre, fut condamné de nouveau, obligé de se rétracter publiquement, & d'abjurer sa prétendue erreur, de bouche & par écrit ; ce qu'il fit le 22 juin 1633 ; & ayant promis à genoux, la main sur les Évangiles, qu'il ne diroit & ne feroit jamais rien de contraire à cette ordonnance, il fut remené dans les prisons de l'Inquisition, d'où il fut bientôt élargi. Cet événement effraya si fort *Descartes* très-soumis au Saint Siège, qu'il l'empêcha de publier son *Traité du Monde*, qui étoit prêt à voir le jour. Voyez tous ces détails dans la vie de *Descartes*, par M. Baillet.

Depuis ce temps, les Philosophes & les Astronomes les plus éclairés d'Italie n'ont osé soutenir le système de *Copernic* ; ou si, par hasard, ils paroissent l'adopter, ils

ont grand soin d'avertir qu'ils ne le regardent que comme hypothèse, & qu'ils sont d'ailleurs très-soumis aux décrets des Souverains Pontifes sur ce sujet.

Il seroit fort à désirer qu'un pays aussi plein d'esprit & de connoissances que l'Italie, voulût enfin reconnoître une erreur si préjudiciable aux progrès des Sciences, & qu'elle pensât sur ce sujet comme nous faisons en France ; un tel changement seroit bien digne du Pontife éclairé qui gouverne aujourd'hui l'Église ; ami des Sciences & Savant lui-même, c'est à lui à donner, sur ce sujet, la loi aux Inquisiteurs, comme il l'a déjà fait sur d'autres matieres plus importantes. Il n'y a point d'Inquisiteur, dit un Auteur célèbre, qui ne dût rougir en voyant une sphere de *Copernic*. Cette fureur de l'Inquisition, contre le mouvement de la terre, nuit même à la Religion : en effet, que penseront les foibles & les simples des Dogmes réels que la Foi nous oblige de croire, s'il se trouve qu'on mêle à ces Dogmes des opinions douteuses ou fausses ? ne vaut-il pas mieux dire que l'Écriture, dans les matieres de Foi, parle d'après le Saint-Esprit, & dans les matieres de Physique doit parler comme le peuple, dont il falloit bien parler le langage pour se mettre à sa portée ? Par cette distinction, on répond à tout ; la Physique & la Foi sont également à couvert. Une des principales causes du décri où est le système de *Copernic* en Espagne & en Italie, c'est qu'on y est persuadé que quelques Souverains Pontifes ont décidé que la terre ne tourne pas, & qu'on y croit le jugement du Pape infallible, même sur ces matieres qui n'intéressent en rien le Christianisme. En France, on ne connoît que l'Église d'infalible, & on se trouve beaucoup mieux d'ailleurs de croire, sur le système du monde, les Observations Astronomiques que les décrets de l'Inquisition ; par la même raison que le Roi d'Espagne, dit M. Paschal, se trouva mieux de croire, sur l'existence des antipodes, *Christophe Colomb* qui en venoit, que le Pape *Zacharie* qui n'y avoit jamais été. (Voyez ANTIPODES.)

M. Baillet, dans la Vie de *Descartes*, que nous venons de citer, accuse le Pere *Scheiner*, Jésuite, d'avoir dénoncé *Galilée* à l'Inquisition, sur son opinion du mouvement de la terre. Ce Pere, en effet, étoit jaloux ou mécontent de *Galilée*, au sujet de la découverte des taches du Soleil que *Galilée* lui disputoit. Mais s'il est vrai que le P. *Scheiner* ait tiré cette vengeance de son Adversaire, une telle démarche fait plus de tort à sa mémoire, que la découverte vraie ou prétendue des taches du Soleil ne peut lui faire d'honneur. (Voyez TACHES.)

En France, on soutient le système de *Copernic* sans aucune crainte, & l'on est persuadé, par les raisons que nous avons dites, que ce système n'est point contraire à la Foi, quoique Josué ait dit, *sta sol*; c'est ainsi qu'on répond d'une manière solide & satisfaisante à toutes les difficultés des Incrédules sur certains endroits de l'Écriture, où ils prétendent, sans raison, trouver des erreurs physiques ou astronomiques grossières.

Ce système de *Copernic* est non-seulement très-simple, mais très-conforme aux observations astronomiques auxquelles tous les autres systèmes se refusent. On observe dans *Vénus* des phases comme dans la Lune; il en est de même de *Mercuré*, ce qu'on ne peut expliquer dans le système de *Ptolémée*; au-lieu qu'on rend une raison très-sensible de ces phénomènes, en supposant, comme *Copernic*, le Soleil au centre, & *Mercuré*, *Vénus*, la terre, qui tourne autour de lui dans l'ordre où nous les nommons. (Voyez PHASE, VÉNUS.)

Lorsque *Copernic* proposa son système, dans un temps où les lunettes d'approche n'étoient pas inventées, on lui objectoit la non-existence de ces phases: il prédit qu'on les découvrirait un jour, & les télescopes ont vérifié sa prédiction: d'ailleurs n'est-il pas plus simple de donner deux mouvements à la terre, l'un annuel & l'autre diurne, que de faire mouvoir autour d'elle avec une vitesse énorme & incroyable toute la sphère des étoiles? que devoit-on penser enfin de ce fatras

d'épicycles, d'excentriques, de déférents, qu'on multiplioit pour expliquer les mouvements des corps célestes, & dont le système de *Copernic* nous débarasse? Aussi n'y a-t-il aujourd'hui aucun Astronome habile & de bonne foi, à qui il vienne seulement en pensée de le révoquer en doute.

Au reste, ce système, tel qu'on le suit aujourd'hui, n'est pas tel qu'il a été imaginé par son Auteur: il faisoit encore mouvoir les planètes dans des cercles dont le Soleil n'occupoit pas le centre. Il faut pardonner cette hypothèse dans un temps où l'on n'avoit pas encore d'observations suffisantes, & où l'on ne connoissoit rien de mieux. Kepler a le premier prouvé, par les observations, que les planètes décrivent autour du Soleil des ellipses, & a donné les loix de leurs mouvements. Newton a, depuis, démontré ces loix, & a prouvé que les comètes décrivoient aussi autour du Soleil ou des paraboles ou des ellipses fort excentriques. (Voyez COMETE.)

COPERNICIEN. Nom que l'on donne à ceux qui soutiennent le système de *Copernic* sur le mouvement des corps célestes. (Voyez SYSTÈMES DU MONDE.)

CORBEAU. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au-dessous de la Vierge, sur la queue de l'Hydre femelle, à côté de la coupe. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (Voyez Astronomie de M. de la Lande, pag. 183.)

CORDE. Terme de Géométrie. Ligne droite menée d'une des extrémités d'un arc de cercle à l'autre extrémité de ce même arc: les lignes *AD*, *AE*, *FB*, *GB* (*Pl. I*, fig. 15) sont autant de Cordes. *AD* est la Corde de l'arc *AHD*, puisqu'elle est menée d'une des extrémités *A* de cet arc à l'autre extrémité *D* du même arc. De même *AE* est la Corde de l'arc *AHE*; & ainsi des autres.

Lorsque l'arc que mesure la Corde, est la moitié de la circonférence du cercle, cette Corde passe alors par le centre du cercle, & se nomme Diamètre. Tel est la ligne *AB*, qui passe par le centre *C*

Il suit de-là que le diametre d'un cercle est la plus grande de toutes les Cordes.

L'expérience prouve qu'un corps grave emploie, pour descendre obliquement par la Corde quelconque d'un cercle, AD ou AE , ou FB , ou GB , &c. autant de temps qu'il lui en faudroit pour tomber par le diametre entier AB de ce même cercle, posé verticalement; en supposant toutefois qu'une des extrémités de cette Corde aboutit à une des extrémités du diametre vertical.

La Corde d'un cercle ou d'un arc, s'appelle aussi *Souffendante* de cet arc.

CORDE. Corps long & flexible, composé de plusieurs fils de matiere soit végétale, soit animale, soit minérale, appliqués les uns contre les autres, & réunis par le tortillement.

On fait des Cordes de matieres végétales, telles que le chanvre & l'écorce d'arbre: celles de chanvre sont les plus communes; elles ont plus de force que celles d'écorce d'arbre. On en fait de matieres animales, telles que la soie, les boyaux & les nerfs. On en fait aussi quelquefois de matieres minérales, telles que le fil de fer & la fil de laiton.

On emploie souvent les Cordes dans les machines. Considérées simplement comme Cordes, elles n'augmentent ni ne diminuent l'intensité des forces: Qu'une Corde soit longue ou courte, grosse ou menue, pourvu qu'elle ait la force de soutenir l'effort qu'on veut lui faire éprouver, la puissance qui agit par elle n'en a ni plus ni moins d'intensité. Mais par cela même qu'une Corde est plus longue ou plus grosse, elle est plus pesante: si son action n'est pas verticale, & qu'elle ait une certaine longueur, elle ne demeure pas en ligne droite; elle se courbe: enfin à mesure qu'elle devient plus grosse, elle est plus roide & moins flexible. Or le poids, la courbure & la roideur des Cordes occasionnent des résistances qui exigent un plus grand effort de la part de la puissance.

1.° Dans les grands efforts, comme les puits très-profonds, les carrieres, dans l'usage de la grue, on est obligé de porter

non-seulement le fardeau qu'on veut élever; mais encore tout ce qu'il y a de Corde depuis ce fardeau jusqu'au cylindre qu'elle enveloppe. Cette résistance, qui vient du poids des Cordes, augmente comme leur solidité. Il faut donc l'estimer par le carré des diametres. De sorte que si une Corde d'un pouce de diametre pese $\frac{1}{2}$ livre par pied, une Corde de deux pouces de diametre pese deux livres par pied. Il est vrai que cette résistance va en diminuant à mesure que le fardeau s'éleve: mais, dans ce cas, l'action de l'homme qui fait mouvoir la machine, est tout-à-fait inégales, ce qui devient très-fatigant. Il faut donc, dans l'évaluation de l'effort qu'exige une machine de la part de la puissance qui la met en jeu, il faut, dis-je, compter le poids des Cordes.

2.° Quand l'action d'une Corde n'est pas verticale, son poids la fait courber en enbas: de sorte qu'elle ne se tient pas en ligne droite; comme AB , (*Pl. XVIII, fig. 1.*) mais courbe, comme AEB , ce qui donne à la puissance une direction désavantageuse, puisque cela incline son action vers le plan FG , & lui fait employer une partie de cette action en pure perte contre ce même plan; car c'est l'élément AE de la Corde, le plus près du fardeau F , qui détermine cette direction. Si le plan étoit parfaitement uni, le tirage le plus avantageux seroit celui qui seroit parallele au plan FG , comme AB : étant plein d'inégalités, il est plus avantageux de tirer un peu en en-haut, par exemple, dans la direction AD . Mais si la puissance demeurant toujours à la hauteur D , la Corde devient trop courte, comme AC , alors cette direction AC s'écarte trop du parallelisme AB , & donne encore du désavantage à la puissance, en lui faisant porter inutilement une partie du fardeau.

3.° La roideur des Cordes que l'on emploie dans les machines, est ce qu'il y a de plus important à connoître. La difficulté qu'on éprouve à les faire plier sur les poulies ou les cylindres, est très-considérable. Elle dépend principalement, 1.° du poids ou de la force qui tient les Cordes tendues:

2.^o De la grosseur des Cordes : 3.^o De la quantité dont on les fait plier, ou, ce qui est la même chose, de la grosseur des poulies ou cylindres sur lesquels on les fait plier. Supposons deux Cordes AC, BD , (fig. 2.) attachées chacune à un point fixe A & B : qu'on leur fasse faire à chacune un tour sur le cylindre E : si elles n'avoient point de roideur, & qu'elles fussent parfaitement flexibles, le poids seul du cylindre suffiroit pour le faire tomber ; au-lieu de cela, il faut pour qu'il tombe, y ajouter une force assez considérable. Pour s'en assurer, que l'on attache un bassin de Balance G au cylindre E , avec un cordon roulé dans le sens contraire à celui dans lequel sont roulées les Cordes AC, BD : & l'on verra que pour faire descendre le cylindre E , & par conséquent pour vaincre la roideur des Cordes, il faudra ajouter dans le bassin G un poids d'autant plus considérable, que le poids placé sur la planche CD , & qui tend les Cordes, sera plus grand. Il est aisé de sentir la raison de cette résistance. Supposons une Corde tendue $ABDC$: (fig. 4 & 5.) si l'on veut la faire plier sur le cylindre K , on est obligé de faire écarter ses parties dans la moitié de son épaisseur $ABEF$, pour lui faire prendre la situation $agdehf$; & de resserrer au contraire ses parties dans l'autre moitié de son épaisseur $ehfcib$: or cet écartement d'une part, & ce resserrement de l'autre, font une résistance réelle à la puissance qui tend à plier la Corde : & cette résistance est d'autant plus grande, 1.^o que la force qui tend la Corde est plus considérable ; car alors elle est plus roide. 2.^o Que la Corde est plus grosse : puisqu'il y a plus de parties à resserrer d'une part, & à écarter de l'autre. 3.^o Que le diamètre du cylindre, sur lequel on fait plier la Corde, est plus petit, la Corde demeurant la même ; puisqu'il faut resserrer davantage d'une part, & écarter de l'autre, la même quantité de parties. Il faut donc plus de force pour plier la même Corde sur le cylindre K , (fig. 4.) que sur le cylindre k , (fig. 5.) Soit la Corde $ihfeL$, (fig. 3.) attachée au point fixe i & roulée sur le

cylindre e : on peut considérer le diamètre fe du cylindre & celui eh de la Corde, comme formant ensemble un levier, dont le point d'appui est en e : le poids du bassin g agit donc par le bras de levier ef , tandis que le poids attaché à l'extrémité L de la Corde, agit par le bras de levier eh . On voit maintenant pourquoi, à mesure que le diamètre de la Corde augmente, la résistance augmente de même ; puisque le poids en L agit alors par un bras de levier plus long ; ce qui lui donne plus de force pour augmenter la roideur de la Corde. On voit de même qu'en diminuant le diamètre du cylindre, on diminue l'effort que peut faire le poids du bassin g .

M. Amontons est le premier qui ait traité méthodiquement cette matière. (Voyez les Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences, année 1699, pag. 217.) Il y rapporte les expériences qu'il a faites pour s'assurer des proportions dans lesquelles ces différentes résistances augmentent ; ces expériences apprennent que la roideur de la Corde, occasionnée par le poids qui la tire, augmente à proportion du poids, & que celle qui vient de l'épaisseur de la Corde augmente à proportion de son diamètre : enfin que celle qui vient de la petitesse des poulies, autour desquelles elle doit être entortillée, est plus forte pour les petites circonférences que pour les grandes, quoiqu'elle n'augmente pas dans la même proportion que ces circonférences diminuent.

D'où il s'ensuit que la résistance des Cordes dans une machine, étant estimée en livres, devient comme un nouveau fardeau qu'il faut ajouter à celui que la machine devoit élever : & comme cette augmentation de poids rendra les Cordes encore plus roides, il faudra de nouveau calculer cette augmentation de résistance. Ainsi, on aura plusieurs sommes décroissantes, qu'il faudra ajouter ensemble, comme quand il s'agit du frottement, & qui peuvent se monter très-haut. (Voyez FROTTEMENT.)

En effet, lorsqu'on se sert de Cordes dans une machine, il faut ajouter ensemble toutes les résistances que leurs roideurs

produisent, & toutes celles que le frottement occasionne ; ce qui augmentera si considérablement la difficulté du mouvement, qu'une puissance mécanique qui n'a besoin que d'un poids de 1500 livres pour en élever un de 3000 livres par le moyen d'une moufle simple, c'est-à-dire, d'une poulie mobile & d'une poulie fixe, doit, selon M. Amontons, en avoir un de 3942 liv. à cause des frottements & de la résistance des Cordes.

Ce que nous venons de dire des poulies, doit servir de règle dans l'usage des treuils, des cabestans, &c. & des autres machines pour lesquelles on se sert de Cordes : si on négligeoit de compter leur roideur, on tomberoit infailliblement dans des erreurs considérables, & le mécompte se trouveroit principalement dans les cas où il est très-important de ne se point tromper, je veux dire, dans les grands effets ; car alors les Cordes sont nécessairement fort grosses & fort tendues.

Il s'ensuit de ce que nous avons dit sur la résistance des Cordes, 1.^o Qu'on doit préférer, autant que faire se peut, les grandes poulies aux petites, non-seulement parce qu'ayant moins de tours à faire, leur axe a moins de frottement ; mais encore parce que les Cordes, qui les entourent, y souffrent une moindre courbure, & ont par conséquent moins de résistance. Cette Considération est d'une si grande conséquence dans la pratique, qu'en évaluant la roideur de la Corde, selon la règle de M. Amontons, on voit clairement, que si on vouloit enlever un fardeau de 800 livres avec une corde de 20 lignes de diamètre, & une poulie qui n'eût que trois pouces, il faudroit augmenter la puissance de 212 livres pour vaincre la roideur de la Corde ; au-lieu qu'avec une poulie d'un pied de diamètre, cette résistance céderoit à un effort de 22 livres, toutes choses d'ailleurs égales.

On peut juger par-là que les poulies mouflées, c'est-à-dire, les poulies multiples, ne peuvent jamais avoir tout l'effet qui devroit en résulter, suivant la théorie. Car dans ces sortes de machines, les Cordes

ont plusieurs retours ; & quoique les puissances, qui les tendent, chargent d'autant moins les axes qu'il y a plus de poulies ; cependant comme il n'y a point de Cordes parfaitement flexibles, on augmente leur résistance en multipliant les courbures.

Cet inconvénient, qui est commun à toutes les mouffles, est encore plus considérable dans celle où les poulies, rangées les unes au-dessus des autres, doivent être de plus en plus petites, pour donner lieu aux Cordes de se mouvoir sans se toucher & se frotter. Car une Corde a plus de peine à se plier quand elle enveloppe un cylindre d'un plus petit diamètre. Ainsi, les poulies mouflées, qui sont toutes de même grandeur, sont en général préférables aux autres.

Les Cordes qui sont le plus en usage dans la mécanique, celles dont il s'agit principalement ici, sont des assemblages de fils que l'on tire des végétaux, comme le chanvre, ou du regne animal, comme la soie, ou certains boyaux que l'on met en état d'être filés. Si ces fibres étoient assez longues par elles-mêmes, peut-être se contenteroit-on de les mettre ensemble, de les lier en forme des faisceaux sous une enveloppe commune. Cette manière de composer les Cordes eût peut-être paru la plus simple & la plus propre à leur conserver la flexibilité qui leur est si nécessaire ; mais, comme toutes ces matières n'ont qu'une longueur fort limitée, on a trouvé moyen de les prolonger en les filant, c'est-à-dire, en les tortillant ensemble ; le frottement qui naît de cette forte d'union est si considérable, qu'elles se cassent plutôt que de glisser l'une sur l'autre : c'est ainsi que se forment les premiers fils dont l'assemblage fait un cordon ; & de plusieurs de ces cordons réunis & tortillés ensemble, on compose les plus grosses Cordes. On juge aisément que la quantité des matières contribue beaucoup à la force des Cordes ; on conçoit bien aussi qu'un plus grand nombre de cordons également gros, doit faire une corde plus difficile à rompre ; mais qu'elle est la manière la plus avantageuse d'unir les fils ou les cordons ?

Dès les commencements de l'établisse-

ment de l'Académie Royale des Sciences, on mit cette question sur le tapis : on se demanda lequel étoit le plus avantageux, ou de tordre beaucoup les *Cordes*, ou de les tordre peu ? Si le tortillement augmentoit leur force ou la diminueoit ? M. de Réaumur fut chargé de chercher la solution de cette question. Ne se trouvant pas tout de suite à portée de faire l'expérience en grand, il la fit en petit. Il prit plusieurs brins de gros fil de Bretagne, & s'assura de leur force, en les chargeant peu-à-peu de grains de plomb, dans un petit sceau de fer blanc, attaché au bout du fil, & cela, jusqu'à ce qu'ils rompiissent. Après avoir ainsi mesuré leur force, il fit de quatre de ces brins de fil, en les tortillant ensemble, une petite *Corde*, laquelle ne porta jamais la somme des poids que les quatre brins portoient séparément. D'où l'on conclut avec raison que le tortillement diminue la force des *Cordes*. On fit ensuite l'expérience en grand, qui donna le même résultat. On en sent aisément la raison. En tortillant ensemble plusieurs cordons, pour former une *Corde*, les uns sont inévitablement plus fortement tendus que les autres : lorsque la *Corde* est appliquée à quelque effort, cet effort est inégalement partagé entr'eux : celui de tous qui est le plus tiré, casse le premier ; & si tous sont nécessaires pour l'effort à vaincre, la *Corde* devient par-là trop foible. En effet, supposons que le cordon *AB* (Pl. XVIII, fig. 6.) puisse porter 10 livres, & rien au-delà ; si avec deux cordons parfaitement semblables on forme, en les tortillant, une *Corde G*, elle ne soutiendra pas, sans se casser, les deux poids *E, F* de chacun dix livres. La même chose arriveroit, si, au lieu de réunir les deux cordons, on les attachoit séparément à deux points fixes *C, D* ; & qu'on leur suspendît ensuite, un poids de 20 livres *H*, mais de façon que l'un *C* fût attaché vers un des bouts du poids, & l'autre *D* vers le tiers ou la moitié de sa longueur. Ce dernier étant, par cette disposition, chargé de plus de dix livres, casseroit certainement ; après quoi, l'autre, se trouvant chargé des 20 livres, se rom-

proit de même. De plus, en tortillant les cordons, pour en former une *Corde*, on les tend nécessairement un peu : & cette tension tient lieu d'une partie de l'effort qu'ils peuvent soutenir. On voit, parce que nous venons de dire, pourquoi le tortillement affoiblit les *Cordes*.

[Les cables & autres gros cordages que l'on emploie, soit sur les vaisseaux, soit dans le bâtimens, étant toujours composés de plusieurs cordons, & ceux-ci d'une certaine quantité de fils unis ensemble, il est évident, qu'on n'en doit point attendre toute la résistance, dont ils seroient capables, s'ils ne perdoient rien de leur force par le tortillement ; & cette considération est d'autant plus importante, que de cette résistance dépend souvent la vie d'un très-grand nombre d'hommes.

Mais si le tortillement des fils en général rend les *Cordes* plus foibles, on les affoiblit d'autant plus qu'on les tord davantage ; il faut donc éviter avec soin de tordre trop les *Cordes*.

Lorsqu'on a quelque grand effort à faire avec plusieurs *Cordes* en même temps, on doit observer de les faire tirer le plus également qu'il est possible ; sans cela, il arrive souvent qu'elles cassent les unes après les autres, & mettent quelquefois la vie en danger. (Voyez les *Leçons de Physique expér.* de M. l'Abbé Nollet.)

De la tension des Cordes. Si une corde *AB* est attachée à un point fixe *B* (figure 45 *Mécanique.*) & tirée suivant sa longueur par une force ou puissance quelconque *A*, il est certain que cette *Corde* souffrira une tension plus ou moins grande, selon que sa puissance *A* qui la tire, sera plus ou moins grande. Il en est de même, si au lieu du point fixe *B*, on substitue une puissance égale & contraire à la puissance *A*, il est certain que la *Corde* sera d'autant plus tendue, que les puissances qui la tirent seront plus grandes. Mais voici une question qui a jusqu'ici fort embarrassé les mécaniciens. On demande si une *Corde AB*, attachée fixement en *B*, & tendue par une puissance quelconque *A*, est tendue de la même manière qu'elle le seroit,

si, au-lieu du point fixe *B*, on substituoit une puissance égale & contraire à la puissance *A*. Plusieurs Auteurs ont écrit sur cette question, que Borelli a le premier proposée. Je crois qu'on peut la résoudre facilement, en regardant la *Corde* tendue *AB*, comme un ressort dilaté, dont les extrémités *A*, *B*, sont également effort pour se rapprocher l'une de l'autre. Je suppose donc d'abord que la *Corde* soit fixe en *B*, & qu'elle soit tendue par une puissance appliquée en *A*, dont l'effort soit équivalent à un poids de dix livres; il est certain que le point *A* sera tiré suivant *AD* avec un effort de dix livres: & comme ce point *A* par l'hypothèse est en repos, il s'ensuit que par la résistance de la corde, il est tiré suivant *AB* avec une force de dix livres, & fait par conséquent un effort de dix livres pour se rapprocher du point *B*. Or le point *B*, par la nature du ressort, fait le même effort de dix livres suivant *BA*, pour se rapprocher du point *A*, & cet effort est soutenu & anéanti par la résistance du point fixe *B*. Qu'on ôte maintenant le point fixe *B*, & qu'on y substitue une puissance égale & contraire à *A*; je dis que la *Corde* demeurera tendue de même: car l'effort de dix livres que fait le point *B*, suivant *BA*, sera soutenu par un effort contraire de la puissance *B* suivant *BC*. La *Corde* restera donc tendue, comme elle l'étoit auparavant: donc une *Corde*, *A. B.*, fixée en *B*, est tendue par une puissance appliquée en *A*, comme elle le seroit, si au-lieu du point *B*, on substituoit une puissance égale & contraire à la puissance *A*. *Voyez TENSION.*]

CORDE du tambour. On appelle ainsi un petit Nerf qu'on remarque dans la caisse du Tambour: (*Voyez CAISSE DU TAMBOUR & OREILLE.*) c'est un rameau de la branche de la cinquième paire de nerfs qui va se distribuer à la langue: ce nerf suit la route du Muscle externe du Marteau, (*Voyez MARTEAU.*) passe le long de la face de la Membrane du Tambour, (*Voyez MEMBRANE DU TAMBOUR.*) & va se perdre dans la portion dure, en pénétrant le conduit osseux qui la renferme.

CORDE SANS FIN. *Corde* dont les deux bouts sont joints ensemble ou épissés, comme les cordiers épissent ensemble deux pièces de cables. Telle est la *Corde* qui entoure la roue des Tourneurs, Couteliers, &c. ainsi que la poulie qui est montée sur l'arbre; c'est par le moyen de cette *Corde* qu'on fait tourner l'ouvrage. Telle est encore la *Corde* qui, dans une machine électrique, entoure la roue & la poulie du globe. (*Voyez Pl. LXVI, fig. 1.*)

CORDES VOCALES. Nom que M. Ferrein, de l'Académie Royale des Sciences, a donné aux cordons tendineux qui forment les bords des deux levres de la glotte. Ces cordons sont attachés à des cartilages, qui servent à les tendre; &, suivant M. Ferrein, ils sont frottés par l'air, comme une *Corde* l'est par un archet; de sorte qu'au moyen des différents degrés de tension qu'ils reçoivent de la part des cartilages, ils sont susceptibles de rendre les différents tons.

CORNÉE. C'est la première & la plus extérieure des membranes communes du globe de l'œil. (*Voyez ŒIL.*) La *Cornée FE ef* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) enveloppe toutes les parties qui composent le globe de l'œil; aussi est-elle de toutes les membranes la plus forte. Elle est transparente en devant, & opaque dans le reste de son étendue. On nomme sa portion opaque *FE ef* *Cornée opaque* ou *Sclérotique*. (*Voy. SCLÉROTIQUE.*) & sa portion transparente s'appelle *Cornée transparente*.

La *Cornée opaque* est composée de plusieurs couches très-adhérentes les unes aux autres, qui forment un tissu fort dur & fort compacte. Elle est sur-tout fort épaisse vers le milieu, savoir, dans l'endroit où le nerf optique s'introduit dans le globe de l'œil, & son épaisseur diminue à mesure qu'elle s'approche du devant de l'œil, où elle devient transparente.

La *Cornée transparente*, qui est la partie de cette membrane, qui lui a fait donner le nom de *Cornée*, n'est qu'une continuation de la *Cornée opaque* ou *Sclérotique*. Sa circonférence est sphérique, comme celle de la *Cornée opaque*, mais elle fait

portion

portion d'une sphere plus petite que celle du globe de l'œil. Cette membrane est percée d'une quantité prodigieuse de petits pores, par lesquels s'écoule une liqueur, qui se mêle avec la lympe lachrymale. En écartant ou en ouvrant tout doucement les paupieres d'un cadavre humain, j'ai ordinairement trouvé, dit M. Winslow, (*Mém. de l'Acad. des Sciences, année 1721, pag. 320.*) la *Cornée transparente* couverte d'une espece de membrane ou de toile glaireuse très-fine, qui se fend en plusieurs morceaux, quand on y touche, & que l'on emporte facilement, en essuyant la *Cornée*. Elle se trouve aussi dans ceux qui meurent sans fermer les paupieres, & elle ternit quelquefois la *Cornée*, au point de faire presque disparoître la prunelle. Cette toile paroît être formée d'une lympe qui s'écoule naturellement par les pores de la *Cornée transparente*. M'étant trouvé à la dissection d'un œil cataracté, dans l'hôpital de la charité des hommes, je pressai par hasard l'autre œil d'une certaine maniere, & je vis avec beaucoup de joie une rosée fine s'amasser peu-à-peu sur la *Cornée transparente*, à mesure que je pressois. Je l'essuyai bien, & je réitérai ensuite la pression avec le même succès, & en regardant de près, je vis distinctement les gouttelettes en sortir.

CORNÉT ACOUSTIQUE. Instrument à l'usage de ceux qui ont l'ouïe dure. Ces instruments (*Pl. XXVII, fig. 8 & 9.*) ayant une large ouverture *A C*, (*fig. 8.*) & *C D* (*fig. 9.*) sont propres à rassembler une plus grande quantité de rayons sonores, que ne le pourroit faire l'oreille seule : ce qui fait que le son frappe l'organe avec plus de force. On peut encore augmenter l'effet du son, en donnant à ces *Cornets* une forme en partie parabolique, telle qu'on le voit, *fig. 8* ; car alors les rayons paralleles *a b, c d*, tombants sur les parois intérieures de cette courbe, sont réfléchis au foyer *f*, qui se trouve à l'entrée du tuyau *f g*, qu'on place dans l'oreille. Pour rendre ces *Cornets* d'un usage plus sûr, il faut qu'ils soient bien polis en dedans, afin de rendre

Tome I.

la réflexion plus réguliere, & couverts en dehors de quelque étoffe, afin qu'ils ne transmettent pas le son autour d'eux.

Mais comme l'augmentation du son vient pour le moins autant de l'immobilité de l'air, que d'une réflexion bien ménagée, M. le Cat a imaginé un *Cornet* double (*fig. 9.*) dans lequel la cavité *A E B*, contient de l'air, qui ne peut s'échapper que vers l'oreille par le tuyau *E G*, & qui est frappé par les rayons sonores qui arrivent à la cavité antérieure *C D*. (*Voyez Traité des sens de M. le Cat, pag. 292.*)

CORNUE. Terme de Chymie. Vaisseau qu'on emploie pour plusieurs distillations. C'est une espece de bouteille à col long *H K* (*Pl. XXXI, fig. 8.*) & recourbé de maniere qu'il fasse un angle avec la partie renflée de la bouteille. Cette partie renflée *H* se nomme le *Ventre* de la *Cornue*, la partie supérieure prenant le nom de *Voûte* ; & la partie recourbée *K* s'appelle le *Col*.

On emploie le plus souvent les *Cornues* pour les distillations, qui exigent un degré de chaleur supérieur à celui de l'eau bouillante, & pour distiller les matieres pesantes qui ne pourroient pas s'élever jusques dans le chapiteau d'un alambic. (*Voyez ALAMBIC.*)

CORPS. Substance étendue, impénétrable, purement passive d'elle-même, & indifférente au mouvement ou au repos ; mais capable de toute sorte de mouvement, de figure & de forme.

[Les *Corps*, selon les Péripatéticiens, sont composés de matiere, de forme & de privation ; selon les Epicuriens & les Corpusculaires, d'un assemblage d'atomes grossiers & crochus ; selon les Cartésiens, d'une certaine portion d'étendue ; selon les Newtoniens, d'un système ou assemblage de particules solides, dures, pesantes, impénétrables & mobiles, arrangées de telle ou telle maniere ; d'où résultent des corps de telle ou telle forme, distingués par tel ou tel nom.

Ces particules élémentaires des *Corps*, doivent être infiniment dures, beaucoup plus que les *Corps* qui en sont composés,

E c c

mais non si dures , qu'elles ne puissent se décomposer ou se briser. *Newton* ajoute que cela est nécessaire , afin que le monde persiste dans le même état , & que les *Corps* continuent à être dans tous les temps de la même texture & de la même nature. (*Voyez* MATIERE.)

Il est impossible , selon quelques Philosophes , de démontrer l'existence des *Corps*. Voici , disent-ils , la suite d'arguments par laquelle nous pouvons arriver à cette connoissance.

Nous connoissons d'abord que nous avons des sensations ; nous savons ensuite que ces sensations ne dépendent pas de nous , & de-là nous pouvons conclure que nous n'en sommes donc pas la cause absolue , mais qu'il faut qu'il y ait d'autres causes qui les produisent ; ainsi nous commençons à connoître que nous ne sommes pas les seules choses qui existent , mais qu'il y a encore d'autres êtres dans le monde conjointement avec nous ; & nous jugeons que ces causes sont des *Corps* réellement existants , semblables à ceux que nous imaginons. Le Docteur *Clarke* prétend que ce raisonnement n'est pas une démonstration suffisante de l'existence du monde corporel. Il ajoute que toutes les preuves que nous en pouvons avoir , sont fondées sur ce qu'il n'est pas croyable que Dieu permette que tous les jugements que nous faisons sur les choses qui nous environnent , soient faux. S'il n'y avoit point de *Corps* , dit-on , il s'ensuivroit que Dieu , qui nous représente l'apparence des *Corps* , ne le feroit que pour nous tromper. Voici ce que dit là-dessus le Philosophe dont nous parlons. « Il est évident , s'objecte-t-il , que Dieu ne peut pas nous tromper ; & il est évident qu'il nous tromperoit à chaque instant , s'il n'y avoit point de *Corps* : il est donc évident qu'il y a des *Corps*. On pourroit , selon quelques Philosophes , nier la mineure de cet argument. »

En effet , quand même il seroit possible qu'il existât des *Corps* ; c'est-à-dire , des substances solides , figurées , &c. hors de l'esprit , & que ces *Corps* fussent analogues

aux idées que nous avons des objets extérieurs , comment nous seroit-il possible avec cela de les connoître ? Il faudroit que nous eussions cette connoissance , ou par les sens , ou par la raison. Par nos sens , nous avons seulement la connoissance de nos sensations & de nos idées ; ils ne nous montrent pas que les choses existent hors de l'esprit , telles que nous les appercevons. Si donc nous avons connoissance de l'existence des *Corps* extérieurs , il faut que ce soit la raison qui nous en assure , d'après la perception des sens. Mais comment la raison nous montrera-t-elle l'existence des *Corps* hors de notre esprit ? Les partisans même de la matière nient qu'il puisse y avoir aucune connexion entr'elle & nos idées. En effet , on convient des deux côtés (& ce qui arrive dans les songes , dans les phrénésies , les délires , les extases , en est une preuve incontestable) que nous pouvons être affectés de toutes les idées que nous avons , quoiqu'il n'existe point hors de nous de *Corps* qui leur ressemblent. De-là il est évident que la supposition des *Corps* extérieurs , n'est pas nécessaire pour la production de nos idées. Si donc nous avons tort de juger qu'il y ait des *Corps* , c'est notre faute , puisque Dieu nous a fourni un moyen de suspendre notre jugement. Voici encore ce que dit à ce sujet le Docteur *Berckley*, *Principes de la connoissance humaine* , page 59. « En accordant aux Matérialistes l'existence des *Corps* extérieurs , de leur propre aveu , ils n'en connoîtront pas davantage comment nos idées se produisent ; puisqu'ils avouent eux-mêmes qu'il est impossible de comprendre comment un *Corps* peut agir sur un esprit , ou comment il se peut faire qu'un *Corps* y imprime aucune idée ; ainsi la production des idées & des sensations dans notre esprit , ne peut pas être la raison pour laquelle nous supposons des *Corps* ou des substances corporelles , puisque cela est aussi inexplicable dans cette supposition que dans la contraire. En un mot , quoiqu'il y eût des *Corps* extérieurs , il nous seroit cependant impossible de savoir comment nous les

« connoissons; & s'il n'y en avoit pas, nous aurions cependant la même raison de penser qu'il y en a, que nous avons maintenant. » *Id. ibid. pages 60, 61.*

« Il ne fera pas inutile de réfléchir un peu ici sur les motifs qui portent l'homme à supposer l'existence des substances matérielles. C'est ainsi que, voyant ces motifs cesser & s'évanouir par degrés, nous pourrions nous déterminer à refuser le consentement qu'il nous avoit arraché. On a donc cru d'abord que la couleur, la figure, le mouvement & les autres qualités sensibles, existoient réellement hors de l'esprit; & par cette même raison, il sembloit nécessaire de supposer une substance ou sujet non pensant, dans lequel ces qualités existassent, puisqu'on ne pouvoit pas concevoir qu'elles existassent par elles-mêmes. Ensuite étant convaincus que les couleurs, les sons & les autres qualités secondaires & sensibles, n'avoient point leur existence hors de l'esprit, on a dépouillé ce sujet de ces qualités, en y laissant seulement les premières, comme la figure, le mouvement, &c. qu'on a conçu toujours exister hors de l'esprit, & conséquemment avoir besoin d'un support matériel. Mais, comme il n'est pas possible, (c'est toujours *Berckley* qui parle), qu'aucune de ces qualités existe autrement que dans l'esprit qui les apperçoit, il s'ensuit que nous n'avons aucune raison de supposer l'existence de la matière. » *Id. ibid. pages 115, 119.*

Voilà en substance les raisons du Docteur *Berckley*. *Leibnitz* ajoute que quand nous examinons les propriétés des *Corps*, telles que nous les concevons, ces propriétés paroissent renfermer contradiction. De quoi les *Corps* sont-ils composés, peut-on se demander? Qu'on cherche tant qu'on voudra une réponse à cette question, on n'en trouvera point d'autre, sinon que les *Corps* sont eux-mêmes composés d'autres petits *Corps*. Mais ce n'est pas là répondre, car la difficulté reste toujours la même; & on redemandera ce qui forme les *Corps* composants: il semble qu'il en faille venir à quelque chose qui ne soit point *Corps*,

& qui cependant forme les *Corps* que nous voyons. Mais comment cela est-il possible? On peut faire la même objection sur la cause de la dureté, qui tient de près à celle de l'impenétrabilité. Ces deux propriétés, ainsi que le mouvement & la divisibilité de la matière, sont sujettes à des difficultés très-fortes. Cependant le penchant que nous avons à croire l'existence des *Corps*, sur le rapport de nos sensations, est si grand, qu'il seroit fou de ne s'y pas livrer; & c'est peut-être le plus grand argument par lequel on puisse prouver que ce penchant nous vient de Dieu même: aussi personne n'a-t-il jamais révoqué véritablement en doute l'existence des *Corps*. Au reste, cette opinion de *Berckley* est encore exposée dans un Ouvrage, intitulé: *Dialogues entre Hylas & Philonous*, (ami de l'esprit.) Il a été traduit depuis quelques années en François, par un Homme d'esprit, Métaphysicien subtil & profond. On voit, à la tête d'un de ces Dialogues, une Vignette du Traducteur extrêmement ingénieuse. Un enfant voit son image dans un miroir, & court pour la saisir, croyant voir un être réel; un Philosophe qui est derrière lui, paroît rire de la méprise de l'enfant; & au bas de la Vignette on lit ces mots adressés au Philosophe: *Quid rides? fabula de te narratur.*

Le principal argument du Docteur *Berckley*, & proprement le seul sur lequel roule tout l'ouvrage dont nous parlons, est encore, celui-ci; « notre ame étant spirituelle, & les idées que nous nous formons des objets, n'ayant rien de commun ni d'analogue avec ces objets mêmes, il s'ensuit que ces idées ne peuvent-être produites par ces objets. L'objet d'une idée ne peut-être qu'une autre idée, & ne sauroit-être une chose matérielle; ainsi l'objet de l'idée, que nous avons des *Corps*, c'est l'idée même que Dieu a des corps: idée qui ne ressemble en rien aux corps, & ne sauroit leur ressembler. » Voilà, comme l'on voit, le Malebranchisme tout pur, ou du moins à peu de chose près. L'Auteur fait tous ses efforts pour prouver que son sentiment diffère beaucoup du système du P. *Male-*

branche; mais la différence est si subtile, qu'il faut être Métaphysicien bien déterminé pour l'apercevoir. Le P. *Malebranche*, intimement persuadé de son système des idées, & de l'étendue intelligible, étoit fermement convaincu que nous n'avons point de démonstration de l'existence des corps; il emploie un grand chapitre de son Ouvrage à le prouver. Il est vrai, qu'il est un peu embarrassé de l'objection tirée de la réalité de la révélation, & il faut avouer qu'on le feroit à moins; car s'il n'est pas démontré qu'il y ait des *Corps*, il ne l'est pas que J. C. soit venu, qu'il ait fait des miracles, &c. Aussi le P. *Malebranche* a-t-il de la peine à se retirer de cette difficulté. L'imagination de ce Philosophe, souvent malheureuse dans les principes qu'elle lui faisoit adopter, mais assez conséquente dans les conclusions qu'il en tiroit, le menoit beaucoup plus loin qu'il n'auroit voulu lui-même; les principes de Religion dont il étoit pénétré, plus forts, & plus solides que toute sa Philosophie, le retenoient alors sur le bord du précipice. Les vérités de la Religion sont donc une barrière pour les Philosophes: ceux qui les ayant consultées, ne vont pas au-delà des bornes qu'elles leur prescrivent, ne risquent pas de s'égarer.

Berckley se propose une autre difficulté, qui n'est pas moins grande que celle de la révélation: c'est la Création, dont le premier chapitre de la Genèse nous fait l'histoire. S'il n'y a point de *Corps*, qu'est-ce donc que cette Terre, ce Soleil, ces Animaux, que Dieu a créés? *Berckley* se tire de cette difficulté avec bien de la peine, & avec fort peu de succès; & voilà le fruit de toute sa spéculation Métaphysique, c'est de contredire, ou d'ébranler les vérités fondamentales. Il est fort étrange que des gens qui avoient tant d'esprit, en aient abusé à ce point; car comment peut-on mettre sérieusement en question s'il y a des *Corps*? les sensations que nous en éprouvons, ont autant de force que si ces *Corps* existoient réellement: donc les corps existent; car *eorundem effectuum eadem sunt cause*. Mais nous ne concevons pas, dit-on,

l'essence des *Corps*, ni comment ils peuvent être la cause de nos sensations; & concevez-vous mieux l'essence de votre ame, la création, l'éternité, l'accord de la liberté de l'homme & de la science de Dieu, de sa justice, & du péché originel, & mille autres vérités, dont il ne vous est pourtant pas permis de douter, parce qu'elles sont appuyées sur des arguments incontestables? Taisez-vous donc, & ne cherchez pas à diminuer, par des sophismes subtils, le nombre de vos connoissances les plus claires & les plus certaines, comme si vous en aviez déjà trop.

Nous avancerons donc dans cet article; comme un principe inébranlable, malgré les jeux d'esprit des Philosophes, que nos sens nous apprennent qu'il y a des *Corps* hors de nous. Dès que ces *Corps* se présentent à nos sens, dit M. *Muffchembroëck*; notre ame en reçoit ou s'en forme des idées, qui représentent ce qu'il y a en eux. Tout ce qui se rencontre dans un *Corps*, & qui est capable d'affecter d'une certaine manière quelqu'un de nos sens, de sorte que nous puissions nous en former une idée, nous le nommons *propriété de ce Corps*. Lorsque nous rassemblons tout ce que nous avons ainsi remarqué dans les *Corps*, nous trouvons qu'il y a certaines propriétés qui sont communes à tous les *Corps*; & qu'il y en a d'autres encore qui sont particulières, & qui ne conviennent qu'à tels ou tels *Corps*. Nous donnons aux premières le nom de *Propriétés communes*, & quant à celles de la seconde sorte, nous les appellons simplement *Propriétés*.]

Les *Corps* ont donc plusieurs propriétés: les unes sont *Générales*, les autres *Particulières*. Les propriétés générales, sont celles qui appartiennent à tous les *Corps* indistinctement: telles sont l'*Etendue*, la *Divisibilité*, la *Figurabilité*, la *Solidité*, ou, pour mieux dire, l'*Impénétrabilité*, la *Porosité*, l'*Inertie*, la *Mobilité*, & même la *Compressibilité*. Les propriétés particulières sont celles qui n'appartiennent qu'à certains *Corps* exclusivement aux autres: telles sont, par exemple, la *Solidité*, qui appartient à tous les *Corps* dont les parties ont entr'elles une

adhérence assez grande pour les empêcher de se mouvoir indépendamment les unes des autres; la *Fluidité*, qui appartient à tous les *Corps*, dont les parties ont une mobilité respective, c'est-à-dire, dont les parties ont assez peu d'adhérence entr'elles pour qu'elles puissent se mouvoir indépendamment les unes des autres; la *Dureté*, qui appartient à tous les *Corps*, dont l'adhérence des parties, est telle qu'il faut une certaine force, pour les détacher les unes des autres; la *Molleſſe*, qui appartient à tous les *Corps*, dont les parties ont assez peu d'adhérence entr'elles, pour qu'elles puissent céder à une très-petite force; la *Transparence*, qui appartient à tous les *Corps*, qui laissent passer la lumière, & au travers desquels on peut voir les objets; l'*Opacité*, qui appartient à tous les *Corps*, qui ne donnent point de passage à la lumière, & qui dérobent à notre vue les objets qui sont derrière eux; & ainsi de plusieurs autres. Il y a même des propriétés particulières, qui n'appartiennent à certains *Corps* qu'en certaines circonstances, comme la *Liquidité*, qui appartient à l'eau, & non pas à la glace, quoique ce soit le même *Corps*.

CORPS A RESSORT. C'est la même chose que *Corps Élastique*. (Voyez **CORPS ÉLASTIQUE**.)

CORPS. (*Choc des*) (V. **CHOC DES CORPS**.)

CORPS. (*Chûte des*) (Voyez **CHUTE DES CORPS**.)

CORPS DE POMPE. Cylindre creux *AB*, (*Pl. XI, fig. 1.*) *CD*, (*fig. 2.*) *EF*, (*fig. 3.*) *GH*, (*fig. 4.*) intérieurement bien allazé, & d'un diamètre bien égal dans toute sa longueur. On fait ordinairement les *Corps de Pompes* de métal, & quelquefois de bois; ils sont garnis de soupapes ou clapets; (Voyez **SOUPAPE**, & **CLAPET**.) & c'est dans leur intérieur que l'on fait glisser le piston. (Voyez **PISTON & POMPE**.)

CORPS (*Descente des*) (Voyez **DESCENTE DES CORPS**.)

CORPS DUR. C'est ainsi qu'on appelle un *Corps*, dont les parties ont entr'elles une adhérence telle, qu'il faut beaucoup de force pour les séparer. Si l'on vouloit parler d'une dureté absolue, un *Corps dur*, seroit

celui qu'aucun choc ne sauroit faire changer de figure. Mais nous ne connoissons point de *Corps* de cette espèce.

CORPS ÉLASTIQUE. On appelle ainsi les *Corps* qui ont de l'élasticité, c'est-à-dire, qui ont la propriété de se rétablir dans leur premier état, après avoir été comprimés. (Voyez **ÉLASTICITÉ**.) Quoique nous ayons dit dans cet article que l'élasticité est une propriété générale des *Corps*, cependant on est dans l'usage de n'appeler *Élastiques* que ceux dans lesquels les effets de l'élasticité sont bien sensibles. À l'égard de ceux dans lesquels ces effets sont presque insensibles, quoiqu'ils ne soient pas nuls, on les appelle *Corps non-Élastiques*. (Voyez **CORPS NON-ÉLASTIQUE**.)

Les *Corps élastiques* ne reviennent à leur premier état qu'après un certain nombre de vibrations, plus ou moins grand, suivant la nature du ressort de ces *Corps*, & la violence de la percussion. Or toutes ces vibrations, soit qu'elles soient grandes, soit qu'elles soient petites, sont toujours isochrones dans le même *Corps*; c'est-à-dire, de même durée. Ces ressorts, qui font ainsi des vibrations, vont avec une vitesse accélérée depuis le point de tension jusqu'au lieu de leur repos; & au-delà du lieu de repos, ils s'en vont avec une vitesse retardée. (Voyez **RESSORT**.)

CORPS FLUIDE. C'est celui dont les parties, quoique contigues, n'ont presque point d'adhérence entr'elles, & peuvent facilement se mouvoir indépendamment les unes des autres. (Voyez **FLUIDE**.)

CORPS MOU. C'est ainsi qu'on appelle un *Corps*, qu'on peut aisément comprimer, & qui demeure sensiblement dans l'état que la compression lui a fait prendre. Tels sont un morceau de Beurre, de la Cire, une pelotte de Neige, &c.

CORPS NON-ÉLASTIQUE. On appelle ainsi les *Corps* qui n'ont point d'élasticité, c'est-à-dire, qui, lorsqu'ils ont été comprimés, ne se rétablissent point dans leur premier état, mais demeurent dans celui que la compression leur a fait prendre. À proprement parler, il n'y a point de corps de cette espèce; il n'y en a point qui n'aient

un peu d'élasticité. Mais il y en a qui en ont si peu, dans lesquels les effets en sont si peu sensibles, qu'on les compte pour rien: ce sont ceux-ci qu'on est dans l'usage d'appeller *Corps non-élastiques*, quoiqu'ils ne soient pas entièrement privés d'élasticité. (*Voyez ÉLASTICITÉ.*)

CORPS SANS RESSORT. C'est la même chose que *Corps non-élastique*. (*Voyez CORPS NON-ÉLASTIQUE.*)

CORPS SONORE. On appelle ainsi ceux dont les sons sont distincts, comparables entr'eux & de quelque durée, comme une cloche, une corde de clavecin, de violon, &c. & non pas ceux qui ne font entendre qu'un bruit confus, tel qu'un corps qui tombe sur le pavé.

Il n'y a que les corps élastiques & capables de vibrations, qui puissent être *sonores*: & leur son est proportionnel à leurs vibrations, pour la durée & pour l'intensité ou la force. (*Voyez SON.*)

Pour rendre les *Corps plus sonores*, on cherche à augmenter leur élasticité. C'est pourquoi on allie la matière des cloches, timbres, &c. par-là on rend cette matière plus dure, plus élastique, & par conséquent plus *sonore*. (*Voyez ALLIAGE DES MÉTAUX.*)

[**CORPUSCULAIRE.** C'est ainsi qu'on appelle cette Physique, qui cherche la raison des phénomènes dans la configuration, la disposition & le mouvement des parties des corps. En voici une idée un peu plus étendue. La Physique *Corpusculaire* suppose que le corps n'est autre chose qu'une masse étendue, & n'y reconnoît rien que ce qui est renfermé dans cette idée, c'est-à-dire, une certaine grandeur jointe à la divisibilité des parties, où l'on remarque une figure, une certaine situation, du mouvement & du repos, qui sont des modes de la substance étendue. Par-là on prétend pouvoir rendre raison des propriétés de tous les corps, sans avoir recours à aucune forme substantielle, ni à aucune qualité qui soit distincte de ce qui résulte de l'étendue, de la divisibilité, de la figure, de la situation, du mouvement & du repos. Cette Physique ne reconnoît aucunes espèces intentionnelles, ni aucuns écoule-

ments par le moyen desquels on apperçoit les objets. Les qualités sensibles de la lumière, des couleurs, du chaud, du froid, des saveurs, ne sont dans les corps que la disposition des particules dont ils se trouvent composés, & en nous que des sensations de notre ame, causées par l'ébranlement des organes.

Ce sont là les opinions de Descartes, mais il a des précurseurs dans l'antiquité.

Leucippe & Démocrite furent les premiers qui enseignèrent dans la Grèce la Physique *Corpusculaire*; Epicure l'apprit d'eux, & la perfectionna tellement, qu'à la fin elle prit son nom, & qu'on l'appelle la *Philosophie d'Epicure*.

Il y a eu divers Philosophes, qui, sans suivre l'athéisme de Démocrite, soutenoient que toutes choses étoient composées de corpuscules, comme Ecphantus, Héraclide, Asclépiade & Métrodore de Chio. En général, tous les Atomistes, qui ont vécu avant Démocrite & Leucippe, ont joint la créance d'une Divinité avec la Doctrine des Atomes; de sorte qu'on peut dire d'eux, ce que Sidoine Appollinaire a dit d'Arcefilas:

*Post hos, Arcefilas, divinâ mente paratam,
Conjicit hanc molem, consecram partibus illis
Quas Atomos vocat ipse leves.*

Les Anciens, considérant l'idée qu'ils avoient de l'ame & ce qu'ils connoissoient dans le corps, trouvoient qu'ils pouvoient concevoir distinctement deux choses, qui sont les principales de tout ce qu'il y a dans l'univers; l'une est la matière, qu'ils regardoient comme incapable de soi-même d'agir, & l'autre est une faculté agissante. *Duo quærenda sunt*, dit Cicéron, *unum quæ materia sit ex quâ quæque res efficiatur, alterum quæ res sit quæ quicquæ efficiat.* On prouve la même chose par Sénèque & par l'Auteur du Livre de *Placitis Philosophorum*, qui est parmi les Œuvres de Plutarque.

Bien loin que la Philosophie *Corpusculaire* mène à l'athéisme, elle conduit au contraire à reconnoître des êtres distincts

de la matiere. En effet, la Physique *Corpusculaire* n'attribue rien au corps que ce qui est renfermé dans l'idée d'une chose impénétrable & étendue, & qui peut être conçu comme une de ses modifications, comme la grandeur, la divisibilité, la figure, la situation, le mouvement & le repos, & tout ce qui résulte de leur différente combinaison; ainsi, cette Physique ne sauroit admettre que la vie & la pensée soient des modifications du corps; d'où il s'ensuit que ce sont des propriétés d'une autre substance distincte du corps. Cette Physique ne reconnoissant dans les corps d'autre action que le mouvement local, & le mouvement étant nécessairement l'effet de l'action d'un être différent du corps mu, il s'ensuit qu'il y a quelque chose dans le monde qui n'est pas corps; sans quoi les corps dont il est composé, n'auroient jamais commencé à se mouvoir. Selon cette Philosophie, on ne peut pas expliquer les phénomènes des corps par un pur mécanisme, sans admettre des causes différentes de ce mécanisme, & qui soient intelligentes & immatérielles. Il est évident, par les principes de la même Philosophie, que nos sensations elles-mêmes ne sont pas des effets matériels; puisqu'il n'y a rien dans les corps qui soit semblable aux sensations que nous avons du chaud, du froid, du rouge, du doux, de l'amer, &c. d'où il s'enluit que ce sont des modifications de notre ame, & que par conséquent elle est immatérielle. Enfin il est aussi clair, par cette Philosophie, que les sens ne sont pas juges de la vérité, même à l'égard des corps; puisque les qualités sensibles dont ils paroissent revêtus, n'y sont nullement; ainsi, il faut qu'il y ait en nous quelque chose de supérieur aux sens, qui juge de leurs rapports & qui distingue ce qui est véritablement dans le corps de ce qui n'y est pas. Ce ne peut être que par une faculté supérieure, qui se donne à elle-même les mouvements qu'elle veut, c'est-à-dire, qui est immatérielle.

La Physique *Corpusculaire* a encore divers avantages. Voici les deux principaux: 1.^o elle rend le monde corporel intelli-

gible, puisque le mécanisme est une chose que nous entendons, & que, hors cela, nous ne concevons rien distinctement dans le corps. Dire qu'une chose se fait par le moyen d'une forme ou d'une qualité occulte, n'est autre chose que dire que nous ne savons pas comment elle se fait, ou plutôt c'est faire l'ignorance où nous sommes de la cause d'un effet, la cause de cet effet-là, en la déguisant sous les termes de formes & de qualités. On conçoit encore clairement que le froid, le chaud, &c. peuvent être des modifications de notre ame, dont les mouvements des corps extérieurs sont des occasions. Mais on ne sauroit comprendre que ce soient des qualités des corps mêmes, distinctes de la disposition de leurs particules: 2.^o L'autre avantage de la Physique *Corpusculaire*, c'est qu'elle prépare l'esprit à trouver plus facilement la preuve de l'existence des substances corporelles, en établissant une notion distincte du corps. Il faut que celui qui veut prouver qu'il y a quelque chose dans le monde, outre les corps, détermine exactement les propriétés des corps, autrement il prouveroit seulement qu'il y a quelque chose, outre un certain je ne fais quoi qu'il ne connoît pas, & qu'il appelle *Corps*. Ceux qui rejettent la Philosophie *Corpusculaire*, composent les corps de deux substances, dont l'une est la matiere destituée de toute forme, par conséquent incorporelle; l'autre est la forme, qui, étant sans matiere, est aussi immatérielle. Par-là on confond si fort les idées de ce qui est matériel & immatériel, qu'on ne peut rien prouver concernant leur nature.

Le *Corps* lui-même devient incorporel; car tout ce qui est composé de choses immatérielles, est nécessairement immatériel; & ainsi il n'y auroit rien du tout de corporel dans la nature. Au lieu que la Philosophie *Corpusculaire*, établissant une notion distincte du corps, montre clairement jusqu'où ses opérations peuvent s'étendre, où celles des substances immatérielles commencent, & par conséquent qu'il faut de nécessité que ces dernières existent dans le monde.]

CORPUSCULE. Diminutif de *corps*. On appelle *Corpuscules* les petites particules des corps, & sur-tout celles qui, étant volatiles, s'en exhale continuellement. Ces dernières sont le sujet d'une grande quantité de météores. (*Voyez MÉTÉORE.*)

Tout corps est composé d'une quantité prodigieuse de *Corpuscules*. Ces *Corpuscules* eux-mêmes sont des corps, & sont composés par la même raison d'autres *Corpuscules* plus petits, en sorte que les éléments d'un corps ne paroissent être autre chose que des corps. Mais quels sont les éléments primitifs de la matière? c'est ce qu'il est difficile de savoir. *Voyez les articles CORPS & CONFIGURATION.* Aussi l'idée que nous nous formons de la matière & des corps, selon quelques Philosophes, est purement de notre imagination, sans qu'il y ait rien hors de nous de semblable à cette idée. Ces difficultés ont fait naître le système des Monades de *M. Leibnitz*.

Newton a donné une méthode pour déterminer, par la couleur des corps, la grosseur des *Corpuscules*, qui constituent les particules qui les composent, ou plutôt le rapport de la grosseur des particules d'un corps d'une certaine couleur, à celle des particules d'un corps d'une autre couleur. Il ne faut cependant regarder cette méthode que comme conjecturale. (*Voyez COULEUR.*)

CORRECTION GRÉGORIENNE. (*Époque de la*) (*Voyez ÉPOQUE DE LA CORRECTION GRÉGORIENNE.*)

CORRESPONDANTES. (*Hauteurs*) (*Voyez HAUTEURS CORRESPONDANTES.*)

CORRUPTION. Espèce de décomposition d'un corps par la désunion de ses principes, occasionnée par la fermentation putride. Cette décomposition ne peut avoir lieu que dans l'air: ce fluide est absolument essentiel à la corruption. (*Voyez AIR PUR.*)

[Comme dans la génération aucune matière n'est véritablement créée, ainsi dans la corruption rien n'est réellement anéanti, que cette modification particulière qui constituoit la forme d'un être, & qui le

déterminoit à être de telle ou telle espèce:

Les Anciens croyoient que plusieurs insectes s'engendroient par *Corruption*. On regarde aujourd'hui cette opinion comme une erreur, quoiqu'elle paroisse appuyée par des expériences journalières. En effet, ce qui se corrompt, produit toujours des vers; mais ces vers n'y naissent, que parce que d'autres insectes y ont déposé leurs œufs. Une expérience sensible prouve cette vérité.

Prenez du bœuf tout nouvellement tué; mettez-en un morceau dans un pot découvert, & un autre morceau dans un pot bien net, que vous couvrirez sur-le-champ avec une pièce d'étoffe de soie, afin que l'air y passe sans qu'aucun insecte y puisse déposer ses œufs. Il arrivera au premier morceau ce qui est ordinaire, il se couvrira de vers, parce que les mouches y font leurs œufs en liberté; l'autre morceau s'altérera par le passage de l'air, se flétrira, se réduira en poudre par l'évaporation; mais on n'y trouvera ni œufs, ni vers, ni mouches. Tout au plus les mouches, attirées par l'odeur, viendront en foule sur le couvercle, essayeront d'entrer & jetteront quelques œufs sur l'étoffe de soie, ne pouvant entrer plus avant. Au fonds, il est aussi absurde, selon *M. Pluche*, de soutenir qu'un morceau de fromage engendre des mites, qu'il le seroit de prétendre qu'un bois ou une montagne engendrât des cerfs ou des éléphants; car les insectes sont des corps organisés, & aussi fournis des différentes parties nécessaires à la vie, que le sont les corps des plus gros animaux.

Cependant quelques Philosophes modernes paroissent encore favorables à l'opinion ancienne de la génération par *Corruption*, du moins en certains cas. *M. de Buffon*, dans son *Histoire Naturelle*, pag. 320, II vol. paroît incliner à cette opinion. Après avoir exposé son système des molécules organiques, il en conclut qu'il y a peut-être autant d'êtres, soit vivants, soit végétaux, qui se produisent par l'assemblage fortuit des molécules organiques, qu'il y en a qui se produisent par la voie ordinaire de la génération; c'est, dit-il,

à la

à la production de cette espece d'êtres qu'on doit appliquer l'axiome des Anciens, *Corruptio unius generatio alterius*. Les anguilles, qui se forment dans la colle faite avec de la farine, n'ont pas d'autre origine, selon lui, que la réunion des molécules organiques de la partie la plus substantielle du grain. Les premières anguilles qui paroissent, dit-il, ne sont certainement pas produites par d'autres anguilles; cependant, quoique non-engendrées, elles en engendrent d'autres vivantes. On peut voir sur cela un plus grand détail dans l'endroit que nous abrégons.]

CO-SÉCANTE. On appelle ainsi la Sécante d'un arc ou d'un angle, qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90 degrés; c'est-à-dire, qui est le complément d'un autre arc ou d'un autre angle. Ainsi la ligne *CE*, (*Pl. I, fig. 11.*) qui n'est autre chose que le rayon *CA* prolongé jusqu'à la tangente *EF*, & qui est la Sécante de l'arc *AF* ou de l'angle *ACF*, est en même temps la *Co-sécante* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*. Car l'angle *ACF* est le complément de l'angle *ACB*; puisque ces deux angles font ensemble un angle droit, ou de 90 degrés.

CO-SINUS. On appelle ainsi le Sinus droit d'un arc ou d'un angle, qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90.^d; c'est-à-dire, qui est le complément d'un autre arc ou d'un autre angle. Ainsi la perpendiculaire *AG*, (*Pl. I, fig. 11.*) abaissée de l'extrémité *A* de l'arc *AF* sur le rayon *FC*, lequel passe par l'autre extrémité *F* de cet arc; la perpendiculaire *AG*, dis-je, qui est le Sinus droit de l'arc *AF* ou de l'angle *ACF*, est en même temps le *Co-sinus* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*. Car l'angle *ACF* est le complément de l'angle *ACB*; puisque ces deux angles font ensemble un angle droit, ou de 90 degrés.

Le *Co-sinus* *AG* d'un arc quelconque *AB* est égal à la partie *CP* du rayon *CB*, comprise entre le centre *C* & le Sinus *AP*.

CO-SINUS-VERSE. On appelle ainsi le Sinus-verse d'un arc ou d'un angle, qui,

avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90 degrés; c'est-à-dire, qui est le complément d'un autre arc ou d'un autre angle. Ainsi la partie *FG* (*Pl. I, fig. 11.*) du rayon *FC*, interceptée entre le Sinus *AG* & l'extrémité *F* de l'arc *AF*, & qui est le Sinus-verse de l'arc *AF* ou de l'angle *ACF*, est en même temps le *Co-sinus-verse* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*. Car l'angle *ACF* est le complément de l'angle *ACB*; puisque ces deux angles font ensemble un angle droit ou de 90 degrés.

COSMIQUE. Epithete que l'on donne; en quelques circonstances, au lever & au coucher des étoiles. On dit donc alors *Lever Cosmique* & *Coucher Cosmique* de telle étoile. C'est le moment du lever du soleil qui régle le lever & le coucher *Cosmiques*, que l'on pourroit appeler le lever & le coucher du matin. Ainsi une étoile est dite se lever ou se coucher *Cosmiquement*, lorsqu'elle se leve en même temps que le soleil, ou qu'elle se couche au soleil levant. D'où il suit que le *Lever Cosmique* précède de 12 ou 15 jours le *Lever Hélique*. (*Voyez HÉLIAQUE.*)

COSMIQUE. (*Coucher*) (*Voyez COUCHER COSMIQUE.*)

COSMIQUE. (*Lever*) (*Voy. LEVER COSMIQUE.*)

CO-TANGENTE. On appelle ainsi la tangente d'un arc ou d'un angle, qui, avec un autre arc ou un autre angle, vaut 90 degrés; c'est-à-dire, qui est le complément d'un autre arc ou d'un autre angle. Ainsi la partie *FE* (*Pl. I, fig. 11.*) de la perpendiculaire à l'extrémité du rayon *FC*, interceptée entre ce rayon & le rayon *CA* prolongé, & qui est la tangente de l'arc *AF* ou de l'angle *ACF*, est en même temps la *Co-tangente* de l'arc *AB* ou de l'angle *ACB*. Car l'angle *ACF* est le complément de l'angle *ACB*; puisque ces deux angles font ensemble un angle droit, ou de 90 degrés.

COUCHANT. C'est la même chose qu'*Occident*. (*Voyez OCCIDENT.*)

COUCHER d'un Astre. On appelle ainsi l'instant où un astre est entièrement

plongé au-dessous de l'horizon, & où il cesse de paroître. Ainsi le moment où l'on cesse d'apercevoir le soleil à l'horizon, est l'heure de son *Coucher*. Il en est de même des planetes & des étoiles. On peut, par le moyen d'un globe, trouver l'heure du *Coucher* d'un astre, pour tous les jours de l'année. (*Voyez* GLOBE.)

Comme la réfraction élève les astres & nous les fait paroître plus hauts qu'ils ne le sont réellement, le soleil, les étoiles & les planetes nous paroissent encore sur l'horizon, lorsqu'ils sont réellement dessous; ainsi la réfraction fait que les astres nous paroissent se *Coucher* un peu plus tard qu'ils ne le font réellement, & au contraire, se lever un peu plutôt. (*Voy.* RÉFRACTION.)

COUCHER ACHRONIQUE. On appelle *Achronique* le *Coucher* d'une étoile lorsque cette étoile se couche le soir au moment où se couche le soleil. De sorte que c'est le moment du coucher du soleil, qui regle le *Coucher Achronique* des étoiles.

Le *Coucher Achronique* d'une étoile suit, à 12 ou 15 jours près, son *Coucher Hélique*. (*Voyez* COUCHER HÉLIQUE.)

COUCHER COSMIQUE. On appelle *Cosmique* le *Coucher* d'une étoile lorsque cette étoile se couche le matin en même temps que le soleil se leve. De sorte que c'est le moment du lever du soleil qui regle le *Coucher Cosmique* des étoiles.

COUCHER HÉLIQUE. On appelle *Hélique* le *Coucher* d'une constellation ou d'une étoile, lorsque cette Constellation ou cette étoile commence à paroître le soir, en se couchant assez long-temps après le soleil, pour que la lumière du crépuscule se soit assez affoiblie, pour permettre à la Constellation ou à l'étoile de paroître. Il faut pour cela qu'au moment où l'étoile se couche, le soleil soit descendu sous l'horizon d'une quantité suffisante pour que la lumière du crépuscule ne soit pas trop vive. (*Voyez* CRÉPUSCULE.)

Le *Coucher Hélique* d'une étoile précède de 12 ou 15 jours son *Coucher Achronique*. (*Voyez* COUCHER ACHRONIQUE.)

COULEURS. Propriétés des différentes

parties de la lumière séparées les unes des autres par réfraction, réflexion, ou autrement, par lesquelles elles excitent en nous différentes sensations suivant la différence de leur degré de réfrangibilité, & suivant la grandeur, la figure & peut-être la vitesse de leurs particules, lorsqu'elles viennent faire leur impression sur l'organe destiné à nous les faire apercevoir.

[Il y a de grandes différences d'opinions sur les *Couleurs* entre les Anciens & les Modernes, & même entre les différentes sectes des Philosophes d'aujourd'hui. Suivant l'opinion d'*Aristote*, qui étoit celle qu'on suivoit autrefois, on regardoit la *Couleur* comme une qualité résidente dans les corps colorés, & indépendante de la lumière.

Les Cartésiens n'ont point été satisfaits de cette définition; ils ont dit que puisque le corps coloré n'étoit pas immédiatement appliqué à l'organe de la vue pour produire la sensation de la *Couleur*, & qu'aucun corps ne sauroit agir sur nos sens que par un contact immédiat, il falloit donc que les corps colorés ne contribuassent à la sensation de la *Couleur*, que par le moyen de quelque milieu, lequel étant mis en mouvement par leur action, transmettoit cette action jusqu'à l'organe de la vue.

Ils ajoutent que puisque les corps n'affectent point l'organe de la vue dans l'obscurité, il faut que le sentiment de la *Couleur* soit seulement occasionné par la lumière qui met l'organe en mouvement, & que les corps colorés ne doivent être considérés que comme des corps qui réfléchissent la lumière avec certaines modifications: la différence des couleurs venant de la différente texture des parties des corps, qui les rend propres à donner telle ou telle modification à la lumière. Mais c'est sur-tout à *Newton* que nous devons la vraie théorie des *Couleurs*, celle qui est fondée sur des expériences sûres, & qui donne l'explication de tous les phénomènes. Voici en quoi consiste cette théorie.

L'expérience fait juger que les rayons de lumière sont composés de particules, dont les masses sont différentes entr'elles; du moins quelques-unes de ces parties, comme on ne sauroit guere en douter, ont beaucoup plus de vitesse que les autres: car lorsque l'on reçoit dans une chambre obscure un rayon de lumière *FE*, (*Pl. d'Opt. fig. 5.*) sur une surface réfringente *AD*, ce rayon ne se réfracte pas entièrement en *L*, mais il se divise & se répand, pour ainsi dire, en plusieurs autres rayons, dont les uns sont réfractés en *L*, & les autres depuis *L* jusqu'en *G*; en sorte que les particules qui ont le moins de vitesse, sont celles que l'action de la surface réfringente détourne le plus facilement de leur chemin rectiligne pour aller vers *L*, & que les autres, à mesure qu'elles ont plus de vitesse, se détournent moins & passent plus près de *G*. (*Voyez RÉFRANGIBILITÉ.*)

De plus, les rayons de lumière qui diffèrent le plus en réfrangibilité les uns des autres, sont aussi ceux qui diffèrent le plus en *Couleur*; c'est une vérité reconnue par une infinité d'expériences. Les particules les plus réfractées, par exemple, sont celles qui forment les rayons violets, & cela, selon toute apparence, à cause que ces particules ayant le moins de vitesse, sont aussi celles qui ébranlent le moins la rétine, y excitent les moindres vibrations, & nous affectent par conséquent de la sensation de *Couleur* la moins forte & la moins vive, telle qu'est le violet. Au contraire, les particules qui se réfractent le moins, constituent les rayons de la *Couleur* rouge; parce que ces particules ayant le plus de vitesse, frappent la rétine avec le plus de force, excitent les vibrations les plus sensibles, & nous affectent de la sensation de la *Couleur* la plus vive, telle qu'est la *Couleur* rouge. (*Voyez ROUGE.*)

Les autres particules étant séparées de la même manière, & agissant suivant leurs vitesses respectives, produiront, par les différentes vibrations qu'elles exciteront, les différentes sensations des *Couleurs* inter-

médiaires, ainsi que les particules de l'air excitent, suivant leurs différentes vibrations respectives, les différentes sensations des sons. (*Voyez VIBRATIONS.*)

Il faut ajouter à cela, que non-seulement les *Couleurs* les plus distinctes les unes des autres, telles que le rouge, le jaune, le bleu, doivent leur origine à la différente réfrangibilité des rayons; mais qu'il en est de même des différents degrés & nuances de la même *Couleur*, telles que celles qui sont entre le jaune & le verd, entre le rouge & le jaune, &c.

De plus, les *Couleurs* des rayons ainsi séparés, ne peuvent pas être regardées comme de simples modifications accidentelles de ces rayons, mais comme des propriétés qui leur sont nécessairement attachées, & qui consistent, suivant toutes les apparences, dans la vitesse & la grandeur de leurs parties; elles doivent donc être immuables & inséparables de ces rayons, c'est-à-dire, que ces *Couleurs* ne sauroient s'altérer par aucune réfraction ou réflexion.

Or c'est ce que l'expérience confirme d'une manière sensible; car quelque effort qu'on ait fait pour séparer, par de nouvelles réfractions, un rayon coloré quelconque, donné par le prisme, on n'a pas pu y réussir. Il est vrai qu'on fait quelquefois des décompositions apparentes de *Couleurs*, mais ce n'est que des *Couleurs* qu'on a formées en réunissant des rayons de différentes *Couleurs*; & il n'est pas étonnant alors que la réfraction fasse retrouver les rayons qu'on avoit employés pour former cette *Couleur*.

De-là il s'ensuit que toutes les transmutations de *Couleurs* qu'on produit par le mélange de *Couleurs* de différentes espèces, ne sont pas réelles, mais de simples apparences, ou des erreurs de la vue, puisqu'aussi-tôt qu'on sépare les rayons de ces *Couleurs*, on a les mêmes *Couleurs* qu'au paravant: c'est ainsi que des poudres bleues & des poudres jaunes étant mêlées, paroissent à la vue simple former du verd; & que, sans leur donner aucune altération, on distingue facilement, à l'aide d'un mi-

croscopie, les parties bleues d'avec les jaunes.

On peut donc dire qu'il y a deux sortes de *Couleurs*; les unes *primitives*, *originaires* & *simples*, produites par la lumière homogène, ou par les rayons qui ont le même degré de réfrangibilité, & qui sont composés de parties de mêmes vitesse & masse, telles que le rouge, l'orangé, le jaune, le verd, le bleu, l'indigo, le violet, & leurs nuances; les autres *secondaires* ou *hétérogènes*, composées des premières, ou du mélange des rayons de différentes réfrangibilités.

On peut produire, par la voix de la composition, des *Couleurs* secondaires semblables aux *Couleurs* primitives, quant au ton ou à la nuance de la *Couleur*, mais non par rapport à la permanence ou à l'immutabilité. On forme de cette manière du verd avec du bleu & du jaune, de l'orange avec du rouge & du jaune, du jaune avec de l'orange & du verd jaunâtre; & en général avec deux *Couleurs* qui ne sont pas éloignées l'une de l'autre. Dans la suite des *Couleurs* données par le prisme, on parvient assez facilement à faire les *Couleurs* intermédiaires. Il faut savoir aussi que plus une *Couleur* est composée, moins elle est vive & parfaite; & qu'en la composant de plus en plus, on parvient jusqu'à l'éteindre entièrement.

Par le moyen de la composition, on peut parvenir aussi à former des *Couleurs*, qui ne ressemblent à aucune de celles de la lumière homogène. Mais l'effet le plus singulier que peut donner la composition des *Couleurs* primitives, c'est de produire le blanc; il se forme en employant, à un certain degré, des rayons de toutes les *Couleurs* primitives: c'est ce qui fait que la *Couleur* ordinaire de la lumière est le blanc, à cause qu'elle n'est autre chose que l'assemblage des lumières de toutes les *Couleurs* mêlées & confondues ensemble. (*Voy. BLANCHEUR.*)

La réfraction que donne une seule surface réfringente, produit la séparation de la lumière en rayons de différentes *Couleurs*; mais cette séparation devient beau-

coup plus considérable, & frappe d'une manière tout-à-fait sensible, lorsqu'on emploie la double réfraction causée par les deux surfaces d'un prisme ou d'un morceau de verre quelconque, pourvu que ces deux surfaces ne soient pas parallèles.

Comme les expériences que l'on fait avec le prisme, sont la base de toute la théorie des *Couleurs*, nous allons en donner un précis.

1.^o Les rayons du soleil traversant un prisme triangulaire, donne sur la muraille opposée une image de différentes *Couleurs*, dont les principales sont le rouge, le jaune, le verd, le bleu & le violet. La raison en est, que les rayons différemment colorés sont séparés les uns des autres par la réfraction; car les bleus, par exemple, marqués (*Pl. d'Optique, fig. 6.*) par une ligne ponctuée, après s'être séparés des autres en *dd*, par la première réfraction occasionnée par le côté *ca* du prisme *abc* (ou par la première surface du globe d'eau *ebc, fig. 7.*) viennent à s'en écarter encore davantage en *ee* par la réfraction du même sens, que produit l'autre côté du prisme, (ou la seconde surface du globe *ebc*;) il arrive au contraire dans le verre plan *abcf, fig. 9.* (ou sur le prisme *glo, fig. 8.* placé dans une autre situation,) que les mêmes rayons bleus, qui avoient commencé à se séparer par la première surface en *dd*, deviennent, par une seconde réfraction, parallèles à leur première direction, & se remêlent par conséquent avec les autres rayons.

2.^o L'image colorée n'est pas ronde, mais oblongue, sa longueur étant environ cinq fois sa largeur, lorsque l'angle du prisme est d'environ 60 ou 65 degrés. La raison en est, que cette image est composée de toutes les images particulières que donne chaque espèce différente de rayons, & qui se trouvent placées les unes au-dessus des autres, suivant la force de la réfrangibilité de ces rayons.

3.^o Les rayons, qui donnent le jaune; sont plus détournés de leur chemin rectiligne que ceux qui donnent le rouge; ceux qui donnent le verd, plus que ceux qui

donnent le jaune, & ainsi de suite jusqu'à ceux qui donnent le violet. En conséquence de ce principe, si on fait tourner, autour de son axe, le prisme sur lequel tombent les rayons du soleil, de manière que le rouge, le jaune, &c. tombent successivement sur une autre prisme fixe placé à une certaine distance du premier, comme douze pieds, par exemple; & que les rayons de ces différentes Couleurs aient auparavant passé l'un après l'autre par une ouverture placée entre les deux prismes; les rayons rompus que donneront ces différents rayons, ne se projettent pas tous à la même place, mais les uns au-dessus des autres.

Cette expérience simple & néanmoins décisive, est celle par laquelle Newton leva toutes les difficultés dans lesquelles les premières l'avoient jetté, & qui l'a entièrement convaincu de la correspondance qui est entre la Couleur & la réfrangibilité des rayons de lumière.

4.° Les Couleurs des rayons séparés par le prisme, ne sauroient changer de nature, ni se détruire, quoique ces rayons passent par un milieu éclairé, qu'ils se croisent les uns les autres, qu'ils se trouvent voisins d'une ombre épaisse, qu'ils soient réfléchis ou rompus d'une manière quelconque; d'où l'on voit que les Couleurs ne sont pas des modifications dues à la réfraction ou à la réflexion, mais des propriétés immuables & attachées à la nature des rayons.

5.° Si, par le moyen d'un verre lentillaire ou d'un miroir concave, on vient à réunir tous les différents rayons colorés que donne le prisme, on forme le blanc; cependant ces mêmes rayons qui, tous rassemblés, ont formé le blanc, donnent après leur réunion, c'est-à-dire, au-delà du point où ils se croisent, les mêmes couleurs que celles qu'ils donnoient en sortant du prisme, mais dans un ordre renversé, à cause du croisement des rayons. La raison en est claire; car le rayon étant blanc avant d'être séparé par le moyen du prisme, doit l'être encore par la réunion de ses parties, que la réfraction avoit écartées les unes des autres; & cette réunion ne peut, en aucune

manière, tendre à détruire ou à altérer la nature des rayons.

De même si on mêle dans une certaine proportion de la Couleur rouge avec du jaune, du verd, du bleu & du violet, on formera une Couleur composée qui sera blanchâtre, (c'est-à-dire, à-peu-près semblable à celle qu'on forme en mêlant du blanc & du noir) & qui seroit entièrement blanche, s'il ne se perdoit & ne s'absoit pas quelques rayons. On forme encore une Couleur approchante du blanc, en teignant un rond de papier de différentes Couleurs, & en le faisant tourner assez rapidement pour qu'on ne puisse distinguer aucune des Couleurs en particulier.

6.° Si on fait tomber fort obliquement les rayons du soleil sur la surface intérieure d'un prisme, les rayons violets se réfléchiront, & les rouges seront transmis: ce qui vient de ce que les rayons qui ont le plus de réfrangibilité, sont ceux qui se réfléchissent le plus facilement.

7.° Si on remplit deux prismes creux, l'un d'une liqueur bleue, l'autre d'une liqueur rouge, & qu'on applique ces deux prismes l'un contre l'autre, ils deviendront opaques, quoique chacun d'eux pris seul soit transparent; parce que l'un d'eux ne laissant passer que les rayons rouges, & l'autre, que les rayons bleus, ils n'en doivent laisser passer aucuns lorsqu'on les joint ensemble.

8.° Tous les corps naturels, mais principalement ceux qui sont blancs, étant regardés au travers d'un prisme, paroissent comme bordés d'un côté de rouge & de jaune, & de l'autre, de bordures bleues & violettes; car ces bordures ne sont autre chose que les extrémités d'autant d'images de l'objet entier, qu'il y a de différentes couleurs dans la lumière, & qui ne tombent pas toutes dans le même lieu, à cause des différentes réfrangibilités des rayons.

9.° Si deux prismes sont placés de manière que le rouge de l'un & le violet de l'autre tombent sur un même papier, l'image paroitra pâle; mais si on la regarde au travers d'un troisième prisme, en tenant

l'œil à une distance convenable, elle paroît double, l'une rouge, l'autre violette. De même, si on mêle deux poudres, dont l'une soit parfaitement rouge, & l'autre parfaitement bleue, & qu'on couvre de ce mélange un corps de peu d'étendue, ce corps regardé au travers d'un prisme, aura deux images, l'une rouge, l'autre bleue.

10.^o Lorsque les rayons qui traversent une lentille convexe, sont reçus sur un papier avant qu'ils soient réunis au foyer, les bords de la lumière paroîtront rougeâtres; mais si on reçoit ces rayons, après la réunion, les bords paroîtront bleus: car les rayons rouges étant moins réfractés, doivent être réunis le plus loin, & par conséquent être le plus près du bord, lorsqu'on place le papier avant le foyer; au lieu qu'après le foyer, c'est au contraire les rayons bleus, réunis les premiers, qui doivent alors renfermer les autres, & être vers les bords.

L'image colorée du soleil, que *Newton* appelle le *Spectre Solaire*, n'offre à la première vue que cinq *Couleurs*, violet, bleu, verd, jaune & rouge; mais en rétrécissant l'image, pour rendre les couleurs plus tranchantes & plus distinctes, on voit très-bien les sept, rouge, orangé, jaune, verd, bleu, indigo, violet. *M. de Buffon* (*Mémoire Acad.* 1743.) dit même en avoir distingué dix-huit ou vingt; cependant il n'y en a que sept primitives, par la raison, qu'en divisant le spectre, suivant la proportion de *Newton*, en sept espaces, les sept *Couleurs* sont inaltérables par le prisme; & qu'en le divisant en plus de sept, les *Couleurs* voisines sont de la même nature.

L'étendue proportionnelle de ces sept intervalles de *Couleurs* répond assez juste à l'étendue proportionnelle des sept tons de la musique: c'est un phénomène singulier; mais il faut bien se garder d'en conclure qu'il y ait aucune analogie entre les sensations des *Couleurs* & celles des tons: car nos sensations n'ont rien de semblable aux objets qui les causent. (*Voyez SENSATION, TON, CLAVECIN OCULAIRE, &c.*)

M. de Buffon, dans le *Mémoire* que nous venons de citer, compte trois manières

dont la nature produit les *Couleurs*; la réfraction, l'inflexion & la réflexion. (*Voy. ces mots. Voy. aussi DIFFRACTION.*)

D'après cet exposé de la théorie de *Newton* sur les *Couleurs*, voyons ce que lui a donné l'expérience.

Si, par le moyen d'un tuyau *T*, (*Pl. XLIV, fig. 1.*) placé au volet d'une fenêtre, on fait entrer dans une chambre obscure, un rayon solaire *SI*, il va former sur la muraille opposée, ou sur un plan blanc qu'on lui présente, une image circulaire *I*, simplement lumineuse, & qui n'a pas plus de couleur que la lumière du soleil. Mais si à ce même rayon solaire on présente l'angle *D* d'un prisme, aussi-tôt il se relève dans une situation à-peu-près horizontale *PM*, avec les circonstances suivantes. 1.^o Ce rayon paroît dilaté en forme d'éventail, & forme, sur le plan *KL*, une image longue *MN*, arrondie par les deux extrémités, & dont les côtés sont sensiblement rectilignes. 2.^o La largeur de cette image égale le diamètre du cercle lumineux que le rayon solaire marquerait en *I*, sans la rencontre du prisme: d'où l'on peut conclure que le rayon n'est dilaté que dans un sens. 3.^o Cette lumière réfractée paroît, depuis le prisme jusqu'au plan *KL*, par bandes diversement colorées; & l'image *MN*, qui en est formée, porte les mêmes *Couleurs* dans l'ordre qui suit de bas-en-haut: rouge, orange, jaune, verd, bleu, indigo, violet.

Ceci doit faire penser que la lumière est un fluide composé de parties essentiellement différentes; 1.^o par le degré de réfrangibilité; 2.^o par la propriété d'exciter en nous la sensation de différentes *Couleurs*. C'est aussi la conséquence qu'en a tirée *Newton*.

De ces deux différences, doivent résulter les effets dont nous venons de parler, 1.^o une image plus longue que large, parce que le rayon n'est dilaté que dans un sens; 2.^o une image arrondie par les extrémités; ce qui vient de ce qu'elle est formée par une infinité d'images circulaires, qui anticipent les unes sur les autres, & dont le très-grand nombre fait que les côtés sont

sensiblement rectilignes ; 3.^o que les *Couleurs* qu'on remarque dans l'image *MN*, résident véritablement dans la lumière, puisqu'on les voit par bandes depuis le prisme jusqu'au plan *KL* ; 4.^o que les rayons une fois dé mêlés paroissent chacun sous leur *Couleur* propre, dont se teignent les objets qu'ils éclairent.

Il y a donc dans la lumière sept especes de rayons, capables de nous faire sentir autant de *Couleurs*, sans compter tous ceux qui fournissent toutes les nuances intermédiaires, & qui sont dans un nombre infini.

Il est aisé de s'assurer que ces apparences ne sont pas des modifications accidentelles, mais des propriétés inhérentes & constantes dans la lumière. Qu'au rayon déjà réfracté, comme nous venons de le dire, on présente un autre prisme *AB*, (*fig. 2.*) mais situé en sens contraire du premier ; c'est-à-dire, que son axe fasse angle droit avec l'axe du premier ; si tous ces effets n'étoient causés que par une modification de la lumière produite par le prisme, le second devrait faire en largeur ce que le premier a fait en longueur, d'où devrait résulter une image quarrée *MmNn* : c'est pourtant ce qui n'arrive pas. L'image n'est qu'inclinée, comme *MN*, & elle demeure constamment de la même largeur, & les *Couleurs* sont toujours les mêmes, & semblablement situées respectivement les unes aux autres. L'inclinaison de l'image, qui est le seul changement qu'il y ait dans ce cas-là, vient de ce que les rayons qui ont été les plus rompus par le premier prisme, le sont encore le plus par le second. Ces rayons conservent donc constamment leur degré de réfrangibilité, ainsi que leurs *Couleurs* propres, lesquelles sont inaltérables, & appartiennent inséparablement aux rayons qui les portent.

On peut se procurer le plaisir de voir successivement tous les cercles colorés dont l'image est formée, en présentant au rayon réfracté des verres colorés des *Couleurs* mêmes de l'image, assez épais & foncés en *Couleur*. Comme chacun de ces verres ne laisse passer que l'espece de lumière dont

la *Couleur* est analogue à sa transparence, au-lieu d'une image longue, on n'a à chaque épreuve qu'une image ronde, mais uniformément colorée, & dont le diamètre égale celui du cercle lumineux, qui n'auroit éprouvé aucune réfraction. Comme ces verres laissent quelquefois passer d'autres *Couleurs* que celles qui leur sont analogues, on sera plus sûr de réussir de la manière suivante. Après avoir réfracté le rayon de lumière par le prisme *SVT*, (*fig. 3.*) qu'on présente au rayon réfracté, à quelque distance l'une de l'autre, deux planches *PQ*, *pq*, percées chacune d'un petit trou *X*, *x*, & après la seconde planche *pq* un second prisme *sut* placé en même sens que le premier. Si l'on fait tourner le premier prisme *SVT* sur son axe, & qu'on fasse successivement passer tous les rayons réfractés par les trous *X*, *x*, & le prisme *sut*, on verra autant d'images rondes, chacune de la *Couleur* du rayon qui la produit ; & en les recevant sur un carton *Yy*, on remarquera que la jaune va se placer plus haut que la rouge, que la verte se place plus haut que la jaune ; & ainsi des autres jusqu'à la violette qui se place le plus haut de toutes ; parce que ces *Couleurs* sont plus rompues par ce second prisme dans le même rapport dans lequel elles ont été plus rompues par le premier.

Newton a aussi remarqué, comme nous l'avons déjà dit, que les rayons les plus réfrangibles, sont aussi les plus réfléchibles ; c'est-à-dire, qu'ils se réfléchissent plutôt. En effet, si l'on reçoit un rayon de lumière sur un des petits côtés *KI*, (*Pl. XLIII, fig. 9.*) d'un prisme rectangulaire *KIL*, & que ce rayon fasse avec la basse *LI* du prisme un angle d'un peu moins de 50 degrés, une partie du rayon ne se réfracte sensiblement qu'en sortant en *M*, & va former une image colorée sur le carton *NN* ; l'autre partie du rayon se réfléchit en droite ligne vers *O*, où l'on place un autre prisme *TXV*, dont l'angle réfringent *X*, doit être au moins de 55 degrés ; & cette portion de lumière, en se réfractant dans ce prisme, va former une seconde image

colorée sur le carton *PP*. Si l'on tourne le premier prisme *KIL* sur son axe, de façon que le rayon incident fasse avec sa base *LI* un angle d'environ 45 degrés, la lumière de la première image *QRS* commence à se réfléchir vers l'autre prisme; mais les rayons violets & les bleus *Q* disparaissent les premiers, & vont, après avoir passé par le second prisme, augmenter l'éclat de ces mêmes Couleurs *q* dans la seconde image *qrs*; ensuite disparaissent de même les verts, les jaunes, les orangés, & enfin les rouges, qui se réfléchissent les derniers.

On pourroit soupçonner que l'orangé, le verd & l'indigo ne sont pas des Couleurs primitives, & quelles sont produites par le mélange de celles qui les avoisinent de part & d'autre; savoir, l'orangé, par le mélange du rouge & du jaune; le verd, par le mélange du jaune & du bleu; & l'indigo, par le mélange du bleu & du violet. Mais *Newton* s'est assuré que ces trois Couleurs sont primitives comme les quatre autres, par l'expérience suivante. Au moyen de deux tuyaux *T, T*, (*Pl. XLIV, fig. 4.*) on fait entrer deux jets de lumière, chacun d'environ 3 lignes de diamètre: à 10 ou 12 pieds de là, on les reçoit chacun sur une lentille *L, L*, derrière lesquelles on présente deux prismes *G, g*, placés en sens contraire l'un de l'autre, c'est-à-dire, leurs angles réfringents en dehors, & l'on place un peu plus loin une planche *AB* percée de deux trous *C, D*, de trois lignes de diamètre chacun, & environ à 8 pouces l'un de l'autre. En tournant un peu les prismes & changeant les positions respectives de la planche & du carton *EE*, on fait coïncider, 1.° le rouge de l'une & le jaune de l'autre; 2.° le jaune de l'une & le bleu de l'autre; 3.° le bleu de l'une & le violet de l'autre; ce qui fournit, 1.° une image orangée *F*; 2.° une image verte; 3.° une image indigo. Ensuite on fait naître de semblables Couleurs avec des lumières simples, en bouchant un des trous *CouD*, & faisant passer successivement sur le carton *EE* des portions de lumière orangée, verte & indigo de l'un des deux prismes; & l'on regarde toutes ces images les unes après les autres, au

travers d'un autre prisme *H*. Chacune des images produites par la lumière venant d'un seul prisme, demeure ronde & d'une Couleur uniforme dans toute son étendue, soit qu'on la voie à travers le prisme *H*, soit à la vue simple; & les images composées des Couleurs venant des deux prismes à-la-fois, & qui, à la vue simple, paroissent d'une Couleur uniforme, deviennent ovales lorsqu'on les regarde par le prisme, & l'on voit l'une des deux Couleurs déborder l'autre. On a donc raison de regarder comme Couleurs primitives ou simples l'orangé, le verd & l'indigo de chaque image colorée, produite par un prisme.

Nous avons dit ci-devant que le mélange de toutes les Couleurs, empêche qu'aucune d'elles ne soit apparente: en voici la preuve. Qu'on reçoive sur une lentille *IK*, (*fig. 5.*) d'environ 7 à 8 pouces de foyer, un jet de lumière réfracté par un prisme; ce jet de lumière en passant par la lentille, prend la forme de deux cônes opposés par leurs pointes, qui portent toutes les Couleurs primitives dans toute leur longueur, avec cette différence seulement que l'image demeure droite depuis la lentille jusqu'à son foyer, & qu'au-delà du foyer elle est renversée. Si l'on place un carton blanc précisément au foyer *L* de la lentille, on n'y apperçoit qu'un petit cercle brillant & sans Couleur, produit par le mélange bien proportionné de toutes les Couleurs: condition absolument essentielle; car si l'on intercepte, avec une carte ou autrement, une partie des rayons colorés, cette suppression occasionne sur le cercle brillant une teinte très-sensible. Le blanc ou plutôt la lumière sans Couleur, telle qu'elle nous vient du Soleil, est donc celle qui contient toutes les Couleurs simples par un mélange parfait, & le noir n'est qu'une privation de toute lumière simple ou composée.

COULEURS ACCIDENTELLES. Couleurs qui ne paroissent jamais que lorsque l'organe est forcé, ou qu'il a été trop fortement ébranlé. C'est ainsi que *M. de Buffon*, dans un Mémoire fort curieux, imprimé parmi ceux de l'Académie des Sciences de 1743, a nommé ces sortes de Couleurs, pour les distinguer

distinguer des *Couleurs* naturelles qui dépendent uniquement des propriétés de la lumière, & qui sont permanentes, du moins tant que les parties extérieures de l'objet demeurent les mêmes.

Personne, dit M. de *Buffon*, n'a fait, avant M. *Jurin*, d'observations sur ce genre de *Couleurs*; cependant elles tiennent aux *Couleurs* naturelles par plusieurs rapports, & voici une suite de faits assez singuliers qu'il nous expose sur cette matière.

1.° Lorsqu'on regarde fixement & long-temps une tache ou une figure rouge, comme un petit carré rouge sur un fond blanc, on voit naître, autour de la figure rouge, une espèce de couronne d'un verd foible; & si on porte l'œil en quelqu'autre endroit du fond blanc, en cessant de regarder la figure rouge, on voit très-distinctement un carré d'un verd tendre tirant un peu sur le bleu.

2.° En regardant fixement & long-temps une tache jaune sur un fond blanc, on voit naître, autour de la tache, une couronne d'un bleu pâle; & portant son œil sur un autre endroit du fond blanc, on voit distinctement une tache bleue de la grandeur & de la figure de la tache jaune.

3.° En regardant fixement & long-temps une tache verte sur un fond blanc, on voit, autour de la tache verte, une couronne blanche, légèrement pourprée; & en portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un pourpre pâle.

4.° En regardant de même une tache bleue, sur un fond blanc, on voit, autour de la tache bleue, une couronne blanchâtre un peu teinte de rouge; & portant l'œil ailleurs, on voit une tache d'un rouge pâle.

5.° En regardant de même avec attention une tache noire sur un fond blanc, on voit naître, autour de la tache noire, une couronne d'un blanc vif; & portant l'œil sur un autre endroit, on voit la figure de la tache exactement dessinée & d'un blanc beaucoup plus vif que celui du fond.

6.° En regardant fixement & long-temps un carré d'un rouge vif sur un fond blanc, on voit d'abord naître la petite couronne d'un verd tendre dont on

a parlé; ensuite en continuant à regarder fixement le carré rouge, on voit le milieu du carré se décolorer, & les côtés se charger de couleur, & former comme un cadre d'un rouge beaucoup plus fort & beaucoup plus foncé que le milieu: ensuite, en s'éloignant un peu & continuant toujours à regarder fixement, on voit le cadre de rouge foncé se partager en deux dans les quatre côtés, & former une croix de rouge aussi foncé; le carré rouge paroît alors comme une fenêtre traversée dans son milieu par une grosse croisée & quatre panneaux blancs; car le cadre de cette espèce de fenêtre est d'un rouge aussi fort que la croisée. Continuant toujours à regarder, avec opiniâtreté, cette apparence change encore, & tout se réduit à un rectangle d'un rouge si foncé, si fort & si vif, qu'il obscurcit entièrement les yeux; ce rectangle est de la même hauteur que le carré, mais il n'a pas la sixième partie de sa largeur. Ce point est le dernier degré de fatigue que l'œil peut supporter; & lorsqu'enfin on détourne l'œil de cet objet, & qu'on le porte sur un autre endroit du fond blanc, on voit, au lieu du carré rouge réel, l'image du rectangle rouge imaginaire exactement dessiné, & d'une *Couleur* verte brillante. Cette impression subsiste fort long-temps, ne se décolore que peu-à-peu, & reste dans l'œil même après qu'il est fermé. Ce que l'on vient de dire du carré rouge, arrive aussi lorsqu'on regarde un carré jaune ou noir, ou de toute autre *Couleur*; on voit de même le cadre jaune ou noir, la croix & le rectangle; & l'impression qui reste est un rectangle bleu, si on a regardé du jaune; un rectangle blanc brillant, si on a regardé un carré noir, &c.

7.° Personne n'ignore qu'après avoir regardé le Soleil, on porte quelquefois très-long-temps l'image de cet astre sur tous les objets. Ces images colorées du Soleil sont du même genre que celles que nous venons de décrire.

8.° Les ombres des corps 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. Voici les observations que M. de Buffon dit avoir faites sur ce sujet. Nous rapporterons ses propres paroles.

« Au mois de Juillet 1743, comme j'étois occupé de mes *Couleurs accidentelles*, & que je cherchois à voir le Soleil, dont l'œil soutient mieux la lumière à son coucher qu'à toute autre heure du jour, pour reconnoître ensuite les *Couleurs* & les changemens de *Couleur* causés par cette impression, je remarquai que les ombres des arbres qui tomboient sur une muraille blanche étoient vertes; j'étois dans un lieu élevé, & le Soleil se couchoit dans une gorge de montagne, en sorte qu'il me paroissoit fort abaissé au-dessous de mon horizon; le ciel étoit serein, à l'exception du couchant, qui, quoiqu'exempt de nuages, étoit chargé d'un rideau transparent de vapeurs d'un jaune rougeâtre; le Soleil lui-même étoit fort rouge, & sa grandeur apparente au moins quadruple de ce qu'elle est à midi: je vis donc très-distinctement les ombres des arbres qui étoient à vingt ou trente pieds de la muraille blanche, colorées d'un verd tendre tirant un peu sur le bleu; l'ombre d'un treillage, qui étoit à trois pieds de la muraille, étoit parfaitement dessinée sur cette muraille, comme si on l'avoit nouvellement peinte en verd-de-gris: cette apparence dura près de cinq minutes, après quoi la couleur s'affoiblit avec la lumière du Soleil, & ne disparut entièrement qu'avec les ombres. Le lendemain, au lever du Soleil, j'allai regarder d'autres ombres sur une autre muraille blanche; mais au lieu de les trouver vertes comme je m'y attendois, je les trouvai bleues, ou plutôt de la couleur de l'indigo le plus vif: le ciel étoit serein, & il n'y avoit qu'un petit rideau de vapeurs jaunâtres au levant; le Soleil se levoit sur une colline, en sorte qu'il me paroissoit élevé au-dessus de mon horizon; les ombres bleues ne durèrent que trois minutes, après quoi elles me parurent noires: le même jour, je revis au coucher

du Soleil les ombres vertes, comme je les avois vu la veille. Six jours se passèrent ensuite sans pouvoir observer les ombres au coucher du Soleil, parce qu'il étoit toujours couvert de nuages: le septième jour, je vis le Soleil à son coucher; les ombres n'étoient plus vertes, mais d'un beau bleu d'azur; je remarquai que les vapeurs n'étoient pas fort abondantes, & que le soleil, ayant avancé pendant sept jours, se couchoit derrière un rocher qui le faisoit disparaître avant qu'il pût s'abaïsser au-dessous de mon horizon. Depuis ce temps j'ai très-souvent observé les ombres, soit au lever, soit au coucher du Soleil, & je ne les ai vues que bleues, quelquefois d'un bleu fort vif, d'autres fois d'un bleu pâle, d'un bleu foncé; mais constamment bleues, & tous les jours bleues.»

La même observation avoit été faite il y a plus de 250 ans par Léonard de Vinci, savant & habile Peintre Italien, qui est mort à Fontainebleau entre les bras de François Premier. Il a consigné cette observation dans un Ouvrage, intitulé: *Traité de la Peinture*. On lit, au titre de son trois cent vingt-huitième Chapitre: *Pourquoi sur la fin du jour les ombres des corps produites sur un mur blanc, sont de couleur bleue*; & il explique ce phénomène par des raisons qui paroissent très-plausibles. Voici ses propres paroles.

« Les ombres du corps, dit-il, 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 Soleil & 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, fera de couleur d'azur; & le
 »champ de cette ombre étant éclairé du
 »Soleil, dont la couleur est rougeâtre, par-
 »ticulera à cette couleur 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: il suffit pour cela que l'ombre soit foible, & c'est une condition sur laquelle on peut compter, quand le Soleil n'est pas fort élevé sur l'horizon.

COULEURS DES CORPS NATURELS. *Couleurs* que nous font sentir les corps en réfléchissant la lumière vers nos yeux.

Les corps ne paroissent de telle ou telle *Couleur*, qu'autant qu'ils ne réfléchissent que les rayons de cette *Couleur*, ou qu'ils réfléchissent plus de rayons de cette *Couleur* que des autres; ou plutôt ils paroissent de la *Couleur* qui résulte du mélange des rayons qu'ils réfléchissent.

Tous les corps naturels sont composés de petites lames minces, transparentes; & lorsque ces petites lames seront disposées les unes à l'égard des autres, de manière qu'il n'y aura ni réfraction ni réflexion entre leurs interstices, les corps seront transparents; mais si les interstices qui sont entre ces lames, sont remplis de matière si hétérogène, par rapport à celle des lames elles-mêmes, qu'il se fasse beaucoup de réfractions & de réflexions dans l'intérieur du corps, ce corps fera alors opaque. (*Voyez* TRANSPARENCE & OPACITÉ.)

Les rayons, qui ne sont pas réfléchis par un corps opaque, pénètrent au-dedans de ce corps, & y souffrent une quantité innombrable de réfractions & de réflexions, jusqu'à ce qu'enfin ils s'unissent avec les particules de ce corps.

De-là il suit que les corps opaques s'échauffent d'autant moins, qu'ils réfléchissent plus de lumière: aussi voyons-nous que les corps blancs, qui sont ceux qui réfléchissent le plus de rayons, s'échauffent

beaucoup moins que les corps noirs, qui n'en réfléchissent presque point. (*Voyez* NOIR.)

Pour déterminer la constitution de la surface des corps, d'où dépend leur *Couleur*, il faut considérer que les corpuscules ou premières parties dont ces surfaces sont composées, sont très-minces & transparentes; de plus, qu'elles sont séparées par un milieu qui diffère d'elles en densité. On peut donc regarder la surface de chaque corps coloré, comme un nombre infini de petites lames, dans le cas de celles dont nous venons de parler, & auxquelles on peut appliquer tout ce qu'on a dit à cette occasion. De-là il suit que la *Couleur* d'un corps dépend de la densité & de l'épaisseur des particules de ce corps, renfermées entre les pores: que la *Couleur* est d'autant plus vive & plus homogène, que ces parties sont plus minces; & que, toutes choses égales, ces parties doivent être les plus épaisses dans les corps rouges, & les plus minces dans les violets: qu'ordinairement les particules des corps sont plus denses que celles du milieu qui remplit leurs interstices; mais que dans les queues de paons, dans quelques étoffes de soie & dans tous les corps dont la *Couleur* dépend de la situation de l'œil, la densité des parties est moindre que celle du milieu; & qu'en général la *Couleur* d'un corps est d'autant moins vive, qu'il est plus rare par rapport au milieu que renferment ses pores.

De plus, ceux des différents corps opaques dont les *lamelles* sont les plus minces, sont ceux qui paroissent noirs, & les corps blancs sont ceux qui sont composés des lamelles les plus épaisses ou de lamelles qui diffèrent considérablement en épaisseur, & sont, par conséquent, propres à réfléchir toutes sortes de *Couleurs*. Les corps dont les lamelles seront d'une épaisseur moyenne entre ces premières, seront ou bleus, ou verts, ou jaunes, ou rouges, suivant celle de ces *Couleurs* qu'ils réfléchiront en plus grande quantité, absorbant les autres, ou les laissant passer.

C'est cette dernière circonstance de ren-

voyer ou de laisser passer les rayons de telle ou telle *Couleur*, qui fait que certaines liqueurs, telles, par exemple, que celle de l'infusion de bois néphrétique, paroissent rouges ou jaunes par la réflexion de la lumière, & qu'elles paroissent bleues lorsqu'on les place entre l'œil & la lumière. Il en est de même des feuilles d'or qui sont jaunes dans le premier cas, & bleues dans le second.

On peut encore ajouter à cela que le changement de *Couleur*, qui arrive à quelques poudres employées par les Peintres, lorsqu'elles sont broyées extrêmement fin, vient sans doute de la diminution sensible des parties de ces corps, produite par le broiement, de même que le changement de *Couleur* des lamelles est produit par celui de leur épaisseur.

Enfin ce phénomène si singulier du mélange des liqueurs d'où résultent différentes *Couleurs*, ne sauroit venir d'une autre cause que des différentes actions des corpuscules salins d'une liqueur, sur les corpuscules qui constituent la *Couleur* d'une autre liqueur : si ces corpuscules s'unissent, leurs masses en seront ou rétrécies ou allongées, & leur densité, par conséquent, en sera altérée; s'ils fermentent, la grandeur des particules sera diminuée, & , par conséquent, les liqueurs colorées deviendront transparentes; si elles se coagulent, une liqueur opaque sera le résultat de deux *Couleurs* transparentes.

On voit encore aisément, par les mêmes principes, pourquoi une liqueur colorée étant versée dans un verre conique placé entre l'œil & la lumière, paroît de différentes *Couleurs* dans les différents endroits du verre où l'on la regarde : car, suivant que la section du verre sera plus éloignée du bas ou de la pointe, il y aura plus de rayons interceptés; & , dans le haut du verre, c'est-à-dire, à la base du cône, tous les rayons seront interceptés, & on n'en appercevra aucun que par la réflexion.

Newton prétend qu'on peut déduire l'épaisseur des parties composantes des corps naturels de la *Couleur* de ces corps; car les particules des corps doivent donner

les mêmes *Couleurs* que les lamelles de même épaisseur, pourvu que la densité soit aussi la même. Toute cette théorie est conjecturale.

Quant aux propriétés particulières de chaque *Couleur*, (*Voyez* NOIR, BLANC, BLEU, &c. *Voyez aussi* ARC-EN-CIEL.)

Couleurs qui résultent du mélange de différentes liqueurs, ou de l'arrangement de différents corps. Lorsqu'on fait infuser, pendant un court espace de temps, des roses rouges avec de l'eau-de-vie, & qu'on verse, sur cette infusion encore blanche, quelque esprit acide de sel, comme l'esprit de vitriol, de soufre, de sel marin, de nitre, ou de l'eau forte, mais en si petite quantité, qu'on ne puisse même y remarquer l'acide, l'infusion blanche deviendra d'abord d'un beau rouge *Couleur* de rose. Si on verse, sur cette teinture rouge, quelque sel alkali dissous, comme de la lessive de potasse, ou de l'esprit de sel ammoniac, elle se changera en un beau verd : mais si on verse, sur l'infusion de roses, du vitriol dissous dans de l'eau, il en naîtra d'abord une teinture noire comme de l'encre.

Si on fait infuser pendant peu de temps des noix de gale dans l'eau, en sorte que cette infusion demeure blanche, & qu'on y verse du vitriol commun, ou qui ait été calciné au feu jusqu'à ce qu'il soit devenu blanc, ou qu'on l'ait réduit en cocthar rouge, on aura d'abord une teinture noire. Si on verse, sur cette teinture, quelques gouttes d'huile de vitriol ou d'eau forte, toute la *Couleur* noire disparaîtra, & la teinture reprendra son premier éclat. Mais si on verse sur cette liqueur quelques gouttes de lessive de potasse, tout ce mélange deviendra d'abord fort noir; & pour lui faire perdre cette noirceur, il suffira de verser dessus un peu d'esprit acide.

Si on met sur du papier d'un bleu obscur un morceau de papier blanc, qui ait été auparavant légèrement frotté d'eau forte, le bleu deviendra roux, & ensuite pâle. La même chose arrive aussi lorsqu'on a écrit sur du papier bleu avec du

phosphore urinaire. Si on éclaircit du syrop violet commun; avec de l'eau, & qu'on le verse dans deux différents verres, le syrop avec lequel on mêlera une liqueur acide deviendra rouge, & celui auquel on ajoutera une liqueur alkaline ou du sel, deviendra verd: si on mêle ensuite ensemble ces deux syrops, ainsi changés, on aura un syrop bleu, supposé qu'on ait employé autant d'acide que d'alkali: mais si l'alkali domine, tout ce mélange fera verd; & si l'acide s'y trouve en plus grande quantité, le mélange deviendra rouge. Lorsqu'on mêle un peu de lessive de sel de tartre sur du mercure sublimé, dissous dans de l'eau, ce mélange devient rouge, épais & opaque; mais si on verse, sur ce mélange, un peu d'esprit urinaire ou de sel ammoniac, il redevient blanc. Si on dissout aussi un peu de vitriol bleu dans une grande quantité d'eau, en forte que le tout reste blanc & transparent; & qu'on verse ensuite dans cette liqueur un peu d'esprit de sel ammoniac, on verra paroître, après que ce mélange aura été fait, une belle *Couleur* bleue; mais si on y verse un peu d'eau forte, la couleur bleue disparaîtra sur-le-champ, & l'eau deviendra claire & blanche: enfin si l'on y joint encore de nouvel esprit de sel ammoniac, la *Couleur* bleue reparoîtra de nouveau. Lorsqu'on verse une infusion de thé bou, sur de l'or dissous dans de l'esprit-de-vin éthéré, il s'y forme une chaux de *Couleur* pourprée qui se précipite au fond. Lorsqu'on dissout de l'étain dans de l'eau régale, & qu'après avoir éclairci cette solution avec de l'eau, on y verse quelques gouttes d'or, dissous dans de l'eau régale, on voit paroître une belle *Couleur* de pourpre fort agréable à la vue. Ceux qui veulent voir un plus grand nombre d'expériences sur le changement de *Couleurs*, doivent consulter la Chymie de *Boërhaave*: on peut aussi en trouver d'autres dans l'Ouvrage des Philosophes de Florence: enfin on ne fera pas mal de consulter encore, sur cette matière, les *Transactions Philosophiques*, n.º 238, §. vj.

L'infusion de noix de gale versée sur la solution de vitriol, produit un mélange dont les parties absorbent toute la lumière qu'elles reçoivent, sans en réfléchir que fort peu ou point de tout, d'où il arrive que cette teinture paroît noire; mais nous ignorons quel est l'arrangement de ces parties: lorsqu'on verse, sur cette teinture, quelques gouttes d'eau forte, elle redevient aussi claire que l'eau, & la *Couleur* noire disparaît; parce que l'eau forte attire d'abord à elle, avec beaucoup de violence, le vitriol qui se sépare des noix de gale, lesquelles nagent alors dans leur eau, comme elles faisoient auparavant, en lui laissant toute la clarté & la transparence. Dès qu'on verse ensuite, sur ce mélange, quelques gouttes de lessive de potasse, qui, étant un sel alkali, agit fortement sur l'acide, elles attirent sur-le-champ les parties acides de l'eau forte, qui, de son côté, se sépare du vitriol qu'elle avoit attiré; de sorte que le vitriol trouve encore, par-là, le moyen de se réunir avec les parties des noix de gale, & de produire la même *Couleur* noire qu'auparavant.

Les parties de la surface d'un papier d'un bleu violet, ont une épaisseur & une grandeur déterminées; mais aussi-tôt que l'eau forte les rend plus minces, ou qu'elles se séparent un peu des autres parties, il faut qu'elles écartent des rayons de lumière qui ont une *Couleur* différente de celle des premiers, ce qui fait que la *Couleur* bleue se change en une *Couleur* rousâtre; & comme les particules du papier deviennent chaque jour plus minces, & quelles sont comme rongées par l'humidité de l'air qui se joint aux parties de l'eau forte, il faut qu'elles rompent continuellement d'autres rayons colorés, & par conséquent, qu'elles fassent paroître le papier d'une autre couleur. *Musch. Ess. de Phys.*

C O U L E U R S D E S L A M E S M I N C E S. Différentes *Couleurs* que donnent des lames de différents degrés d'amincissement.

Le phénomène de la séparation des rayons de différentes *Couleurs* que donne la réfraction du prisme & des autres corps d'une certaine épaisseur, peut encore être

constaté par le moyen des plaques ou lames minces, transparentes, comme les bulles qui s'élevent sur la surface de l'eau de savon; car toutes ces petites lames, à un certain degré d'épaisseur, transmettent les rayons de toutes les *Couleurs*, sans en réfléchir aucune; mais, en augmentant d'épaisseur, elles commencent à réfléchir premièrement les rayons bleus, & successivement après les verts, les jaunes & les rouges tous purs; par de nouvelles augmentations d'épaisseur, elles fournissent encore des rayons bleus, verts, jaunes & rouges, mais un peu plus mêlés les uns avec les autres; & enfin elles viennent à réfléchir tous ces rayons si bien mêlés ensemble, qu'il s'en forme le blanc.

Mais il est à remarquer que dans quelqu'endroit d'une lame mince que se fasse la réflexion d'une *Couleur* telle que le bleu, par exemple, il se fera au même endroit une transmission de la *Couleur* opposée, qui sera en ce cas ou le rouge ou le jaune.

On trouve, par expérience, que la différence de *Couleur* qu'une plaque donne, ne dépend pas du milieu qui l'environne, mais seulement la vivacité de cette *Couleur*. Toutes choses égales, la *Couleur* sera plus vive, si le milieu le plus dense est environné par le plus rare.

Une plaque, toutes choses égales, réfléchira d'autant plus de lumière, qu'elle sera plus mince jusqu'à un certain degré, par-delà lequel elle ne réfléchira plus aucune lumière.

Dans les plaques dont l'épaisseur augmente suivant la progression des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, &c. si les premières, c'est-à-dire, les plus minces, réfléchissent un rayon de lumière homogène, la seconde le transmettra; la troisième le réfléchira de nouveau, & ainsi de suite; en sorte que les plaques de rangs impairs, 1, 3, 5, 7, &c. réfléchiront les mêmes rayons, que ceux que leurs correspondantes en rang pairs, 2, 4, 6, 8, &c. laisseront passer. De-là une *Couleur* homogène donnée par une plaque, est dite du *premier ordre*, si la plaque réfléchit tous

les rayons de cette *Couleur*. Dans une plaque trois fois plus mince, la *Couleur* est dite du *second ordre*. Dans une autre d'épaisseur cinq fois moindre, la *Couleur* sera du *troisième ordre*, &c.

Une *Couleur* du premier ordre est la plus vive de toutes, & successivement la vivacité de la *Couleur* augmente avec l'ordre de la *Couleur*. Plus l'épaisseur de la plaque est augmentée, plus il y a de *Couleurs* réfléchies & de différents ordres. Dans quelques cas, la *Couleur* variera suivant la position de l'œil; dans d'autres, elle sera permanente.

Cette théorie sur la *Couleur* des lames minces, est ce que *Newton* appelle, dans son *Optique*, la théorie des accès de facile réflexion & de facile transmission; & il faut avouer que toute ingénieuse qu'elle est, elle n'a pas, à beaucoup près, tout ce qu'il faut pour convaincre & satisfaire entièrement l'esprit. Il faut ici s'en tenir aux simples faits, & attendre pour en connoître ou en chercher les causes, que nous soyons plus instruits sur la nature de la lumière & des corps, c'est-à-dire, attendre fort long-temps, & peut-être toujours. Quoi qu'il en soit, voici quelques expériences résultantes des faits qui servent de base à cette théorie.

Anneaux colorés des verres. Si on met l'un sur l'autre deux verres objectifs de fort grande Sphere, l'air qui se trouve entre ces deux verres, forme comme un disque mince, dont l'épaisseur n'est pas la même par-tout; or au point de contact l'épaisseur est zéro, & on voit le noir en cet endroit; ensuite on voit autour plusieurs anneaux différemment colorés, & séparés les uns des autres par un anneau blanc. Voici l'ordre des *Couleurs* de ces anneaux, à commencer par la tache noire du centre.

Noir, bleu, blanc, jaune, rouge,
Violet, bleu, verd, jaune, rouge,
Pourpre, bleu, verd, jaune, rouge,
Verd, rouge.

Il y a encore d'autres anneaux, mais ils vont toujours en s'affoiblissant.

En regardant les verres par-dessous, on verra des *Couleurs* aux endroits où les

anneaux paroissent séparés, & ces *Couleurs* feront dans un autre ordre.

On explique, par-là, les *Couleurs* changeantes, qu'on observe aux bulles de savon, selon que l'épaisseur de ces bulles est plus ou moins grande.

COUP-FOUDROYANT. On appelle ainsi la violente commotion que l'on ressent en faisant l'expérience de Leyde, surtout si l'on se sert pour cela d'un carreau de verre *A*, (*Pl. LXXII, fig. 4.*) enduit de quelque métal de part & d'autre, & auquel on laisse à l'une & à l'autre surface au moins 2 pouces de bords qui ne soient point enduits. Ce carreau est placé sur une platine de métal, qui communique au conducteur par la chaîne *B*, laquelle platine est isolée sur un gâteau de résine *G*, & fait par conséquent partie du conducteur, qu'on électrise, avec un Globe de verre.

Si l'on vouloit faire ainsi l'expérience de Leyde, on placeroit une main sur le carreau de verre *A*, & on tireroit avec l'autre main une étincelle de la chaîne *B*, ou du conducteur auquel elle communique. Mais, il est bon d'avertir qu'il seroit fort imprudent de servir soi-même de pièce de communication dans cette expérience; car la commotion qu'on y ressent, est si violente, qu'elle est capable de tuer des animaux; & ceux qui périssent ainsi, se trouvent, après leur mort, dans l'état de ceux qui sont foudroyés par le Tonnerre. C'est de-là qu'est venu le nom de *Coup - foudroyant*. (*Voy. EXPÉRIENCE DE LEYDE.*) On trouvera à cet article tout ce qui a rapport à celui-ci, ces deux choses étant précisément la même.

COUPE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui est placée au-dessous de la Vierge, sur le corps de l'Hydre femelle, à côté du Corbeau. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 183.*)

COURANT. (*Pied-*) (*Voyez PIED-COURANT.*)

COURANTE. (*Toise-*) (*Voyez TOISE-COURANTE.*)

COURANTS ÉLECTRIQUES. On ap-

pelle ainsi la matière électrique tant effluente qu'affluente, actuellement en mouvement. Elle forme alors deux *Courants*, qui ont lieu dans le même temps, & dont les directions sont opposées. Celui de la matière effluente s'élanche du corps actuellement électrisé, & se porte progressivement aux environs, jusqu'à une certaine distance. Celui de la matière affluente, partant des corps qui sont dans le voisinage du corps électrisé, & même de l'air qui l'environne, vient à ce corps actuellement électrisé, remplacer la matière effluente qui en sort. Ce sont ces deux *Courants* simultanées qui sont la cause immédiate de tous les phénomènes électriques. (*Voyez ÉLECTRICITÉ.*) (*Voyez aussi MATIÈRE EFFLUENTE & MATIÈRE AFFLUENTE.*)

COURANTS MAGNÉTIQUES. On appelle ainsi la matière magnétique actuellement en mouvement autour d'un Aimant. Tous les Physiciens conviennent qu'il y a constamment autour d'un Aimant une matière très-subtile & invisible, qui circule d'un pôle à l'autre, & qui est la cause prochaine des Phénomènes magnétiques. C'est elle qui fait prendre à la limaille de fer dont on saupoudre un Aimant, une espèce d'arrangement qui se trouve constamment le même, tel qu'on le peut voir. (*Pl. LXII, fig. 9. & Pl. de Physique, fig. 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43.*) (*Voyez AIMANT.*)

COURBE. Nom que l'on donne à une ligne dont tous les points sont dans des directions différentes. Chacun de ces points peut être considéré, & l'est réellement par les Géomètres, comme une ligne droite, mais qui est infiniment courte, & infiniment peu inclinée à celle qui la précède & à celle qui la suit. Il y a un grand nombre d'espèces différentes de *Courbes*. Tels sont le Cercle, l'Ellipse, la Parabole, &c.

COURONNE. Nom qu'on donne en Géométrie à l'espace renfermé entre les circonférences de deux cercles, qui ont le même centre. Si deux cercles, *AGB, DFE*, (*Pl. LVIII, fig. 8.*) ont le même centre *C*, l'espace *AGBADFED* est une *Couronne*.

Pour avoir la mesure de la superficie de

cette *Couronne*, il faut prendre la superficie du grand cercle *AGB*, & en soustraire celle du petit *DFE*. Le reste sera évidemment la superficie de la *Couronne*.

Lorsqu'il arrive une Eclipsé centrale & annulaire de Soleil, la portion du Soleil qui n'est pas dans l'ombre, & qui se trouve entre les bords du Soleil & ceux de l'ombre de la Lune, qui peut être représentée ici par le petit cercle *DFE*, est une *Couronne* lumineuse.

COURONNE. Météore formé par un ou plusieurs anneaux lumineux, qui paroissent autour des Astres. Il y a des *Couronnes* sans couleur, & des *Couronnes* colorées. Les couleurs de ces dernières sont à-peu-près celles de l'Arc-en-ciel, ou de l'Iris, mais disposées le plus souvent dans le même ordre que celles de l'Iris intérieure; (*Voy. ARC-EN-CIEL.*) c'est-à-dire, que les rouges se trouvent en dehors ou dans la convexité de la *Couronne*.

Ces *Couronnes*, qui s'appellent aussi *Halo*, paroissent le plus souvent autour du Soleil & de la Lune. Tous les Physiciens conviennent qu'il faut les attribuer, comme on attribue l'*Arc-en-ciel*, à la réfraction des rayons de lumière dans les particules de vapeurs, les gouttes d'eau, les parcelles de glace & de neige, dont l'Atmosphère est chargée, avec cette différence seulement que, dans l'*Arc-en-ciel*, il y a réflexion & réfraction des rayons, & que, dans les *Couronnes*, il n'y a que réfraction. La grandeur de ces *Couronnes* varie beaucoup; elle dépend de l'épaisseur plus ou moins grande de ces corps hétérogènes, & de leur proximité à nos yeux.

Ce qui appuie cette Théorie & lui donne de la vraisemblance, c'est qu'on peut imiter ainsi ce Météore dans un temps froid: regardez une chandelle allumée au travers de la vapeur qu'exhale de l'eau chaude, contenue dans un vase placé entre la chandelle & votre œil, & vous verrez autour de la flamme une *Couronne colorée*. Vous aurez le même effet, si vous regardez une chandelle allumée au travers d'une glace de verre bien polie, & ternie par des petites gouttes d'eau imperceptibles, comme le

font, par un temps froid, les glaces des Carrosses dans lesquels il y a du monde.

COURONNE. Nom que l'on donne en Astronomie à deux 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 *Couronne Australe*; & l'autre se nomme *Couronne Boréale*. (*Voyez COURONNE AUSTRALE & COURONNE BORÉALE.*)

COURONNE AUSTRALE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui est placée entre le Sagittaire & le Téléscope. 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 Royale des Sciences*, Année 1752, Pl. 20.

Cette Constellation paroît à peine sur notre horizon, au commencement de Juillet, vers le milieu de la nuit. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 185.*)

COURONNE BORÉALE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée entre le Bouvier & Hercules. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 173.*)

COUSSINET. Terme d'électricité. Sorte de petit coussin dont on se sert, au lieu de la main, pour frotter le globe électrique, ou le plateau circulaire de glace. Les *Coussinets* peuvent être faits de différentes matières, pourvu que ce soient de celles qui sont électrisables par communication. On en fait de fort bons avec des morceaux de cuir de buffle cousus les uns sur les autres, & attachés sur un morceau de bois creusé, conformément à la courbure du globe. A l'égard de ceux qui servent à frotter le plateau, ils ont souvent la forme d'un carré-long *i, i*, (*Pl. LXVII, fig. 1.*) & sont faits de quelque espèce de cuir, & rembourrés de crin bien élastique.

Pour rendre ces *Coussinets* d'un beaucoup meilleur usage, on les enduit d'un amalgame

amalgamé fait d'un mélange de mercure & d'étain. (*Voyez* AMALGAMME ÉLECTRIQUE.)

CRÉPUSCULE. Lumière que le Soleil répand dans l'atmosphère quelque temps avant son lever, & quelque temps après son coucher. Celle qui paroît avant le lever du Soleil, est le *Crépuscule du matin*, communément appellé *Aurore*, dont le commencement est appellé *Point du jour*. Celle qui paroît après le coucher du Soleil, est le *Crépuscule du soir*.

On a remarqué que l'*Aurore* ou le *Point du jour* commence à s'appercevoir le matin du côté de l'Orient, lorsque le Soleil est encore à environ 18 degrés au-dessous de l'horizon; & que le *Crépuscule du soir* ne disparoît totalement vers le couchant, que lorsque le Soleil est descendu aussi d'environ 18 degrés au-dessous de l'horizon. Ainsi l'arc de 18 degrés marque l'abaissement du cercle crépusculaire, c'est-à-dire, d'un cercle parallèle à l'horizon, auquel commencent & finissent les *Crépuscules*. Il faut remarquer que lorsqu'on dit que le Soleil est à 18 degrés au-dessous de l'horizon, on entend 18 degrés pris sur un cercle vertical, c'est-à-dire, sur un grand cercle, que l'on imagine passer par le Zénith, & couper perpendiculairement l'horizon. Il suit de-là que la durée des *Crépuscules* ne doit pas être égale pour tous les lieux de la terre, ni même pour le même lieu dans les différentes saisons: puisque, dans certains lieux & dans certains temps, le Soleil monte & descend perpendiculairement à l'horizon, tandis que dans d'autres son ascension & sa descente sont obliques, & d'autant plus obliques que sa déclinaison est plus grande; auquel cas il lui faut plus de temps pour monter ou descendre de 18 degrés, pris sur un cercle vertical. Or, comme le Soleil parcourt par heure 15 degrés de l'Equateur ou d'un de ses parallèles, on doit conclure que la durée des *Crépuscules* est de 1 heure 12 minutes pour les endroits de la terre où le Soleil monte & descend perpendiculairement à l'horizon, comme cela arrive au temps des Equinoxes pour

ceux qui habitent sous l'Equateur, ou, ce qui est la même chose, qui ont la sphère droite, cette durée augmentant à mesure que le Soleil s'éloigne de plus en plus de l'Equateur, ou prend plus de déclinaison. On doit conclure aussi que, pour ceux qui habitent entre l'Equateur & l'un des Poles, c'est-à-dire, pour ceux qui ont la sphère oblique, la durée des *Crépuscules* en été est d'autant plus grande, que le Pole est plus élevé au-dessus de leur horizon, ou, ce qui est la même chose, que le lieu qu'ils habitent, a plus de latitude: de sorte que, si la latitude de ce lieu est telle que le Soleil à minuit soit descendu de moins de 18 degrés au-dessous de l'horizon, comme cela est dans le climat de Paris à la fin de Juin, le *Crépuscule* du soir n'est pas fini lorsque celui du matin commence; & il n'y a point de nuit close pendant ce temps-là. Il suit encore de-là que, pour ceux qui habiteroient précisément sous l'un des Poles, c'est-à-dire, qui auroient la sphère parallèle, le *Crépuscule* doit se faire appercevoir près de deux mois avant que le Soleil paroisse sur leur horizon, & qu'il doit durer encore autant de temps après que le Soleil s'est couché pour eux.

La lumière du *Crépuscule du matin* ou de l'*Aurore* va toujours en augmentant de plus en plus, depuis le moment où elle commence à se faire appercevoir, jusqu'au lever du Soleil; & celle du *Crépuscule du soir* va toujours en diminuant, depuis le coucher du Soleil, jusqu'au moment où elle disparoît totalement. Cette lumière est produite par la dispersion des rayons solaires dans l'atmosphère terrestre, qui les réfracte & les réfléchit de toutes parts. Pour bien entendre ceci, soit *T* (*Pl. LIX, fig. 1.*) la Terre; *AAA* son atmosphère; *HH* l'horizon; *CCC* le cercle que le Soleil paroît décrire autour de la terre; *S* le Soleil au-dessous de l'horizon, ou avant son lever, ou après son coucher. Les rayons solaires *Ss, Ss, Ss, Ss* sont dirigés vers les points *B, B, B, B*: ils suivroient cette direction, sans la rencontre de l'atmosphère, qui, ayant plus de den-

sité que la matière éthérée qui est au-dessus, les réfracte, en les obligeant de se rapprocher de la perpendiculaire à sa surface; de sorte qu'en suivant les loix de la réfraction, ils se courbent vers t, t, t, t , & font ainsi sentir leur lumière. (Voyez RÉFRACTION.) A mesure que le Soleil descend de plus en plus au-dessous de l'horizon, il arrive moins de rayons solaires vers cette partie de l'atmosphère, ou ils ne s'y courbent pas assez pour arriver jusqu'à la surface de la terre. Voilà pourquoi cette lumière va toujours en diminuant, & disparoit enfin entièrement, lorsque le Soleil est abaissé de 18 degrés au-dessous de l'horizon.

Si la terre n'avoit point d'atmosphère, aussi-tôt après le coucher du Soleil & dans l'instant qui précède son lever, nous apercevriens les étoiles & les planètes qui seroient au-dessus de notre horizon, aussi distinctement que nous les voyons au milieu des nuits d'hiver; mais la lumière des *Crépuscules* nous empêche de les apercevoir sitôt le soir, & nous les fait perdre de vue plutôt le matin. Cet obstacle n'est cependant pas égal pour toutes; car on peut voir Vénus, lorsque le Soleil n'est encore descendu que de 5 degrés au-dessous de l'horizon: on aperçoit Mercure & Jupiter, quoiqu'il ne soit encore abaissé que de 10 degrés: lorsqu'il l'est de 11 ou 12, on peut voir Saturne, Mars & les étoiles de la première grandeur: lorsqu'il l'est de 14 degrés, on voit les étoiles de la troisième grandeur; mais il faut qu'il le soit de 18 degrés, & par conséquent que le *Crépuscule* soit fini, pour pouvoir apercevoir les plus petites étoiles à la vue simple.

CROISSANT. Nom que l'on donne à la Lune quelque temps après la conjonction avec le Soleil, c'est-à-dire, quelque temps après qu'elle a été nouvelle. En effet elle paroît alors sous la forme d'un *Croissant*.

On appelle aussi *Croissant*, le temps qui s'écoule depuis la nouvelle Lune jusqu'à la pleine Lune; parce qu'alors la portion de son hémisphère éclairé, que la Lune

nous présente, va toujours en augmentant; jusqu'à ce qu'enfin nous voyions cet hémisphère tout entier.

Croissant est opposé à *décours*. (Voyez DÉCOURS.)

CROIX. Nom que l'on donne en Astronomie à une des petites Constellations de la partie Méridionale du Ciel, & qui est placée sous le ventre du centaure près de ses pieds de derrière, & au-dessus de l'abeille ou la mouche. 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.) On trouve la figure de cette Constellation, & 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 de la *Croix*, une étoile de la première grandeur, qui est placée au pied de la *Croix* & dans la voie lactée.

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.

CROWN-GLASS. Nom que l'on donne en Angleterre au verre commun, & qui signifie *Verre à couronne*. Cette espèce de verre ressemble beaucoup à celui de nos vitres, que l'on tourne en plateaux ronds, par le moyen de la force centrifuge que produit le mouvement circulaire.

Le *Crown-glass*, dont on fait aussi les vitres en Angleterre, fut employé avec succès, en 1759, par M. Dollond, père, pour les lunettes achromatiques, combiné avec le *Flint-glass* ou crystal d'Angleterre: il remédia à la dispersion des rayons colorés qui forment des iris au foyer des lunettes ordinaires; la dispersion de ce verre, ou l'étendue du spectre coloré qu'il produit, n'étant que les deux tiers de celle qui a lieu dans le *Flint-glass*. (Voyez FLINT-GLASS & LUNETTE ACHROMATIQUE.)

CRYSTAL. Pierre brillante & transparente, qui affecte toujours à l'extérieur une figure régulière & déterminée. Quand on casse les *Crystaux*, ils se divisent en morceaux irréguliers, & sont unis & brillants dans l'endroit de la fracture, quoiqu'ils soient un peu feuilletés & écailleux. Ils sont assez durs, & donnent beaucoup d'étincelles, lorsqu'on les frappe avec l'acier; ils prennent aisément le poli, & entrent facilement en fusion au feu.

Les *Crystaux* ont la figure d'un prisme à six côtés, terminé à une de ses extrémités par une pyramide hexagone; cette extrémité est toujours pointue: l'autre, qui est souvent attachée à du quartz ou à quelque autre pierre, n'a pas de pointe. Il s'en trouve aussi qui ne forment point un prisme, mais qui sont composés de deux pyramides hexagones qui se réunissent par leurs basses.

Le *Crystal* sans couleur est celui qu'on appelle *Crystal de Roche*. On trouve aussi des *Crystaux* colorés, auxquels on donne un nom qui a rapport aux pierres précieuses de la couleur desquelles ils sont teints. Ainsi le *Crystal rouge* & sans mélange d'aucune autre couleur est appelé *faux Rubis*. Celui qui est violet, soit que sa couleur soit vive, soit qu'elle soit foible, se nomme *fausse Améthyste*; celui qui est d'un rouge-jaunâtre, s'appelle *fausse Hyacinthe*; celui qui est bleu, se nomme *faux Saphir*; celui qui est jaune & sans mélange d'aucune autre couleur, s'appelle *fausse Topase*; celui qui est d'un jaune-verdâtre, s'appelle *fausse Chrysolite*: il arrive souvent que la couleur de ces deux derniers n'est qu'extérieure, & fait comme une espèce d'écorce autour de la pierre; cependant cette couleur pénètre quelquefois la pierre en totalité. Celui qui est verd, se nomme *fausse Émeraude*; celui qui est d'un verd de mer ou d'un verd tirant sur le bleu, s'appelle *fausse Aigue-marine*. On trouve aussi du *Crystal noir* ou d'un rouge foncé, qui est cependant transparent; il en a aussi de brun, qu'on appelle *Morade*.

On peut teindre les *Crystaux* transparents & sans couleur, & leur donner par-là l'apparence des pierres précieuses: si l'on fait

rougir au feu un *Crystal* pur & transparent, & qu'on l'éteigne à plusieurs reprises dans l'essence de *Bézetta* (qui est une teinture qui vient du Levant, & qui se fait, dit-on, avec du bois de Santal rouge) il devient d'une couleur brune ou foncée: si on l'éteint dans la teinture de cochenille, il devient rouge comme un faux Rubis; dans la teinture de Santal rouge, il devient d'un rouge foncé ou noirâtre; dans la teinture de Safran, il devient d'un jaune clair ou foncé, à proportion de la force de la teinture, & ressemble alors ou à la fausse Chrysolite ou à la fausse Topase; dans la teinture de Tournesol, il devient bleu comme le faux Saphir; dans le suc de Nerprun, il devient d'un bleu violet comme la fausse Améthyste; dans la teinture de Tournesol mêlée avec la teinture de Safran, il devient verd comme la fausse Émeraude. L'on peut aussi teindre les *Crystaux* & leur donner une couleur rouge, verte, jaune, &c. en mettant de l'Arsenic & de l'Orpiment mêlés ensemble dans un creuset, & plaçant des morceaux de *Crystal* par-dessus. Voyez l'*Art de la Verrerie de Neri*, chap. 74. Et *Pott. de auropigmento*, pag. 82.

Si l'on regarde le Soleil ou un autre objet éclairant ou éclairé, au travers d'un prisme de *Crystal de Roche*, on y remarque les différentes couleurs de l'Arc-en-ciel; mais on y voit deux fois les mêmes couleurs, parce qu'il occasionne une double réfraction: c'est pourquoi *Plin*e a donné au *Crystal de Roche* le nom d'*Iris*.

Tous les *Crystaux* se forment dans le Quartz, qui en est comme la matrice. Ils renferment souvent des matières qui leur sont étrangères, comme de la mousse, des poils, des herbes, &c. & même d'autres pierres; d'où l'on peut conclure que les *Crystaux* sont des pierres qui se forment journellement, & que la matière qui les produit, doit avoir été fluide; car un corps solide ne peut se trouver renfermé dans un autre corps solide, à moins que l'un n'ait été mis en fusion ou en dissolution par-dessus l'autre, & ne l'ait enveloppé, lorsque la matière fluide est venue à se durcir. Mais, comment

les *Cryftaux* se forment-ils ainfi d'une matiere liquide? On ne doit pas douter que ce ne foit par la voie de la cryftallifation, & que ce Phenomene n'arrive de la même façon que celui par lequel nous voyons les fels prendre une figure déterminée en fe cryftallifant. (*Voyez Henckel de Lapid. Origine.*) Si l'on demandoit fi les *Cryftaux* font redevables de leur figure à quelques fels, on peut faire la même réponfe que nous avons faite à l'égard de la figure des Pierres précieufes: il en eft de même à l'égard de leurs couleurs. (*Voyez PIERRES PRÉCIEUSES.*)

CRYSTAL D'ISLANDE. Efpece de fpath clair, transparent & rhomboïdal, qui fait paroître doubles tous les objets que l'on voit au travers. Il eft feuilleté: lorsqu'on le fait calciner dans un creufet, il pétille, fe divife en rhomboïdes, & acquiert pour lors la propriété de luire dans l'obfcurité; il y répand auffi une odeur fulfureufe très-forte.

[*MM. Huyghens & Newton* ont examiné les phénomènes du *Crystal d'Islande* avec une attention particulière. Voici les principaux. 1.^o Le rayon de lumiere qui le traverse, fouffre une double réfraction, au-lieu qu'elle eft fimple dans les autres corps transparents. Ainfi on voit doubles les objets qu'on regarde au travers.

2.^o Le rayon qui tombe perpendiculairement fur la furface des autres corps transparents, les traverse fans être rompu, & le rayon oblique eft toujours divifé; mais dans le *Crystal d'Islande*, tout rayon, foit oblique, foit perpendiculaire, eft divifé en deux, en conféquence de fa double réfraction. De ces deux rayons, l'un fuit la loi ordinaire; & le finus de l'angle d'incidence de l'air dans le *Crystal*, eft au finus de l'angle de réfraction, comme cinq à trois: quant à l'autre rayon, il fe rompt felon une loi particulière. La double réfraction s'observe auffi dans le *crystal de roche*, mais elle y eft beaucoup moins fenfible.

Lorsqu'un rayon incident a été divifé en deux autres, & que chaque rayon partiel eft arrivé à la furface la plus ulté-

rieure; celle au-delà de laquelle il fort du *Crystal*, celui des deux qui, en entrant, fouffre une réfraction ordinaire, fouffre auffi, en fortant, une réfraction ordinaire; & celui qui, en entrant, fouffre une réfraction extraordinaire, fouffre auffi, en fortant, une réfraction extraordinaire: & ces réfractions de chaque rayon partiel font telles, qu'ils font tous les deux, en fortant, paralleles au rayon total.

De plus, fi on place deux morceaux de ce *Crystal* l'un fur l'autre, en forte que les furface de l'un foient exactement paralleles aux furface de l'autre, les rayons rompus felon la loi ordinaire, en entrant à la premiere furface de l'un, font rompus felon la loi ordinaire à toutes les autres furface. L'on observe la même uniformité, tant en entrant qu'en fortant, dans les rayons qui fouffrent la réfraction extraordinaire; & ces phénomènes ne font point changés, quelle que foit l'inclinaifon des furface, fuppofé que leurs plans, confidérés relativement à la réfraction perpendiculaire, foient exactement paralleles.

Newton conclut de ces phénomènes, qu'il y a une différence effentielle entre les rayons de la lumiere, en conféquence de laquelle les uns font réfractés conftamment felon la loi ordinaire, & les autres felon une loi extraordinaire. *Voyez RAYON & LUMIERE.*

En effet, s'il n'y avoit pas une différence originelle & effentielle entre les rayons, mais que les phénomènes réfultaffent de quelques modifications nouvelles qu'ils recevroient à leur premiere réfraction, de nouvelles modifications qu'ils recevroient aux trois autres réfractions, les altéreroient comme à la premiere; au-lieu qu'elles ne font point altérées.

Ou plutôt le même Auteur en prend occafion de foupçonner que les rayons de lumiere ont des côtés doués de différentes qualités physiques; en effet, il paroît, par les phénomènes, qu'il n'y a pas deux fortes de rayons différents en nature, les uns conftamment & en toute pofition réfractés felon la loi ordinaire, & les autres conftamment & en toute pofition réfractés

selon une loi extraordinaire; la bizarrerie qu'on remarque dans l'expérience n'étant qu'une suite de la position des côtés des rayons, relativement au plan de la réfraction perpendiculaire: car un même rayon est quelquefois rompu selon la loi accoutumée, & quelquefois selon la loi extraordinaire, selon la position relative de ses côtés au *Crystal*. La réfraction est la même dans les deux cas, lorsque les côtés des rayons ont la même position dans l'un & l'autre; & la réfraction est différente dans les deux cas, lorsque la position des côtés des rayons n'est pas la même.

Ainsi chaque rayon peut être considéré comme ayant quatre côtés ou portions latérales, dont deux opposés l'un à l'autre déterminent le rayon à se rompre selon une loi extraordinaire, & dont les deux autres pareillement opposés, le déterminent à se rompre selon la loi accoutumée: ces principes déterminants, étant dans le rayon avant qu'il parvienne à la seconde, à la troisième, à la quatrième surface, & ne souffrant aucune altération, comme il paroît, à la rencontre de ces surfaces, il faut qu'ils soient essentiels & naturels au rayon. *Voyez LUMIERE, & RÉFRACTION.*]

CRYSTALLIN. C'est la seconde des humeurs de l'œil; on le nomme aussi l'humeur *crystalline*, (*Voyez HUMEUR CRYSTALLINE.*) Le *Crystallin cnc* (*Pl. XLVI, fig. 1.*) est situé immédiatement après l'humeur aqueuse derrière l'iris, & vis-à-vis la *prunelle A*, & est logé dans une cavité creusée dans la partie antérieure de l'humeur vitrée, laquelle cavité est connue sous le nom de *chatton de l'humeur vitrée*. (*Voyez CHATTON de l'humeur vitrée.*) Il 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 le *Crystallin* est renfermé dans une enveloppe particulière, qu'ils ont nommée *Arachnoïde*. (*Voyez ARACHNOÏDE.*)

Pour rendre la vision nette, & la perception des objets parfaite, le *Crystallin*

ne doit être ni trop convexe ni trop plat. Pour bien entendre ceci, il faut concevoir que de chaque point éclairé d'un objet *A* (*fig. 2.*) part une infinité de rayons de lumière *rrr* qui s'étendent en tout sens: ceux d'entr'eux qui tombent sur la *cornée transparente CC*, (*Voyez CORNÉE.*) laquelle répond à la *prunelle P*, (*Voyez PRUNELLE.*) 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 *rétilne*, il faut, pour que ces rayons y fassent les impressions suffisantes pour exciter la vision, qu'en traversant les humeurs de l'œil, & par conséquent le *Crystallin*, ces rayons *Ab, Ad*, (*fig. 4.*) s'inclinent les uns vers les autres, de façon à converger tous ensemble précisément sur la *rétilne*, (*Voyez 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 *rétilne*, 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 *rétilne*. 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-de-là de la *rétilne*, 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 *Cryftallin*.

Le *Cryftallin* est sujet à une maladie qu'on appelle *Cataracte*, (*Voyez CATARACTE.*) & dans laquelle il perd le plus souvent sa transparence. Les rayons de lumière, ne pouvant alors le traverser, ne font point sur la *rétine* les impressions qui doivent être suivies de la vision.

CRYSTALLINE. (*Humeur*) (*Voyez HUMEUR CRYSTALLINE.*)

CRYSTALLISATION. On appelle ainsi la manière dont se forment les cristaux, les pierres précieuses & les sels, lorsqu'ils prennent une figure régulière.

On donne aussi le nom de *CrySTALLISATION* à un assemblage de cristaux qui se trouvent tous attachés à la même pierre par leur base, ainsi qu'à un assemblage de cristaux de sels qui se sont cristallisés naturellement, ou qu'on a fait cristalliser par évaporation.

La *CrySTALLISATION* convient aussi à la congélation de l'eau, comme l'a prouvé *M. de Mairan*, dans sa dissertation sur la glace. Si l'eau se gele lentement, elle forme de vrais cristaux de glace : & les flocons de neige sont de véritables cristaux, qui ont des figures régulières. Ces figures sont les mêmes pour tous les flocons qui tombent dans le même instant : mais il est possible, & il arrive souvent, que quelque temps après il en tombe d'autres qui ont une autre figure. (*Voyez NEIGE.*)

CUBATION. Art de mesurer la solidité des corps. En général, chercher la solidité d'un corps quelconque, c'est chercher à déterminer combien de fois le corps dont il s'agit, contient un autre corps connu ; par exemple, combien de fois ce corps contient un pouce-cube, car c'est ordinairement en mesures cubiques qu'on évalue les solidités des corps. On trouvera donc la solidité d'un corps, en multipliant l'une par l'autre, les trois dimensions de ce corps, la longueur, sa largeur & sa profondeur. Ainsi on multipliera d'abord, par exemple, sa longueur par sa largeur ; ensuite on multipliera le produit de cette première

multiplication par la hauteur du corps : le produit de la seconde multiplication donnera la solidité de ce corps. C'est-là ce qu'on appelle *Cubation*.

CUBE. Nom que l'on donne au produit du carré d'un nombre multiplié par ce même nombre. (*Voyez QUARRÉ.*) Ainsi 27 est le *Cube* de 3 ; parce qu'il est le produit de 9, qui est le carré de 3, multiplié par le même nombre 3. De même 343 est le *Cube* de 7 ; parce qu'il est le produit de 49, qui est le carré de 7, multiplié par le même nombre 7. Tout nombre ou toute quantité qui n'est pas formé par le produit du carré de ce nombre ou de cette quantité multiplié par le même nombre ou la même quantité, n'est pas un *Cube*. Cela se connoît en cherchant ce nombre ; ce qu'on appelle *Extraire la Racine cubique*. (*Voy. RACINE CUBIQUE.*)

CUBE. Solide compris sous six carrés égaux, dont les opposés sont parallèles. Ce solide (*Pl. III, fig. 4.*) est un prisme quadrangulaire, ou, si l'on veut, un parallépipède rectangle, puisque ses bases *ACEG*, *BDFH* sont des carrés égaux & parallèles, & que le parallépipède est droit. C'est avec le *Cube* que l'on mesure tous les autres solides, en les rapportant à un *Cube* connu. Les dez à jouer, par exemple, sont de petits *Cubes*.

Pour avoir la surface d'un *Cube*, il faut chercher la surface d'un des six carrés, sous lesquels il est compris, & la multiplier par 6 : le produit donnera la surface cherchée.

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Cubes*, voici la règle qu'il faut suivre : les surfaces des *Cubes* sont entr'elles comme les carrés d'un de leurs côtés.

Pour avoir la solidité d'un *Cube* quelconque (*fig. 4.*) il faut évaluer une de ses faces *ABDC* en mesures carrées, par exemple, en pouces-carrés, & son côté *AB* en parties égales au côté du carré qu'on prend pour mesure ; ensuite multiplier le nombre des mesures carrées qu'on aura trouvées dans cette face par le nombre des mesures linéaires du côté *AB* : le pro-

duit donnera la solidité du *Cube*. Ainsi la solidité d'un *Cube* quelconque est égale au produit de la surface d'une de ses faces, multipliée par le côté de cette face.

Si l'on veut comparer entr'elles les solidités de plusieurs *Cubes*, voici la règle qu'il faut suivre : les solidités de plusieurs *Cubes* sont entr'elles comme les *Cubes* de leurs côtés; de sorte que la solidité d'un *Cube* de deux pouces de côté, est à celle d'un *Cube* de 3 pouces de côté, comme 8 est à 27 : parce que 8 est le *Cube* de 2, comme 27 est le *Cube* de 3.

La surface & la solidité d'un *Cube* sont à la surface & à la solidité du cylindre qui lui est inscrit, comme 14 est à 11.

La surface & la solidité d'un *Cube*, sont à la surface & à la solidité de la sphere qui lui est inscrite, comme 21 est à 11.

CUBE. (*Ligne*-) (*Voyez* LIGNE-CUBE.)

CUBE. (*Perche*-) (*Voy.* PERCHE-CUBIQUE.)

CUBE. (*Pied*-) (*Voyez* PIED-CUBE.)

CUBE. (*Pouce*-) (*Voy.* POUCE-CUBE.)

CUBE. (*Racine*-) (*Voy.* RACINE-CUBE.)

CUBE. (*Toise*-) (*Voy.* TOISE-CUBE.)

CUBIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui appartient au cube. Ainsi on appelle nombre *Cubique*, un nombre qui est le produit d'un autre nombre élevé à la troisième puissance, c'est-à-dire, un nombre qui est lui-même un cube. On nomme racine *Cubique*, ce nombre qui, élevé à la troisième puissance, a produit le *Cube*. On appelle pied *Cubique* ou pied-cube, pouce *Cubique* ou pouce-cube, &c. un solide compris sous six quarrés égaux, dont chacun a un pied ou un pouce de côté.

CUBIQUE. (*Perche*) (*Voy.* PERCHE-CUBIQUE.)

CUBIQUE. (*Racine*) (*Voy.* RACINE-CUBIQUE.)

CUCURBITE. Terme de Chymie. Vaisseau de métal DL, (*Pl. XXXI, fig. 6.*) de terre, ou de verre G (*fig. 7.*) qui fait partie d'un alambic, & dans lequel on met les matieres qu'on veut distiller ou sublimer. (*Voyez* ALAMBIC.)

Les *Cucurbites* qu'on fait de métal, & qui servent ordinairement pour les distilla-

tions à feu nud, pour celles au bain-marie, & pour celles au bain de vapeurs, sont d'étain ou de cuivre. Il vaut mieux les faire d'étain, qui est moins soluble que le cuivre, par les matieres que l'on met à distiller. Ces *Cucurbites*, soit de cuivre, soit d'étain doivent avoir à côté de leur embouchure, un petit tuyau de la même matiere, avec son bouchon, afin qu'on puisse retirer le flegme qui reste dedans, par le moyen d'un syphon, sans être obligé de démonter l'alambic.

Les *Cucurbites* de terre ou de verre servent à plusieurs autres opérations, sur-tout à celles pour lesquelles on se sert du bain de sable ou de cendre.

CUIRS. (*Boîte à*) (*Voyez* BOÎTE A CUIRS.)

CUIVRE. Métal rouge, ou d'un jaune tirant sur le rouge, & brillant dans l'endroit de la fracture.

Le *Cuivre* est de tous les métaux celui qui approche le plus du fer par la dureté; car il est plus dur que les quatre autres métaux; puisqu'avec lui on peut limer & tailler le plomb, l'étain, l'or & l'argent. Il est, après l'or & l'argent, le plus ductile de tous les métaux, comme on le peut voir par la finesse des fils de *Cuivre* & autres ouvrages de cette espece. Il a moins d'élasticité que le fer; mais il en a plus que les quatre autres métaux, comme le prouvent les ressorts faits avec du *Cuivre*. Il approche le plus de l'argent par sa tenacité : il en a plus que le plomb & l'étain, mais il en a moins que l'argent, le fer & l'or : car un fil de *Cuivre* d'un dixieme de pouce de diametre peut soutenir, sans se rompre, un poids de près de 300 livres. Il est, de tous les métaux, le plus sonore, comme on peut le remarquer dans les cordes de *Cuivre*, lorsqu'elles sont tendues.

Le *Cuivre* est, après le fer, celui de tous les métaux qui entre le plus difficilement en fusion : il rougit au feu promptement & avant que de fondre, de même que le fer; quand il est devenu bien rouge, il donne à la flamme une couleur qui est entre le verd & le bleu; il soutient un degré de feu presque aussi violent que

celui que peut soutenir le fer : à un feu violent & continué, une partie se dissipe en fumée, & une partie se réduit en un verre ou en scories d'une couleur bleuâtre ou verdâtre, ou qui tire sur le brun : il est cependant plus fixe au feu que le plomb & l'étain ; mais il l'est moins que l'or, l'argent & le fer. Il se fond au miroir ardent ; & il s'y change en un verre opaque d'un rouge très-vif ; & par une calcination continuée, on peut venir à bout de le réduire en une cendre, ou une terre, ou une chaux rougeâtre.

Le *Cuivre* se décompose à l'air, & se change en une rouille verte : la même chose lui arrive dans l'eau, & pour lors il donne à l'eau une couleur verte. Il n'y a point de liqueurs ou de dissolvants artificiels, violents ou foibles, qui n'agissent sur lui & ne le dissolvent : les sels alkalis l'attaquent, de même que les sels neutres : il se dissout dans les huiles, tant distillées que tirées par expression, & même dans l'eau simple ; c'est ce qui le rend si dangereux lorsqu'on en fait usage dans la cuisine. Il est bien étonnant qu'après tous les accidents qui sont arrivés, & après avoir vu tant de gens empoisonnés de cette manière, on ne se corrige pas de l'employer à former la batterie de cuisine, sur-tout à présent qu'il s'est établi des Manufactures qui y substituent pour cet usage le fer battu, qui ne porte avec lui rien de nuisible à notre santé, & qui d'ailleurs coûte moins.

La dissolution du *Cuivre*, dans l'acide vitriolique, devient verte, ainsi que dans l'acide végétal, dans l'huile, dans l'eau & dans l'esprit d'urine : sa dissolution dans l'esprit de sel devient brune ou jaune, mais elle verdit avec le temps : elle est d'un beau jaune, lorsqu'on s'est servi d'une mine de *Cuivre* bien pure & de l'eau régale, & qu'on a fait dissoudre ensuite dans l'esprit de sel la poudre jaune qui s'étoit précipitée au fond de l'eau régale : si l'on vient à précipiter cette solution avec de l'esprit de sel ammoniac, le précipité devient d'un jaune-orangé ; mais si la précipitation se fait dans un vaisseau fermé,

le précipité devient tout rouge. Le *Cuivre* devient bleu, si ; après avoir été dissous par un acide, on le précipite avec de l'esprit de sel ammoniac : il se précipite aussi en bleu par le sel alkali fixe : ces deux dernières dissolutions donnent aussi des cristaux bleus, lorsque le *cuivre* y a été précipité par des acides. Sa solution dans l'eau forte tire plus sur le bleu que sur le verd : dissous avec le sel ammoniac dans un vaisseau couvert & bien bouché, il perd sa couleur & devient transparent. C'est par ces différents procédés qu'on obtient différentes teintures de *Cuivre*.

Le *Cuivre* s'amalgame très-difficilement avec le mercure. Il est, de tous les métaux, excepté le fer, celui qui s'y amalgame le moins.

On trouve le *Cuivre* en terre, & quelquefois pur : on l'appelle alors *Cuivre vierge* ou *Cuivre natif*. Ce *Cuivre* n'est pas tout-à-fait si pur que celui qui a été raffiné, mais il l'est autant que celui qui a déjà passé une fois par le fourneau de fusion : il est ordinairement d'un jaune tirant sur le rouge, & quelquefois mêlé d'une portion de substances vertes, jaunes ou bleues, qui forment une espèce de rouille autour de lui. Ce *Cuivre vierge* prend différentes figures, & se trouve ou isolé ou joint avec quelques substances minérales, terrestres & pierreuses.

D'autrefois le *Cuivre* se trouve minéralisé avec différentes substances, & prend alors toutes sortes de couleurs, excepté le rouge vif & transparent. Il y en a qui est d'un bleu d'azur : sa matière est alors vitreuse, compacte, cassante & brillante comme du verre ou de l'agate dans l'endroit de la fracture : cette même mine de *Cuivre* est quelquefois violette, souvent d'un brun tirant sur le violet & le bleu, & quelquefois elle tire un peu sur le rouge.

Le *Cuivre* se trouve quelquefois minéralisé avec le fer : alors sa couleur est d'un gris ou clair ou foncé ; cette mine ressemble beaucoup à celles de fer. Si le *Cuivre* est minéralisé avec le fer & le soufre tout-à-la-fois, sa mine est quelquefois d'un
jaune

jaune tirant sur le brun, ou de couleur de foie, & est alors riche en *Cuivre*: d'autrefois elle est d'un jaune éclatant, & même si vif, qu'il paroît tirer sur le rouge; & dans les petites fentes ou crevasses, il s'y trouve aussi du rouge, du violet & du bleu; cette mine contient quelquefois 40 livres de *Cuivre* au quintal.

Le *Cuivre* se trouve aussi minéralisé avec le fer, le soufre & l'arsenic: sa mine est alors d'un jaune tirant sur le verd, & est d'autant plus riche en *Cuivre*, qu'elle est plus verte: d'autrefois elle est d'un jaune pâle, peu éclatant & tirant un peu sur le blanc; elle ressemble beaucoup à une pyrite, mais elle n'en a point la dureté; car si on la frappe avec de l'acier, elle ne fait pas si aisément feu, & ne donne pas tant d'étincelles que la pyrite.

Le *Cuivre* se trouve encore minéralisé avec le fer, l'arsenic & l'argent: sa mine est alors d'une couleur claire ou grisâtre, & quelquefois tirant un peu sur le jaune; elle est compacte & pesante, & contient jusqu'à 40 livres de *Cuivre* au quintal.

Le *Cuivre* est moins pesant que l'or, l'argent & le plomb; mais il l'est plus que l'étain & le fer. Lorsqu'il est bien pur & simplement fondu, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 77880 est à 10000. Un pouce-cube de *Cuivre* pèse 5 onces 0 gros 28 grains: & un pied-cube pèse 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains. Lorsque ce même *Cuivre* a été fortement écroui, en le passant à la filiere, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 88785 est à 10000. Elle augmente donc par cet écroui d'environ $\frac{1}{3}$. Un pouce-cube de *Cuivre* aussi fortement écroui peseroit 5 onces 6 gros 3 grains: & un pied-cube peseroit 621 liv. 7 onces 7 gros 26 grains. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1772, seconde Partie, page 17.*)

CUIVRE DE ROSETTE. C'est ainsi qu'on nomme le *Cuivre* quand il a été entièrement raffiné. Il a pour lors toutes les propriétés dont nous avons parlé à l'article *Cuivre*. (*Voyez CUIVRE.*)

CUIVRE JAUNE OU LAITON. Composi-

Tome I.

tion métallique, jaune & malléable, qui se fait dans des fonderies particulieres, avec des plaques de *Cuivre* que l'on met en cémentation, ou avec de la mine de zinc, (*Voyez ZINC.*) ou avec de la calamine, (*Voyez CALAMINE.*) ou avec de la cadmie des fourneaux, ou avec des blendes & du charbon en poudre. Lorsque le *Cuivre* a été mis en fusion, & s'est coloré, on le coule en tables entre deux pierres.

Le *Cuivre jaune* ou *Laiton*, qu'on obtient après la premiere fusion ou cémentation du *Cuivre*, est très-impur; il ne peut point se travailler au marteau, parce qu'il est aigre & cassant. Mais, en faisant fondre ce *Laiton* impur avec une quantité égale de *Cuivre* cémenté avec de la calamine & du charbon pulvérisé, on obtient un *Laiton* pur.

Le *Laiton* fondu se coule entre des pierres, quand on en veut former des tables ou plaques, auxquelles on donne l'épaisseur nécessaire pour les différents ouvrages, tels que les chauderons, les feuilles & le fil de *Laiton*, &c.

Le *Cuivre jaune* ou *Laiton*, est ordinairement composé d'un alliage de cuivre rouge très-pur avec environ un quart de son poids de zinc aussi très-pur.

Le *Cuivre jaune*, lorsqu'il n'est que simplement fondu, est plus pesant que le cuivre rouge. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 83958 est à 10000. Un pouce-cube de cuivre jaune pèse 5 onces 3 gros 38 grains: & un pied-cube pèse 587 livres 11 onces 2 gros 26 grains. Lorsque ce même cuivre jaune a été fortement écroui, en passant à la filiere, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 85441 est à 10000. Elle n'augmente donc par cet écroui que d'environ $\frac{1}{57}$. Un pouce-cube de *Cuivre jaune* aussi fortement écroui peseroit 5 onces 4 gros 22 grains: & un pied-cube peseroit 598 livres 1 once 3 gros 10 grains.

Si l'on compare la pesanteur spécifique du *Cuivre rouge* à celle du *Cuivre jaune*, on y remarque une chose singuliere. Le

I ii

Cuivre rouge qui n'a été que simplement fondu, & non comprimé, est moins pesant que le *Cuivre jaune*, qui n'a pas non plus été comprimé; tandis que, lorsque ces deux métaux ont été fortement comprimés d'une manière quelconque, c'est le Cuivre rouge qui est spécifiquement plus pesant. Je crois qu'en voici la raison.

Le Cuivre rouge est un métal simple: au-lieu que le *Cuivre jaune* est un alliage du Cuivre rouge avec environ $\frac{1}{4}$ de zinc. Mais, dans ce mélange, il y a une pénétration réelle des deux métaux dans les pores l'un de l'autre; ce qui en augmente la densité. Ainsi quoique le zinc, que l'on mêle au *Cuivre*, ait moins de densité que ce dernier métal, cependant ce mélange est spécifiquement plus pesant que le Cuivre rouge lui-même, lorsque l'un & l'autre de ces métaux n'ont été que fondus; parce que les pores du *Cuivre jaune* sont en partie remplis par le zinc, de même que ceux du zinc le sont probablement par le *Cuivre*. Mais, lorsque ces métaux sont comprimés par une grande force, le Cuivre rouge, qui n'a rien admis d'étranger dans ses pores, cède davantage à la compression, & acquiert par-là plus de densité. Au-lieu que le *Cuivre jaune*, qui a déjà été pénétré par le zinc, qui est moins pesant que lui, cède moins à la force qui le comprime. C'est pourquoi, dans ce dernier cas, le Cuivre rouge se trouve spécifiquement plus pesant que le *Cuivre jaune*; quoique dans le premier cas ce soit le *Cuivre jaune* qui soit le plus pesant des deux. Aussi la compression augmente la densité du Cuivre rouge d'environ $\frac{1}{5}$, tandis qu'elle n'augmente celle du *Cuivre jaune* que d'environ $\frac{1}{57}$. (Voyez les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, année 1772, seconde partie, pag. 18 & suivantes.)

CURSEUR. Terme de Physique. Nom que l'on donne à tout corps qui glisse sur une corde, ou sur une règle, ou dans une fente ou coulisse, pratiquée au milieu d'une règle.

CURVILIGNE. Epithète que l'on donne à une figure qui est terminée par des lignes courbes. On appelle aussi angle

Curviligne, un angle formé par deux lignes courbes. (Voyez ANGLE CURVILIGNE.)

CURVILIGNE. (Angle) (Voyez ANGLE CURVILIGNE.)

CURVILIGNE. (Mouvement) (Voy. MOUVEMENT CURVILIGNE.)

CURVILIGNE. (Triangle) (Voyez TRIANGLE CURVILIGNE.)

CYCLE. Révolution perpétuelle d'un certain nombre d'années, dont la période finit & recommence continuellement.

On distingue trois sortes de *Cycles*: savoir, le *Cycle de l'Indiction Romaine*, qui est une révolution de 15 années: le *Cycle Lunaire*, qui est une révolution de 19 années: & le *Cycle Solaire*, qui est une révolution de 28 années. Nous allons donner la définition & l'usage de ces trois différents *Cycles*. (Voyez CYCLE LUNAIRE, CYCLE SOLAIRE & CYCLE DE L'INDICTION ROMAINE.)

CYCLE DE L'INDICTION ROMAINE. *Cycle* ou révolution de 15 années. Ce *Cycle* est purement arbitraire: son origine est incertaine, & l'on ne voit pas de quelle utilité il peut être. On conjecture que c'est Constantin le Grand qui l'a introduit en l'année 312; & cela afin qu'on ne comptât plus les années par Olympiades, mais par *Indictions*. D'autres ont cru que cette façon de compter étoit en usage lors de la naissance de *Jésus-Christ*; & que l'année de cette naissance étoit la quatrième de l'*Indiction*.

Pour trouver l'année de l'*Indiction romaine* pour une année proposée, depuis la naissance de *Jésus-Christ*, il faut ajouter 3 à cette année proposée, puisque l'année de cette naissance étoit la quatrième de ce *Cycle*: il faut ensuite diviser la somme par 15: ce qui restera après la division, indiquera l'année de l'*Indiction romaine*. Si donc l'on veut savoir qu'elle est l'*Indiction romaine* pour l'année 1780, il faut ajouter 3 à 1780: ensuite diviser la somme 1783 par 15: on aura 118 pour quotient, & 13 de reste. C'est ce reste de la division qui marque l'année de l'*Indiction romaine*. Ainsi l'année 1780 est la treizième de l'*Indiction romaine*. Lorsqu'il n'y a point

de reste après la division, l'année proposée est la dernière ou la quinzième de *l'Indiction romaine*.

Le quotient 118 marque combien il s'est écoulé de *Cycles de l'Indiction romaine*, depuis le commencement de celui où se trouve l'Ere chrétienne. Il s'est donc écoulé 118 de ces *Cycles*, depuis le commencement de celui où *Jésus-Christ* est né : & l'année 1780 est la treizième du cent-dix-neuvième *Cycle de l'Indiction romaine*, à compter depuis ce temps-là.

Mais, en supposant que cette *Indiction* n'a été introduite qu'en l'année 312, on la trouvera pour une année proposée, par exemple, pour l'année 1780, en ôtant 312 de 1780, & en divisant le reste 1468 par 15 : on aura 97 pour quotient, & 13 de reste. Ce reste marquera que l'année 1780 est la treizième de ce *Cycle*. Et le quotient 97 marquera qu'il s'est écoulé 97 *Cycles de l'Indiction romaine* depuis son établissement.

CYCLE LUNAIRE. Révolution ou Période de 19 années solaires, à la fin desquelles les nouvelles & pleines lunes reviennent aux mêmes jours auxquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant, mais à des heures différentes. C'est *Méton*, célèbre Astronome d'Athènes, qui a inventé cette Période. Il remarqua qu'au bout de 19 années solaires, les nouvelles lunes tomboient aux mêmes quantités des mois auxquels elles étoient arrivées 19 ans auparavant. Il appella donc *Cycle lunaire* une révolution de 19 années solaires. Cette invention fut trouvée si belle, & l'utilité en parut si grande, qu'on écrit en lettres d'Or le nombre qui marquoit ce *Cycle*. C'est pourquoi on l'appelle aujourd'hui indifféremment *Cycle lunaire* ou *Nombre d'Or*. (*Voyez* NOMBRE D'OR.)

Le retour de la lune au Soleil se faisant après 29 jours 12 heures 44 minutes 3 secondes 20 tierces, les 12 lunaisons, au lieu de faire une année solaire, ne font que 354 jours & à-peu-près un tiers : d'où il suit que, si la lune est nouvelle au commencement de l'année, elle ne le sera pas au commencement de l'année suivante ;

elle fera alors âgée de 11 jours ; de sorte qu'au bout de 3 ans, il y aura eu 37 lunaisons & environ 3 jours de plus. Mais, au bout de 19 ans, les nouvelles & pleines lunes se retrouveront aux mêmes quantités des mois, & à-peu-près aux mêmes heures ; parce que 19 ans ou 228 de nos mois solaires répondent, à peu de choses près, à 235 lunaisons. C'est cette révolution de 19 années qu'on a appelée *Cycle lunaire*. Pendant ces 19 ans, il y a eu 12 années lunaires de 12 lunaisons chacune, & 7 années lunaires de 13 lunaisons chacune. La raison de cela est que 19 années lunaires, de 12 lunaisons chacune, sont plus courtes de 209 jours, que 19 années solaires : or 209 jours sont précisément 6 lunaisons ou mois lunaires de 30 jours chacun, & un mois lunaire de 29 jours ; il a donc fallu, pour ramener le commencement de l'année lunaire vers le commencement de l'année solaire, former, dans l'espace de 19 ans, 7 années lunaires de 13 lunaisons chacune : ces 7 années, sont la troisième, la sixième, la neuvième, l'onzième, la quatorzième, la dix-septième & la dix-neuvième du *Cycle lunaire*. Les 6 premières de ces années sont plus longues d'un jour que la dernière ; parce que le septième des mois intercalaires, que les Astronomes appellent *Embolismiques*, n'est que de 29 jours ; au lieu que les 6 autres mois intercalaires sont de 30 jours. L'année 1766, par exemple, a été une année lunaire de 13 lunaisons, dont le mois intercalaire n'étoit que de 29 jours, parce qu'elle étoit la dix-neuvième du *Cycle lunaire*.

L'Année de la Naissance de *Jésus-Christ* étoit la seconde du *Cycle lunaire* : ainsi, pour trouver l'année du *Cycle lunaire* pour une année proposée, par exemple, pour l'année 1767, il faut ajouter 1 à 1767, & diviser la somme 1768 par 19 ; on aura 93 pour quotient, & 1 de reste : c'est ce reste de la division qui marque l'année du *Cycle lunaire*. Ainsi l'année 1767 a été la première du *Cycle lunaire*. Lorsqu'il n'y a point de reste après la division, l'année proposée est la dernière ou la 19.^e du *Cycle lunaire*.

Le quotient 93 marque combien il s'est

écoulé de *Cycles lunaires* depuis le commencement de celui où se trouve l'Ère Chrétienne: il s'est donc écoulé 93 *Cycles lunaires* depuis le commencement de celui où JÉSUS-CHRIST est né, jusqu'à l'année 1767; cette année a été la première du 94.^e *Cycle lunaire*, à compter depuis ce temps-là.

Nous avons dit que les nouvelles lunes ne reviennent pas, comme l'avoit cru Méton, précisément à la même heure tous les 19 ans; 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 composé 16 *Cycles lunaires*. C'est pourquoi le *Cycle lunaire* ou nombre d'Or n'indique plus exactement les nouvelles lunes: on a donc imaginé d'autres nombres, qu'on nomme *Epactes*, qu'on fait répondre au nombre d'Or, & qui servent à trouver l'âge de la lune avec plus de précision. (*Voyez* ÉPACTE.)

CYCLE SOLAIRE. Révolution ou Période de 28 années solaires. L'Année commune, qui est de 365 jours, est composée de 52 semaines & 1 jour: si donc il n'y avoit point d'année Bissextile, les quantités des mois & les jours de la semaine se retrouveroient les mêmes de sept en sept ans. Mais l'année Bissextile étant composée de 366 jours, & par conséquent de 52 semaines & 2 jours, le concours des mêmes quantités des mois avec les mêmes jours de la semaine recule encore d'un jour tous les 4 ans: de sorte que, pour que les années commencent & finissent par les mêmes jours qu'a commencé & fini la première année du *Cycle*, & qu'elles se suivent ensuite dans le même ordre, il faut une révolution de 28 années; & c'est cette révolution qu'on appelle *Cycle solaire*. Il est cependant vrai que les mêmes quantités des mois se retrouveront plusieurs fois, pendant cet intervalle de 28 ans, aux mêmes jours de la semaine, mais dans les années communes seulement, & non pas dans les années Bissextiles. Par exemple, la huitième & la dix-neuvième du *Cycle* ressembleront à cet égard à la deuxième, c'est-à-dire, qu'elles auront la même *Lettre Domi-*

nicale: mais la neuvième, quoiqu'elle suive immédiatement la huitième, ne ressemblera pas à la troisième, qui suit immédiatement la deuxième: de même la quatorzième & la vingtième ressembleront à la troisième; mais la vingt-unième ne ressemblera pas à la quatrième, & ainsi des autres: de sorte que les années ne se suivront pas dans le même ordre, dans lequel elles se suivoient d'abord.

De plus, des sept années Bissextiles, qui se trouvent dans cet intervalle de 28 ans, aucunes ne se ressembleront; c'est-à-dire, que toutes auront des *Lettres Dominicales* différentes; puisque chacune commencera par un jour de la semaine différent des autres. Ce ne sera qu'après une révolution de 28 années qu'elles recommenceront par le même jour de la semaine, & suivront le même ordre. (*Voyez* LETTRE DOMINICALE.)

L'Année de la Naissance de JÉSUS-CHRIST étoit la dixième du *Cycle solaire*; ainsi, pour trouver l'année du *Cycle solaire*, pour une année proposée, par exemple, pour l'année 1767, il faut ajouter 9 à 1767, & diviser la somme 1776 par 28: on aura 63 pour quotient, & 12 de reste; c'est ce reste de la division qui marque l'année du *Cycle solaire*. Ainsi l'année 1767 a été la 12.^e du *Cycle solaire*. Lorsqu'il n'y a point de reste à la division, l'année proposée est la dernière, ou la 28.^e du *Cycle solaire*.

Le quotient 63 marque combien il s'est écoulé de *Cycles solaires*, depuis le commencement de celui où se trouve l'Ère Chrétienne. Il s'est donc trouvé 63 *Cycles solaires*, depuis le commencement de celui où JÉSUS-CHRIST est né jusqu'à l'année 1767 qui étoit la 12.^e du 64.^e *Cycle solaire*, à compter depuis ce temps-là.

Le *Cycle solaire* sert à trouver la Lettre Dominicale pour chaque année. (*Voyez* LETTRE DOMINICALE.) Il sert aussi à trouver par quel jour de la semaine commence tel ou tel mois. (*Voyez* LETTRE FÉRIALE.)

CYCLOIDE. Ligne courbe, formée par la révolution d'un point de la circonférence d'un cercle, qui se développe sur une ligne droite. Ce cercle est appelé

Cercle générateur de la Cycloïde. Pour faire voir la génération de cette courbe, soit la ligne droite AB (Pl. II, fig. 1.) sur l'extrémité A de laquelle est placé le point d de la circonférence du cercle E . Si ce cercle roule de A vers B , le point d de sa circonférence, s'éloignant d'abord de cette ligne droite AB , en allant de A en D , & s'en rapprochant ensuite jusqu'à ce qu'il revienne toucher la même ligne droite au point B , le cercle étant alors en F ; ce point, dis-je, décrira une courbe ADB , qu'on appelle *Cycloïde*.

La *Cycloïde* est une courbe fameuse en Géométrie, par toutes ses propriétés, & en Mécanique, par l'usage qu'en fit *Huyghens* en appliquant le pendule aux horloges. C'est aux ouvrages des Géomètres qu'il faut recourir pour apprendre quelles sont les propriétés de la *Cycloïde*. A l'égard de l'usage qu'en a fait *Huyghens*, Voy. PENDULE.

CYGNÉ. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie Septentrionale du Ciel, & qui est placée dans la voie lactée à côté de la lyre. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 177.)

Il y a, dans la Constellation du Cygne, une étoile remarquable, placée sur sa queue, & que quelques-uns mettent au nombre de celles qui sont de la première grandeur.

CYLINDRE. Solide compris entre deux cercles égaux & parallèles, & la surface que tracerait une ligne qui glisseroit parallèlement à elle-même le long des deux circonférences. Supposons les deux cercles $AIEK$, $BGDH$, (Pl. III, fig. 5.) égaux & parallèles entr'eux, & que la ligne AB tourne parallèlement à elle-même autour des circonférences de ces deux cercles; ce qui est compris sous la surface que trace cette ligne entre ces deux cercles, est un *Cylindre*. Les deux cercles s'appellent les *bases* du *Cylindre*; & la ligne droite FC , qui joint les centres de ces deux cercles, se nomme l'*Axe* du *Cylindre*. Lorsque l'axe FC est perpendiculaire aux deux cercles qui servent de

base au *Cylindre*, le *Cylindre* se nomme *Cylindre droit* (fig. 5.); mais lorsque cette ligne FC (Pl. III, fig. 6.) est inclinée sur les bases, le *Cylindre* est appelé *Cylindre oblique*.

Le *Cylindre droit* peut être considéré comme formé par la révolution du parallélogramme rectangle $FCDE$ (fig. 5.) tournant sur un de ses côtés FC , qui devient alors l'axe du *Cylindre*. On peut encore représenter la formation d'un *Cylindre droit*, en supposant qu'un cercle se meuve parallèlement à lui-même: le chemin qu'auroit parcouru le cercle, donneoit la longueur de l'axe du *Cylindre*.

Pour avoir la surface d'un *Cylindre* quelconque, il faut multiplier sa longueur AB (fig. 5 & 6.) par la circonférence d'une section $bgdh$, faite par un plan perpendiculaire à son axe FC . Lorsque le *Cylindre* est droit, (fig. 5.) cette section ne diffère pas de la base $BGDH$, qui est alors perpendiculaire à l'axe FC ; & la longueur AB est elle-même alors la hauteur du *Cylindre*. Ainsi la surface d'un *Cylindre droit* est égale au produit de la hauteur de ce *Cylindre* par la circonférence de sa base. Dans cette surface, les deux bases du *Cylindre* n'y sont pas comprises; on en trouvera la surface, comme l'on trouve l'aire des cercles. (Voyez CERCLE.)

Si l'on vouloit comparer entr'elles les surfaces de plusieurs *Cylindres*, voici la règle qu'il faut suivre: les surfaces des *Cylindres* (en n'y comprenant point les bases opposées) sont entr'elles comme les produits de la longueur de ces *Cylindres*, par le contour de la section faite perpendiculairement à cette longueur.

Pour avoir la solidité d'un *Cylindre* quelconque, (fig. 5 & 6.) il faut évaluer sa base $BGDH$ en mesures quarrées, par exemple, en pouces-quarrés, & sa hauteur FC (fig. 5.) ou FM (fig. 6.) 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 *Cylindre*. Ainsi la

solidité d'un *Cylindre* quelconque, droit (fig. 5.) ou oblique (fig. 6.) est égale au produit de la surface de sa base, par la hauteur de ce *Cylindre*.

Deux *Cylindres*, ou un *Cylindre* & un prisme de même base & de même hauteur, ou de bases égales & de hauteurs égales, sont égaux en solidité, quelques différentes que soient d'ailleurs les figures des bases. D'où il suit que deux *Cylindres*, ou un *Cylindre* & un prisme, sont entr'eux comme les produits de leur base & de leur hauteur.

Et puisque la solidité d'un cône est égale au produit de la surface de sa base multipliée par le tiers de sa hauteur; (Voy. CÔNE.) donc la solidité d'un *Cylindre* quelconque est triple de celle d'un cône de même base & de même hauteur que lui.

La surface & la solidité d'un *Cylindre* sont à la surface & à la solidité du cube qui lui est circonscrit, comme 11 est à 14.

La surface & la solidité d'un *Cylindre*, sont à la surface & à la solidité de la

sphère qui lui est inscrite, comme 3 est à 2.

Les solidités des *Cylindres* semblables, c'est-à-dire, des *Cylindres* dont les diamètres & les hauteurs sont en même proportion, sont entr'elles comme les cubes des diamètres ou des rayons de ces *Cylindres*, ou comme les cubes des hauteurs de ces *Cylindres*, ou, en général, comme les cubes des lignes homologues de ces *Cylindres*.

CYLINDRIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui a la forme d'un cylindre, ou qui a quelque rapport au cylindre. Pour qu'un corps de pompe soit bien fait & d'un bon usage, il doit être intérieurement bien *Cylindrique*, afin que son piston le ferme également bien dans toute sa longueur: car s'il n'étoit pas bien *Cylindrique*, le piston ne se trouveroit juste que dans quelques portions de sa longueur; dans les autres, il seroit ou trop gros ou trop petit: dans le premier cas, le piston ne passeroit que très-difficilement: dans le second, l'air rentreroit dans la pompe,



D E C

DAUPHIN. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une petite Constellation de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée entre l'Aigle & le Petit Cheval. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 177.*)

DÉCAGONE. Figure qui a 10 côtés & 10 angles. Elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles, sont égaux. Pour décrire un *Décagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en 10 arcs égaux, chacun de 36 degrés; parce que 10 fois 36 font 360. La Corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce polygone; de sorte que les 10 cordes des 10 arcs formeront les 10 côtés du *Décagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

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

Tous les angles intérieurs d'un *Décagone* quelconque valent, pris ensemble, 1440 degrés. Et, pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Décagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1440, par 10, nombre des côtés ou des angles du *Décagone*; le quotient 144 donne la valeur de chacun de ces angles.

DÉCEMBRE. Nom du douzième & dernier mois de notre année. Il a 31 jours. C'est dans ce mois que l'automne finit & que l'hiver commence, le Soleil entrant dans le signe du capricorne le 21 ou le 22. Le moment où cela arrive, s'appelle le *solstice d'hiver*. (*Voyez* SOLSTICE.) C'est alors que nous avons le jour le plus court & la plus longue nuit. Ce mois a été nommé *Décembre* du nombre dix, exprimé par le mot *December*, parce qu'il étoit le dixième de l'année Romaine, qui commençoit par le mois de *Mars*.

D E C

Chaque mois a sa *Lettre sériale*: celle du mois de *Décembre* est *F*. (*Voyez* LETTRE ÉRIALE.)

DÉCILE. (*Opposition*) L'un des aspects des planètes, selon *Képler*, dans lequel deux planètes sont distantes l'une de l'autre de la dixième partie du Zodiaque, ou d'un signe plus 6 degrés, qui valent ensemble 36 degrés. (*Voyez* ASPECT.)

DÉCLINAISON. Terme d'*Astronomie*. Distance d'un Astre à l'Equateur. Cette distance se mesure sur un grand cercle, qui, passant par les Poles du monde & le centre de l'Astre, est perpendiculaire à l'Equateur, & le coupe en deux points diamétralement opposés. La *Déclinaison* d'un Astre est l'arc de ce cercle compris entre l'Equateur & le centre de l'Astre. Si cet arc est de 15 degrés, on dit que l'Astre a 15 degrés de *Déclinaison*.

Il y a deux sortes de *Déclinaisons*; l'une *Boréale* ou *Septentrionale*; & l'autre *Australe* ou *Méridionale*. Les Astres ont une *Déclinaison Boréale*, lorsqu'ils sont placés entre l'Equateur & le Pole du Nord: & leur *Déclinaison* est *Australe*, lorsqu'ils sont situés entre l'Equateur & le Pole du Sud. Le Soleil & toutes les planètes ont une *Déclinaison* qui est tantôt *Septentrionale*, tantôt *Méridionale*. La *Déclinaison* du Soleil est *Septentrionale*, depuis le 21 Mars jusque vers le 23 Septembre: & elle est *Méridionale*, depuis le 23 Septembre jusqu'au 21 Mars. Comme le Soleil ne sort jamais de l'Ecliptique, sa plus grande *Déclinaison* dépend de l'obliquité de l'Ecliptique: ainsi elle ne peut jamais être de plus de 23 degrés & demi. Elle est à-peu-près de cette quantité, & est *Boréale*, vers le 21 Juin: & elle est de la même quantité, mais *Australe*, vers le 21 Décembre. On trouve dans la *Connoissance des temps*, ouvrage que l'Académie Royale des Sciences publie chaque année, des tables, où la *Déclinaison* du Soleil est calculée pour tous les jours de l'année.

Les cercles sur lesquels on mesure la

Déclinaison des Astres, sont les mêmes que les Méridiens; car tous ces cercles passent par les Poles du monde, & sont perpendiculaires à l'Equateur. (Voyez CERCLES DE DÉCLINAISON.)

La *Déclinaison* d'un astre quelconque ne peut pas être plus grande que de 90 degrés. Car un Astre qui seroit situé précisément à l'un des Poles, seroit dans le plus grand éloignement possible de l'Equateur. Or l'arc de cercle compris entre l'Equateur & le Pole, n'est que de 90 degrés. On trouve encore dans la *Connoissance des temps*, des tables où la *Déclinaison* des principales étoiles est calculée. La *Déclinaison* des étoiles sert à trouver l'heure de leur passage au Méridien.

Il suit de là qu'un Astre, tel qu'une étoile, par exemple, qui se trouve dans l'Equateur, n'a point de *Déclinaison*; & que celui qui seroit précisément au Pole de l'Equateur, en auroit 90 degrés.

DÉCLINAISON. (*Aiguille de*) (Voyez AIGUILLE DE DÉCLINAISON.)

DÉCLINAISON. (*Cercles de*) (Voyez CERCLES DE DÉCLINAISON.)

DÉCLINAISON DE L'AIMANT. Propriété qu'à l'*Aimant*, de ne pas se diriger toujours exactement au Nord & au Sud, mais de s'écarter un peu de ces deux points de l'horizon, en se portant, soit du côté de l'Est, soit du côté de l'Ouest. L'*Aimant*, qui a, comme nous l'avons dit ailleurs, la propriété de diriger l'un de ses Poles vers le Nord, & l'autre vers le Sud, (Voyez DIRECTION DE L'AIMANT) s'écarte quelquefois de cette direction, & ne tend pas vers le vrai Nord & le vrai Sud; c'est-à-dire, que la ligne droite qui réunit ses deux Poles, & qu'on doit regarder comme l'axe de l'*Aimant*, ne se tient pas toujours dans la ligne méridienne du lieu où l'on est: elle s'en écarte quelquefois plus ou moins, soit vers l'Est, soit vers l'Ouest. C'est cet écart qu'on appelle *Déclinaison de l'Aimant*. Cette *Déclinaison* se mesure par l'arc d'un cercle parallèle à l'horizon, compris entre la ligne méridienne du lieu où l'on observe & la direction actuelle de l'*Aimant*.

Cette *Déclinaison* n'est pas constante: elle varie continuellement, soit pour le temps, soit pour le lieu; & sa variation ne suit aucune Loi connue. Il paroît cependant que, depuis plus d'un siècle, l'aiguille aimantée *Décline* à Paris tous les ans du même sens d'environ 10 minutes de degrés. Comme cette propriété fait que l'aiguille se porte, soit vers l'Orient, soit vers l'Occident, on distingue cette *Déclinaison* en *Orientale* & en *Occidentale*.

On a tenté plusieurs moyens pour faire des aiguilles de Bouffole, qui ne fussent pas sujettes à ces *Déclinaisons*; mais jusqu'à présent, on n'a pas encore pu y réussir.

Plusieurs grands Physiciens ont aussi tenté de donner des raisons physiques de ces *Déclinaisons*; mais il n'y a dans leurs explications rien de démontré, ni même rien de satisfaisant. (Voyez AIMANT, *Quatrième propriété*.)

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

DÉCOMPOSITION DES FORCES. Division d'une puissance en deux ou plusieurs autres.

[On a vu à l'Article COMPOSITION DU MOUVEMENT, que deux ou plusieurs puissances qui agissent à-la-fois sur un corps, peuvent être réduites à une seule, & on a expliqué de quelle manière se fait une réduction: c'est ce qu'on appelle *Composition des forces*. Réciproquement on peut transformer une puissance qui agit sur un corps en deux autres; leurs directions & leurs valeurs seront représentées par les côtés d'un parallélogramme, dont la diagonale représentera la direction & la valeur de la puissance donnée; il est visible que chacune de ces deux puissances, ou l'une des deux seulement, peut se changer de même en deux autres. Cette division, pour ainsi dire, d'une puissance en plusieurs autres, s'appelle *Décomposition*. Elle est d'un usage extrême dans la Statique & dans la Mécanique; & M. Varignon, entre autres, en a fait beaucoup d'usages pour déterminer les forces des machines, dans son projet d'une nouvelle Mécanique & dans la nouvelle Mécanique imprimée

primée depuis sa mort. *Voyez* en un exemple à l'Article COIN. Quand une puissance *A* fait équilibre à plusieurs autres *B, C, D, &c.* il faut qu'en décomposant cette puissance, en plusieurs autres que j'appellerai *b, c, d, &c.* & qui soient dans la direction de *B, de C, & de D*, les puissances *b, c, d*, soient égales aux puissances *B, C, D*, & agissent en sens contraire. Quand une puissance ne peut exercer toute sa force, à cause d'un obstacle qui l'arrête en partie, il faut la décomposer en deux autres, dont l'une soit entièrement anéantie par l'obstacle, & dont l'autre ne soit nullement arrêtée par l'obstacle. Ainsi quand un corps pesant est posé sur un plan incliné, on décompose la pesanteur en deux forces, l'une perpendiculaire au plan, que le plan détruit entièrement, l'autre parallèle au plan, que le plan n'empêche nullement d'agir. Quand plusieurs puissances agissent de quelque manière que ce puisse être, & se nuisent en partie, il faut les décomposer en deux ou plusieurs autres, dont les unes se détruisent tout-à-fait, & les autres ne se nuisent nullement. C'est-là le grand principe de la Dynamique.

Au reste, quand on décompose une puissance en Mécanique, il ne faut pas croire que les puissances composantes ne fassent qu'un tout égal à la composée; la somme des puissances composantes est toujours plus grande, par la raison que la somme des côtés d'un parallélogramme est toujours plus grande que la Diagonale. Cependant ces puissances n'équivalent qu'à la puissance simple, que la Diagonale représente; parce qu'elles se détruisent en partie, & sont en partie conspirantes. (*Voyez COMPOSITION DU MOUVEMENT.*)

DECOURS. Nom que l'on donne au temps qui s'écoule, depuis la pleine lune jusqu'à la nouvelle lune; parce qu'alors la portion de son hémisphère éclairé que la lune nous présente, va toujours en diminuant, jusqu'à ce qu'enfin cet hémisphère nous soit entièrement caché.

Decours est opposé à *Croissant*. (*Voyez CROISSANT.*)

DÉCUSSION. *Terme d'optique.* Croi-

Tome I.

sement des rayons de lumière. On appelle *Point de Décussation*, le point où plusieurs rayons de lumière se croisent tels que le foyer d'une lentille, d'un miroir, &c. Il y a aussi une *Décussation* des rayons, au-delà du cristallin, sur l'organe de la vue, quand la vision est distincte.

DÉDAIGNEUX. Epithète que les Anatomistes donnent à un des quatre muscles droits de l'œil, parce qu'il sert à faire tourner l'œil du côté opposé au nez; ce que l'on fait, lorsqu'on regarde quelqu'un avec mépris. C'est le même que l'*Abducteur*. (*Voyez ABDUCTEUR.*)

[DÉFLEXION. *Terme d'Optique.* Action par laquelle un corps se détourne de son chemin, en vertu d'une cause étrangère & accidentelle; ou, si l'on aime mieux, *Déflexion* se dit du détour même. Ce mot vient du latin *desflectere*, détourner.

Déflexion des rayons de lumière, est cette propriété des rayons, que *Newton* a nommé *Inflexion*, & d'autres *Diffraction*. (*Voyez ces mots.*) Elle consiste en ce que les rayons de lumière, qui rasent un corps opaque, ne continuent pas leur chemin en ligne droite, mais se détournent en se pliant, & se plient d'autant plus qu'ils sont plus proches du corps. Il paroît que le *P. Grimaldi*, Jésuite, est le premier qui ait remarqué cette propriété. Mais *Newton* l'a examinée beaucoup plus à fond, comme on le peut voir dans son *Optique*.]

DÉGEL. Fonte de glace qui, par la chaleur qui se ranime dans l'air, reprend l'état de liquidité. De même que la perte que l'eau fait d'une portion de la matière du feu qui la pénètre, la fait passer de l'état de liquidité à celui de glace, (*V. GLACE.*) de même aussi une nouvelle introduction de la matière du feu dans la glace, la fait passer de l'état de solidité à celui de liquidité; & c'est ce passage d'un état à l'autre que l'on appelle *Dégel*. Les causes générales de cette chaleur ranimée sont, sans doute, comme le dit *M. de Mairan*, le retour du Soleil vers notre hémisphère, ses rayons plus directs, une moindre épaisseur d'atmosphère & de vapeurs qu'ils auront à traverser, les vents chauds ou tempérés & humides qui vien-

Kkk

nent des régions du Midi, &, plus que tout le reste, le relâchement des parties extérieures du terrain par une sortie plus abondante des vapeurs intérieures qui émanent du fond de la terre ou du centre du globe. (*Voyez Dissertation sur la Glace, par M. Dortous de Mairan, pag. 331.*)

C'est d'après l'ouvrage de cet Académicien, que nous allons donner en substance les principaux phénomènes du *Dégel*.

Les suites les plus ordinaires & les plus connues du *Dégel*, sont le débordement des Rivières, la destruction des ponts par le choc des grosses pièces de glace que les rivières & les fleuves entraînent, & les montagnes de glace qui se forment quelquefois en certains endroits de leur cours ou au milieu des Mers glaciales par l'assemblage des glaçons que les flots lancent avec impétuosité les uns sur les autres; effets dont la cause est trop visible, pour nous y arrêter. Si on en veut un exemple consacré par l'histoire, on peut voir, dans l'Abrégé de Mézerai, année 1608, la montagne de glace qui s'étoit formée à Lyon sur la Saône devant l'Eglise de l'Observance, par l'accumulation des glaces que cette Rivière y avoit poussées, & la manière prétendue magique dont cette montagne fut brisée & apparemment étardée.

Il n'est gueres plus difficile d'expliquer ce froid qui semble redoubler, lorsqu'il est près de finir, & qui se répand dans l'air au commencement du *Dégel*. Ce n'est presque jamais qu'une pure illusion de nos sens. Le thermometre, témoin irrévocable en matière de froid & de chaud, en est la preuve, puisqu'il hausse presque toujours au commencement du *Dégel*; mais il se répand alors dans l'air une si grande quantité de particules aqueuses, ou de petits glaçons fondus, encore très-froids, & toujours très-denses en comparaison de l'air, qu'ils excitent sur notre peau, à laquelle ils s'appliquent plus immédiatement que l'air, une sensation de froideur que cet air sec n'y excitoit pas auparavant. C'est ainsi qu'un brouillard moins froid que l'air pur qui l'environne, nous paroît

beaucoup plus froid que cet air. Il est vrai que, pour l'ordinaire, le thermometre n'est jamais plus bas qu'un peu avant le *Dégel*; mais c'est que le froid, qui est en même-temps cause & effet de la gelée, croît presque toujours de plus en plus jusqu'au *Dégel*. Je ne voudrois pourtant pas exclure du moment où la glace de tout un pays commence à fondre, un froid réel qui se répandit dans l'air, par l'absence d'une partie de la matière subtile qui le pénétroit, & qui passe dans ce nombre infini de particules d'eau glacées qui se fondent, où elle se loge, & qu'elle va, pour ainsi dire, animer, en les faisant redevenir liquides. (*pag. 331.*)

La gelée & le *Dégel*, dans les climats tempérés, semblent n'être que des accidents. La cause générale de la vicissitude des saisons n'y est point assez forte pour amener l'un & l'autre en des temps réglés & périodiques, ni d'une manière constante. Il gele & il dégele à Paris quelquefois avant, plus souvent après le solstice d'hiver, & d'une année à l'autre, en des points de l'hiver très-différents; on y voit des hivers sans glace, & des printemps, des automnes & des étés même, où la gelée se fait sentir. On pourroit presque révoquer en doute qu'il y gelât jamais, par la cause générale & constante, abstraction faite des causes particulières, accidentelles & variables qui l'accompagnent, si la cause générale ne s'y manifestoit par le grand nombre d'hivers où il gele, en comparaison de ceux où il ne gele pas: mais, en avançant vers l'Equateur, il y a certainement des pays sur le parallèle desquels il ne gèleroit point du tout par cette cause, comme il y en a vraisemblablement près des poles où il gèleroit toujours. (*pag. 333.*)

Une longue & forte gelée imprime aux corps solides, tels que les murs épais, une froideur qui dure encore assez long-temps après que le *Dégel* a réchauffé l'air & surtout du côté du mur qui est le moins exposé à l'adoucissement extérieur. Ainsi les parois intérieures des escaliers & des autres murailles des maisons, lorsqu'elles sont éloignées du feu & à couvert des rayons

du Soleil, se montrent toutes tapissées de glace ou de neige, après les longues & fortes gelées, parce que l'air, qui est un fluide fort rare, prend aisément le degré de chaleur amené par le *Dégel*, & longtemps avant qu'il ait pénétré les murailles épaisses qui demeurent encore aussi froides ou plus froides que la glace; & de plus, parce que l'air est chargé de beaucoup d'humidité & de particules de glace fondues pendant le *Dégel*. Toutes ces gouttelettes ou ces petites ampoules d'eau venant à s'appliquer & à s'accumuler successivement sur la muraille, & les unes sur les autres, y forment une croûte de glace, rare, spongieuse, composée de parties presque disjointes comme de la glace brisée, & par conséquent blanche & fort semblable à de la neige. Les longues gelées deviennent presque toujours très-fortes, & ont tout le temps de pénétrer la pierre; aussi est-ce après qu'on y voit cette couche farineuse. J'en ai vu tout le grand escalier du Louvre tapissé, en 1729, 1741, &c. pendant quelques jours, & d'une ligne, d'une ligne & demie ou de près de deux lignes d'épaisseur en certains endroits.

C'est une erreur de croire que cette espèce de neige vient de l'humidité qui sort du mur: elle n'a garde d'en sortir, puisqu'il est encore aussi froid que la glace, ou même beaucoup plus froid, & que ce qu'il y a d'humidité au-dedans n'y peut être que glacé.

Il se fait quelque chose d'approchant sur les parois extérieures des seaux de métal; de porcelaine & de faïence remplis de glace, & où l'on fait rafraîchir les liqueurs; ils sont tout couverts de gouttelettes d'eau condensées, qui leur donnent ce terne & ce mat qu'on y aperçoit. Ces gouttelettes sont fournies par l'air extérieur, par la vapeur qui s'élève ordinairement de la glace qui se fond, & qui est quelquefois visible dans les glaciers, comme de la fumée. Elles se géleroient sur les parois du seau, si l'épaisseur du métal ou de la terre, & si l'eau de la glace déjà fondue, ne les en défendoient, & plus encore si on redoubloit la glace ou la froi-

deur par quelque sel. (pag. 340.)

La glace commence à se former par les bords & par la surface de l'eau; elle commence de même à se détruire par les bords, ses pointes, ses angles solides & par ses arêtes, lorsqu'elle en a, & ensuite par toute sa surface exposée à l'air. Ainsi la fonte de la glace n'est pas absolument l'inverse de la congélation, puisqu'elle commence à fondre aux mêmes endroits par où elle avoit commencé à se former; mais elle l'est à d'autres égards, puisqu'à sa surface, par exemple, les dernières parties qui s'y étoient gelées, sont les premières à fondre & que les filets de glace par où elle avoit commencé, sont ordinairement ce qui s'y fond le plus tard, par cela même que c'en étoient les parties les plus disposées à la congélation, & réciproquement les moins disposées après cela à la fonte. (pag. 327.)

La glace doit se détruire par des causes contraires à celles qui l'ont produite. C'est l'affoiblissement & l'effusion de la matière subtile ou éthérée engagée dans les interstices des parties intégrantes de l'eau, qui font que l'eau devient glace: ce sera une augmentation de quantité de mouvement & de ressort de cette même matière, qui rendra à l'eau sa liquidité.

La cause générale pour liquéfier l'eau glacée, de même que pour durcir & congeler celle qui est liquide, n'agit que par le contact des corps, soit solides, soit liquides ou fluides qui environnent la glace, selon qu'ils sont plus ou moins chauds & qu'ils communiquent plus ou moins de mouvement & de ressort à la matière éthérée, qui pénètre dans les interstices de la glace ou de ses parties intégrantes.

Les corps solides appliqués sur la glace, ou sur lesquels la glace est appliquée, agissent avec d'autant plus de force & de promptitude, toutes choses égales d'ailleurs, qu'ils sont plus solides ou plus denses, la matière éthérée y étant plus resserrée dans un même espace, & leur contact avec la glace se faisant alors par un plus grand nombre de points. Ainsi du métal moins froid que la glace, ou dont la température actuelle est au-dessus du

froid de la congélation, étant appliqué sur de la glace, la fera fondre plutôt que du bois ou de la laine, quand même le bois ou la laine, ou tel autre corps seroit plus chaud que le métal.

On fait là-dessus une expérience qui le prouve manifestement. On prend deux morceaux de glace sensiblement égaux & à-peu-près de même figure; on met l'un sur une assiette d'argent, par exemple, & l'autre sur la paume de la main; le premier est plutôt fondu que le second. J'ai vu faire cette expérience & je l'ai faite. M. Haguénot l'a répétée & vérifiée depuis avec plus d'appareil devant la Société Royale de Montpellier: il fit plus, il compara l'efficacité de divers métaux à cet égard, de l'or, du cuivre, du plomb, de l'étain, du fer, de l'acier, & il trouva constamment que la glace fondoit plus vite sur le cuivre que sur tous les autres métaux, & sur un fer à repasser, plus vite que sur un fer ordinaire. Selon nos principes, l'or auroit dû l'emporter; mais, qui ne voit qu'il ne s'agit pas ici de ces petites différences prises à la rigueur, & que, dans l'explication générale que nous donnons de ce phénomène, nous ne prétendons point exclure les exceptions qui peuvent naître de la nature particulière de chacun de ces corps? le cuivre, & sur-tout le cuivre jaune, est celui de tous les métaux qui se dilate le plus par la chaleur, & c'en est assez pour présumer qu'il est celui de tous qui contient le plus de matière subtile ou ignée, ou celui dans lequel elle a le plus de mouvement. Le fer à repasser, où la glace fond plus vite que sur un fer ordinaire, se trouve peut-être dans le même cas par l'usage qu'on en fait; mais il est aussi communément plus lisse que le fer ordinaire, comme on l'entend sans doute de celui-ci, ce qui ne peut manquer de produire une application plus prompte, un contact plus complet de la glace qu'on met dessus. (pag. 319.)

DÉGRÉ. Terme de Géométrie. On appelle *Degrés*, des parties aliquotes ou des portions égales de la circonférence d'un cercle. On est convenu, en Géométrie,

de diviser la circonférence de tout cercle, grand ou petit, en 360 parties égales: ce sont ces parties que l'on nomme *Degrés*: ainsi la trois cents-soixantième partie de la circonférence d'un cercle est un *Degré*. On voit, par-là, que le plus petit cercle contient autant de *Degrés* que le plus grand; toute la différence qu'il y a, c'est que dans les grands cercles, chaque *Degré* a plus d'étendue que dans les petits, mais le nombre est égal dans les uns & les autres; il est toujours de 360. Ainsi comme 90 est le quart de 360, il y a 90 *Degrés* dans le quart d'un très-petit cercle comme dans le quart d'un très-grand cercle; de même qu'il y a deux moitiés & quatre quarts dans un corps quelconque, grand ou petit.

On a choisi cette division du cercle en 360 parties, préférablement à toute autre division; parce que 360 a beaucoup de diviseurs, comme 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120, & 180. Si l'on divise par 2 le nombre de *Degrés* contenus dans la circonférence d'un cercle, le quotient sera 180: ainsi la moitié d'un cercle ou un demi-cercle contient 180 *Degrés*: de même un tiers de cercle en contient 120; un quart de cercle en contient 90, & ainsi de suite.

Pour diviser un cercle en 360 parties égales, on le divise d'abord en quatre parties, en tirant deux diamètres qui se coupent à angles droits; chacune de ces parties est un quart de cercle qui contient 90 *Degrés*: il faut donc diviser chacune de ces parties en 90; pour cela on procède ainsi: 1.° on divise le quart de cercle en trois parties égales; 2.° on divise chacune de ces trois parties égales en deux autres; 3.° on divise chacune de ces deux parties en trois; 4.° enfin on divise chacune de ces trois parties en cinq. Le quart de cercle se trouve alors divisé en 90 parties égales, appelées *Degrés*. En faisant la même opération sur les trois autres quarts de cercle, le cercle entier se trouve divisé en 360 *Degrés*.

Les *Degrés* se marquent ordinairement

par un O, placé un peu plus haut que le chiffre qui en exprime le nombre : ainsi lorsqu'on lit 17° , cela signifie 17 Degrés ; chaque Degré se subdivise en 60 parties égales, appellées Minutes. (Voyez MINUTE.)

Les Degrés servent à mesurer les angles. Si deux lignes, inclinées l'une à l'autre, & qui ensemble forment un angle, contiennent entr'elles un arc de 25 Degrés, on dit que cet angle est de 25 Degrés, & ainsi des autres.

On appelle aussi Degrés, en Physique, les divisions des échelles sur lesquelles on place les thermometres, pour connoître l'augmentation & la diminution de la chaleur. (Voyez THERMOMETRE.)

DEGRÉ DE CHALEUR. Augmentation ou diminution de chaleur, marquée par une des divisions du thermometre, appellées Degrés. Comme ces Degrés sont absolument arbitraires, on ne fait point du tout ce que vaut chacun d'eux. (Voyez THERMOMETRE.)

[De plus, à cet égard-là, il faut remarquer deux choses ; 1.^o que nos propres sensations étant un moyen très-fautif de juger de l'augmentation du froid & du chaud, il est nécessaire de déterminer cette augmentation par un instrument physique ; 2.^o que cet instrument même nous apprend simplement l'augmentation du froid & du chaud, sans nous apprendre au juste la proportion de cette augmentation : car quand le thermometre, par exemple, monte de 30 Degrés à 31, cela signifie seulement que le chaud est augmenté, & non pas que la chaleur est augmentée d'une trente-unième partie. En effet, si on prend la chaleur pour la sensation que nous éprouvons, il est impossible de déterminer si une certaine chaleur que nous sentons, est le double, le triple, la moitié, les deux tiers, &c. d'une autre ; parce que nos sensations ne peuvent pas se comparer comme des nombres. Si on prend la chaleur pour un certain mouvement ou disposition de certains corps, il est impossible de s'assurer si les Degrés de ce mouvement ou de cette disposition quelconque, sont proportionnels au Degré

du thermometre ; parce que l'élevation de la liqueur est un effet qui peut provenir ou qui provient réellement de la complication de plusieurs causes particulieres & de plusieurs agents, dont l'action réunie, occasionne la chaleur plus ou moins grande.]

DEGRÉ DE LA TERRE. Un Degré de la Terre seroit la 360.^e partie de sa circonférence, si elle étoit parfaitement sphérique ; & dans ce cas là tous les Degrés seroient égaux ; car les deux rayons tirés des deux extrémités de chacune de ces 360.^e parties au centre de la Terre, y seroient un angle d'un Degré. Mais la Terre étant un sphéroïde applati vers les poles, nous n'avons aucun moyen de mesurer par observation, sur la surface de la Terre, l'étendue d'un arc compris entre ces deux rayons qui font un angle d'un Degré. C'est pourquoi nous regardons comme un Degré de la Terre, la portion de sa circonférence qui répond à un Degré du ciel : or un Degré, ainsi mesuré, est un angle qui n'a point son sommet au centre de la Terre, mais au point de concours des verticales tirées des deux extrémités du Degré perpendiculairement à la Terre. Le Degré du sphéroïde terrestre est donc l'espace qu'il faut parcourir sur la Terre pour que la ligne verticale ait changé d'un Degré.

Mais cet espace, dans le sphéroïde applati, doit être plus ou moins grand, suivant les différents degrés de latitude. Il doit être d'autant plus court que la convexité ou la courbure de la Terre est plus grande ; & dans les endroits les plus applatis de la Terre, cet espace doit être le plus long. En effet, les Degrés que l'on a mesuré à différentes latitudes, se sont trouvés d'autant plus courts qu'ils étoient plus près de l'équateur ; & d'autant plus longs qu'ils étoient plus près des poles : ce qui a prouvé démonstrativement l'applatissement de la Terre vers ses poles. Le Degré de la Terre auprès de l'Equateur a été trouvé de 56753 toises ; celui qui a été mesuré entre Paris & Amiens, à 49 deg. 23 minutes de latitude moyenne, a été trouvé de 57072 toises : celui qui a été mesuré sous le cercle polaire, à 66 degrés 20 minutes de latitude, a été

trouvé de 57422 toises. (*Voyez TERRE.*)
Et précisément au pôle le Degré doit être,
suivant M. Bouguer, de 57712 toises.
(*Voyez FIGURE DE LA TERRE.*)

DEGRÉ D'ASCENSION. *Degrés* que contient
un arc de l'Equateur, compris entre le pre-
mier point du Bélier & le point de l'Equa-
teur qui passe en même temps avec une
étoile, ou tel autre astre qu'on voudra, soit
par le méridien, soit par l'horizon oriental.

Comme les astres ont deux sortes d'Ascension, l'Ascension droite & l'Ascension oblique, on distingue aussi ces différents *Degrés d'Ascension*. On appelle *Degrés d'Ascension droite*, ceux que contient l'arc de l'Equateur compris entre le premier point du Bélier ou le Colure des Equinoxes, & le méridien ou cercle de déclinaison, qui passe par le centre de l'astre. Et l'on nomme *Degrés d'Ascension oblique*, ceux que contient l'arc de l'Equateur compris entre le premier point du Bélier, & le point de l'Equateur qui est à l'horizon oriental en même temps que l'astre. (*Voyez ASCENSION.*)

DEGRÉ DE DÉCLINAISON. On appelle *Degrés de Déclinaison* d'un astre, ceux que contient un arc du cercle de déclinaison qui passe par le centre de l'astre, & qui est compris entre le centre même de cet astre & l'Equateur. Si cet arc est de 20 *Degrés*, on dit que l'astre a 20 *Degrés de Déclinaison*. Les *Degrés de Déclinaison* d'un astre sont donc ceux qui expriment la distance de cet astre à l'Equateur. (*Voyez DÉCLINAISON.*)

DEGRÉS DE LATITUDE. *Degrés* qui mesurent la distance d'un lieu de la terre à l'Equateur terrestre, ou, ce qui est la même chose, la distance du Zénith de ce lieu à l'Equateur céleste. On appelle aussi en Astronomie, *Degrés de latitude*, ceux qui mesurent la distance d'un Astre à l'Ecliptique.

Il ne faut pas confondre la latitude d'un lieu de la terre, appelé *latitude Géographique* ou *Terrestre*, avec la latitude d'un Astre. Ces deux latitudes se mesurent différemment. La première se mesure sur un grand cercle, qui, passant par les Pôles

du Monde & par le lieu proposé, est perpendiculaire à l'Equateur. Ainsi les *Degrés de latitude* d'un lieu de la terre, sont ceux que contient un arc de ce grand cercle (qui n'est autre chose qu'un Méridien) compris entre l'Equateur & le lieu dont on veut connoître la latitude. Cette latitude est Septentrionale ou Méridionale: elle est Septentrionale, si le lieu proposé se trouve placé entre l'Equateur & le Pôle du Nord: elle est Méridionale, si ce lieu est situé entre l'Equateur & le Pôle du Sud. (*Voyez LATITUDE.*)

La latitude d'un Astre se mesure sur un grand cercle, qui, passant par les Pôles de l'Ecliptique & par le centre de l'Astre, est perpendiculaire à l'Ecliptique. Ainsi les *Degrés de latitude* d'un Astre sont ceux que contient un arc de ce grand cercle, compris entre l'Ecliptique & le centre de l'Astre, dont on veut connoître la latitude. Cette latitude est Septentrionale ou Méridionale, suivant que l'Astre proposé est situé au Nord ou au Sud de l'Ecliptique. (*Voyez LATITUDE DES ASTRES.*)

DEGRÉS DE LONGITUDE. *Degrés* qui mesurent la distance d'un lieu de la terre au premier Méridien. On appelle aussi en Astronomie *Degrés de longitude*, ceux qui mesurent la distance du premier point du Bélier au point de l'Ecliptique auquel un Astre répond perpendiculairement, cette mesure étant prise sur l'Ecliptique.

On voit par-là que la longitude d'un lieu de la terre, appelée *Longitude Géographique*, n'est pas la même chose que la longitude d'un Astre, & que ces deux longitudes se mesurent différemment. La première se mesure sur l'Equateur, ou sur un de ses parallèles. Ainsi, les *Degrés de longitude* d'un lieu de la terre sont ceux que contient un arc de l'Equateur ou d'un de ses parallèles, intercepté entre le premier Méridien & le Méridien du lieu dont on veut connoître la longitude, en allant d'Occident en Orient. (*Voy. LONGITUDE.*)

La longitude d'un Astre se mesure sur l'Ecliptique. Ainsi les *Degrés de longitude* d'un Astre sont ceux que contient l'arc de l'Ecliptique compris entre le pre-

mier point du Bélier & le point de l'Écliptique auquel cet Astre répond perpendiculairement, ou, ce qui est la même chose, ce sont les Degrés que contient l'arc de l'Écliptique, intercepté entre le premier point du Bélier & le cercle de latitude de cet Astre, en comptant d'Occident en Orient. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES.)

DEMI-CERCLE. C'est la moitié d'un cercle, c'est-à-dire, c'est la portion d'un cercle qui est soutenue par le diamètre. Ainsi, *ADB* (Pl. XIX, fig. 3.) est un *Demi-cercle*, puisqu'il est soutenu par le diamètre *ACB*. Cette portion de cercle vaut 180 degrés, puisque le cercle entier en vaut 360.

DEMI-CIRCULAIRE. (*Canaux*) (Voy. CANAUX DEMI-CIRCULAIRES.)

DEMI-DIAMÈTRE. C'est la même chose que *Rayon*. (Voyez RAYON.)

DEMI-MÉTAUX. Minéraux qui sont pesants, fusibles au feu, dans lequel ils prennent de l'éclat, & qui se durcissent ensuite à l'air, en prenant à la partie supérieure une surface convexe; mais qui se subliment ou se réduisent en vapeurs, lorsqu'on les expose au feu, & qui ne sont que peu ou point du tout malléables.

Les *Demi-métaux* ressemblent aux métaux par leur pesanteur, & parce qu'ils entrent en fusion au feu, qu'ils y prennent de l'éclat, & qu'en se durcissant à l'air, ils prennent une surface convexe; mais ils en diffèrent, non-seulement par la ductilité & la malléabilité dont les métaux sont susceptibles, tandis que les *Demi-métaux* n'ont presque point ces propriétés, mais encore parce que les métaux sont beaucoup plus fixes au feu que les *Demi-métaux*. (Voyez MÉTAUX.)

Il arrive très-rarement que l'on trouve les *Demi-métaux* ailleurs que dans leurs matrices ou mines; c'est par le secours de l'art qu'on parvient à les en tirer. Pour séparer le *Demi-métal* de la matière avec laquelle il est mêlé, on se sert d'additions ou de fondants qui ont de l'analogie avec la substance impure & légère qui entre dans la composition de ces minéraux: c'est par ce moyen que la substance la plus pe-

sante se précipite, tandis que le reste surnage.

On connoît cinq *Demi-métaux*, qui sont le *régule d'Antimoine*, le *régule de cobalt*, le *régule d'arsenic*, le *bismuth* & le *zinc*. Il paroît assez naturel d'y ajouter le *mercure*, qui, de même que les *Demi-métaux*, se sublime & se réduit si aisément en vapeurs, lorsqu'on l'expose au feu; mais c'est un *Demi-métal* qui est toujours en fusion, parce qu'il ne lui faut pour cela que le très-petit degré de chaleur que nous appellons *froid*.

M. Cronsted, Minéralogiste Suédois, a donné, dans les Actes de l'Académie des Sciences de Stockholm, la description d'une substance métallique, connue sous le nom de *Nikel*, qu'il regarde comme un nouveau *Demi-métal*. (Voyez NIKEL.)

DEMI-SEXTILE. (*Opposition*) C'est la même chose que *semi-sextile*. (Voyez SEMI-SEXTILE.)

DENIER. Mesure en poids, qui est la trois cents quatre-vingt-quatrième partie de la livre ou la cent quatre-vingt-douzième partie du marc, ou la vingt-quatrième partie de l'once, ou la troisième partie du gros, (Voy. LIVRE.) & qui contient 24 grains.

Le *Denier* marque encore le titre de l'argent. On suppose une masse d'argent quelconque contenant douze parties égales. Si ces 12 parties sont d'argent bien pur & sans aucun mélange de matières étrangères, on dit que c'est de l'argent à 12 *Deniers*. Mais si, de ces 12 parties, il y en a une de cuivre & 11 seulement d'argent pur, c'est de l'argent à 11 *Deniers*; & ainsi des autres proportions.

DENSE. Epithète que l'on donne à un corps qui, sous un volume déterminé, contient plus de matière que n'en contient, sous le même volume, un autre corps auquel on le compare. Par exemple, si l'on compare entre eux ces deux fluides, l'air & l'eau, on dit que l'eau est le fluide *Dense*; parce qu'en effet un pied-cube d'eau contient plus de matière, que n'en contient un pied-cube d'air: ce terme n'est donc que relatif.

DENSITÉ. Terme de Physique, qui exprime le rapport de la masse d'un corps

à son volume, ou, ce qui est la même chose, la quantité de matière que contient un corps sous un volume déterminé, par exemple, la quantité de matière que contient un pouce-cube de verre, un pouce-cube de chêne, un pouce-cube d'or, un pouce-cube d'étain, un pouce-cube d'eau, &c. Cette quantité de matière est ce qu'on appelle la *Massé* du corps, & cette masse se connoît aisément par le poids; car elle lui est toujours proportionnelle. Un corps a donc d'autant plus de *Densité*, que sa masse ou son poids est plus considérable, & son volume plus petit. D'où l'on doit conclure qu'un corps a plus de *Densité* qu'un autre, quand, sous un volume égal, il a plus de masse que n'en a le corps auquel on le compare; ou bien quand, avec des masses égales, il a un volume plus petit que celui du corps auquel on le compare; & la *Densité* est toujours proportionnelle à la masse, les volumes étant égaux; & à la raison inverse des volumes, les masses étant égales. D'où l'on peut extraire les propositions suivantes.

1.^o Les *Densités* de deux corps quelconques sont en raison composée de la raison directe de leurs masses & de la raison inverse de leurs volumes.

2.^o Les *Densités* de deux corps, dont les volumes sont égaux, sont en raison directe de leurs masses. Supposons deux corps, qui ont chacun 4 de volume; si la masse de l'un est 6, & celle de l'autre est 12, la *Densité* du premier est à la *Densité* du second comme 1 est à 2; même raison que celle de 6 à 12.

3.^o Les *Densités* de deux corps, dont les masses sont égales, sont en raison inverse de leurs volumes. Supposons deux corps, qui ont chacun 6 de masse; si le volume de l'un est 10, & celui de l'autre est 15, la *Densité* du premier est à la *Densité* du second, comme 3 est à 2; même raison que celle de 15 à 10.

4.^o Les *Densités* de deux corps sont entre elles comme leurs masses divisées par leurs volumes. Supposons deux corps, dont l'un ait 6 de masse & 2 de volume; & l'autre ait 12 de masse & 3 de volume; la *Den-*

sité du premier est à la *Densité* du second; comme 3 est à 4; car 6, divisés par 2, égalent 3; & 12 divisés par 3 égalent 4.

Supposons maintenant que les *Densités* sont connues.

5.^o Les masses des deux corps sont entre elles, comme leurs *Densités* multipliées par leurs volumes. Supposons, comme ci-dessus, deux corps, dont la *Densité* de l'un soit 3 & son volume 2, tandis que la *Densité* de l'autre est 4, & son volume 3; la masse du premier est à celle du second, comme 1 est à 2; même raison que celle de 6 à 12; car 3 multipliés par 2 égalent 6; & 4 multipliés par 3 égalent 12.

6.^o Les volumes de deux corps sont entr'eux, comme leurs masses divisées par leurs *Densités*. Prenons encore le même exemple, & supposons deux corps, dont la *Densité* de l'un soit 3, & sa masse 6, tandis que la *Densité* de l'autre est 4 & sa masse 12; le volume du premier est à celui du second, comme 2 est à 3; car 6 divisés par 3 égalent 2; & 12 divisés par 4, égalent 3.

7.^o Les masses de deux corps, dont les *Densités* sont égales, sont entr'elles comme leurs volumes. Ainsi si le volume de l'un est double de celui de l'autre, sa masse sera double de celle de l'autre.

8.^o Les masses de deux corps, dont les volumes sont égaux, sont entr'elles comme leurs *Densités*. Si donc la *Densité* de l'un est double ou triple de la *Densité* de l'autre, la masse du premier sera double ou triple de la masse du second.

La *Densité* des corps est ce qui détermine leur pesanteur spécifique. (Voyez PÉ-
SANTÉUR SPÉCIFIQUE.)

Pour connoître la *Densité* respective des corps, on les pese hydrostatiquement; c'est-à-dire, qu'on les pese dans l'eau après les avoir pesés dans l'air. Pour cela, on procède ainsi. On a une balance, sous chacun des bassins de laquelle est un crochet. (Voyez BALANCE HYDROSTATIQUE.) On attache avec un crin ou un fil délié à un de ces crochets, un des corps dont on veut connoître la *Densité*. On met des poids dans l'autre bassin, pour connoître son poids

son poids absolu : ensuite on le plonge dans l'eau : l'équilibre se rompt ; pour le rétablir, on ajoute des poids du côté du corps : les poids ajoutés désignent la portion de son poids qu'il perd dans l'eau. On fait la même épreuve sur les autres corps. Celui de ces corps qui perd dans l'eau une moindre portion de son poids, est celui qui a le plus de *Densité*. Par exemple, si l'un perd dans l'eau un cinquième de son poids, & qu'un autre en perde deux cinquièmes, la *Densité* du premier est à la *Densité* du second, comme 2 est à 1, en raison inverse des portions de poids perdues dans l'eau.

Pour connoître la *Densité* respective des liqueurs, on peut aussi se servir de la balance dont nous venons de parler. On y attache, comme nous l'avons dit ci-dessus, un corps quelconque impénétrable par la liqueur qu'on veut éprouver, & on le met en équilibre au moyen de poids placés dans l'autre bassin. Ensuite on le plonge dans une des liqueurs : l'équilibre se rompt : le poids qu'on ajoute pour le rétablir, est celui d'un volume de la liqueur égal à celui du corps plongé. On fait la même épreuve sur toutes les liqueurs, l'une après l'autre : la différence des poids ajoutés, donne la différence des *Densités* de ces liqueurs. Car chacun de ces poids ajoutés, est celui d'un de ces volumes de liqueurs : or tous ces volumes sont égaux, puisqu'ils sont tous déplacés par le même corps plongé.

On peut aussi, en pareil cas, se servir de l'*Aréometre* ou *Pese-liqueurs*. (Voyez *ARÉOMETRE*.)

[Quand les pressions de deux liquides contenus dans des vases cylindriques sont égales, les quantités de matière sont égales : par conséquent si les colonnes ont des bases égales, les volumes des fluides, c'est-à-dire, les hauteurs des colonnes sont en raison réciproque des *Densités*. On peut déduire de ce principe une méthode pour comparer ensemble des liqueurs différentes ; car si on verse différents fluides dans des tuyaux qui communiquent entr'eux, & que ces fluides s'y mettent en équilibre, leurs

pressions sont égales ; & on trouve par conséquent le rapport des *Densités*, en mesurant les hauteurs.

On peut comparer aussi les densités des fluides, en y plongeant un corps solide ; car si on plonge successivement dans les liquides qu'on veut comparer, un corps solide qui soit plus léger qu'aucun de ces liquides, les parties de ce solide s'y enfonceront en raison inverse des *Densités* des liquides. En effet, il est évident par les principes de l'Hydrostatique, que la partie déplacée dans chaque fluide sera toujours d'un poids égal au solide qui y est plongé ; ainsi cette partie déplacée, qui est égale à la partie enfoncée du corps, sera du même poids dans tous ces fluides, & sera par conséquent en raison inverse de la *Densité*. (Voy. FLUIDE, ARÉOMETRE, BALANCE HYDROSTATIQUE.)

La *Densité* de l'air a été l'objet des recherches des Philosophes depuis l'expérience de *Toricelli* & l'invention de la machine pneumatique. (Voyez AIR.)

Il est démontré que dans le même vaisseau, ou dans des vaisseaux différents qui communiquent entr'eux, l'air est de la même *Densité* à la même distance du centre de la terre. La *Densité* de l'air en général est en même raison que les poids dont on le charge, ou les puissances qui le compriment.

C'est pour cette raison que l'air d'ici-bas est plus dense que l'air supérieur ; cependant la *Densité* de l'air d'ici-bas n'est pas proportionnelle au poids de l'atmosphère, à cause du froid & du chaud qui altèrent sensiblement sa *Densité* & sa rareté. Si l'air devient plus dense, le poids des corps qui s'y trouvent, diminue ; si l'air devient plus rare, ce même poids augmente, par la raison que les corps perdent plus de leurs poids dans un milieu plus pesant que dans un autre plus léger.

Par conséquent si la *Densité* de l'air est sensiblement altérée, des corps qui étoient également pesants dans un air plus léger, & dont la pesanteur spécifique est considérablement différente, ne seront plus en équilibre dans un air plus dense, & celui

qui est spécifiquement plus pesant, l'emportera. C'est sur ce principe qu'est fondé le Manometre ou instrument pour mesurer les changements de densité de l'air. (Voy. MANOMETRE.)

DÉPENSE DES EAUX. C'est leur écoulement ou leur débit en un certain temps. On mesure cette *Dépense* par le moyen d'une jauge percée de plusieurs trous, depuis un pouce jusqu'à deux lignes circulaires.

Comme les Auteurs confondent la vitesse & la *Dépense* des eaux jaillissantes, on peut prendre l'une pour l'autre.

Il y a deux sortes de *Dépense*, la naturelle & l'effective. La *Dépense naturelle* est celle que les eaux jaillissantes feroient suivant les regles établies par les expériences, si leurs conduites & ajutages n'étoient pas sujets à des frottements.

La *Dépense effective* est celle que l'expérience fait connoître, laquelle est toujours moindre que celle donnée par le calcul; il faut toujours compter la *Dépense des eaux* par la sortie de l'ajutage, & jamais par la hauteur des jets.

Les *Dépenses* des jets qui viennent d'un réservoir de même hauteur, mais dont les ajutages ont différentes forties, sont les uns aux autres en raison doublée des diametres de leur ajutage, c'est-à-dire, en raison des quarrés des diametres de ces ajutages.

Les jets d'eau venant de réservoirs de différentes hauteurs, dont les ajutages ont la même sortie, sont les uns aux autres en raison soudoublée des mêmes hauteurs, c'est-à-dire comme les racines quarrées de leurs hauteurs. (Voyez AJUTAGE.)

C'est suivant ces principes, qu'on a établi les deux formules suivantes.

On suppose dans les calculs suivants, que les réservoirs soient entretenus d'eau à la même hauteur pendant l'expérience; sans cela l'évaluation du jet & de la *Dépense* changeroient suivant la charge de l'eau.

Premiere formule. Calculer la *Dépense des jets venants d'un même réservoir & avec différents ajutages.* On demande combien de pintes d'eau par minute dépen-

sera un jet de 60 pieds de haut; ayant un ajutage de 6 lignes de diametre. L'expérience nous apprend, 1.^o qu'un jet dont l'ajutage a 3 lignes de diametre, venant d'un réservoir de 52 pieds de haut, a déposé par minutes 28 pintes mesure de Paris: 2.^o on fait, par une autre regle reçue, qu'un jet, pour parvenir à 60 pieds de haut, doit descendre d'un réservoir de 72 pieds de hauteur. Faites les deux regles de trois suivantes.

Premiere regle. On commence à comparer ces deux expériences, qui vous donnent deux termes connus de même espece, qui sont 52 & 72. On prend entre ces deux nombres une *moyenne proportionnelle*, dont on tire la *racine quarrée*; cette moyenne proportionnelle sera le troisieme terme connu, & la regle de trois vous donnera le quatrieme en cette maniere: mettez au premier terme 52, au second la moyenne proportionnelle entre 52 & 72, qui est $61\frac{1}{2}$, & les 28 pintes d'eau que *dépense* le jet de 52 pieds de haut, trouvées dans l'expérience, seront au troisieme terme; 52, $61\frac{1}{2} :: 28, x$; multipliez les deux termes moyens l'un par l'autre, c'est-à-dire 28 par $61\frac{1}{2}$, ce qui vous donnera 1712 que vous diviserez par 52, pour avoir au quotient 33 pintes environ: ainsi un jet de 60 pieds de haut, *dépense* par l'ouverture de trois lignes, & par minute, à-peu-près 33 pintes d'eau.

Seconde regle. Comme on demande la *Dépense* d'eau d'un jet de 6 lignes, il faut nécessairement une seconde opération. On fait que les jets provenant de même hauteur de réservoirs avec différents ajutages, sont en raison doublée des diametres des ajutages; faites cette regle: le quarré de trois lignes d'ajutage, qui est 9, est à 36 quarrés de 6 lignes de l'ajutage demandé, comme 33 pintes de *Dépense* par minute, trouvées dans la premiere regle, sont à x : on rangera ainsi les termes 9, 36 :: 33, x , multipliez les deux termes moyens 36 par 33, dont le produit 1188 divisé par 9, donnera pour quotient 132 pintes; ainsi un jet de 60 pieds de haut par

6 lignes d'ajutage, dépensera par minutes 132 pintes, qui vous donneront tant de muids par heure; en multipliant 132 par 60 minutes, on aura 7920, qu'il faut diviser par 288 pintes, valeur du muid; & l'on trouvera 27 muids $\frac{1}{2}$ par heure, & 660 muids en 24 heures. Cette formule est générale.

Seconde formule. Calculer la Dépense des jets venant de différentes hauteurs de réservoir avec les mêmes ajutages. On veut savoir la *Dépense* par minute d'un jet dont le réservoir est à 45 pieds de haut, & dont l'ajutage a trois lignes de diamètre.

On se sert de l'expérience qu'un jet provenant d'un réservoir de 13 pieds de haut, a *dépensé* par minutes 14 pintes mesure de Paris, ayant un ajutage de trois lignes de diamètre: on compare ce nombre 13 avec celui 45, hauteur du réservoir du jet demandé; on cherche une moyenne proportionnelle entre les nombres 13 & 45; elle se trouve de $24\frac{3}{10}$ que l'on peut évaluer à $\frac{1}{4}$, & comme l'on a trois termes connus de la règle, on écrit 13, $24\frac{1}{4} :: 14, x$, c'est-à-dire 13 pieds de hauteur de réservoirs font au nombre moyen proportionnel $24\frac{1}{4}$, comme 14 pintes font au nombre demandé, exprimé par x ; multipliez $24\frac{1}{4}$ par 14, ce qui produira 343 qu'il faut diviser par 13, ce qui donnera au quotient 26 pintes environ, ainsi un jet venant d'un réservoir de 45 pieds de haut, avec le même ajutage de trois lignes de diamètre, dépensera en une minute 26 pintes d'eau. (*Voyez* JET D'EAU.)

Cette formule est générale, pourvu que ce soit toujours le même ajutage dans la formule.]

DÉPHLOGISTIQUÉ. (*Air*) (*Voyez* AIR PUR.)

DESCENDANT. Épithète usitée en Astronomie. On appelle *descendant*, le point où une planète quelconque coupe l'écliptique, en passant de l'hémisphère septentrional à l'hémisphère méridional. (*Voyez* NŒUD.)

Descendant se dit en général en Astro-

nomie, de ce qui a rapport à la partie inférieure ou méridionale de l'orbite d'une planète quelconque. Mais cette partie méridionale n'est *descendante* que pour les lieux, où le pôle septentrional est placé au-dessus de l'horizon. (*Voyez* ASCENDANT.)

Descendant se dit encore de tout ce qui tombe, ou qui se meut de haut en bas.

DESCENTE DES CORPS. C'est la même chose que *Chûte des corps*. (*Voyez* CHUTE DES CORPS.)

[On a beaucoup disputé sur la cause de la *Descente* des corps pesants. Il y a là-dessus deux opinions opposées; l'une fait venir cette tendance d'un principe intérieur; & l'autre l'attribue à un principe extérieur. La première de ces hypothèses est soutenue par les Péripatéticiens, les Épicuriens, & plusieurs Newtonniens, la seconde par les Cartésiens & les Gassendistes.

Tous les corps ne tendent vers la terre; selon Newton, que parce que la terre a plus de masse; & ce grand Philosophe a fait voir, par une démonstration géométrique, que la lune étoit retenue dans son orbite par la même force qui fait tomber les corps pesants, & que la gravitation étoit un phénomène universel de la Nature; aussi Newton a-t-il expliqué, par le moyen de ce principe, tout ce qui concerne les mouvements des corps célestes avec beaucoup plus de précision & de clarté, qu'on ne l'avoit fait avant lui. La seule difficulté qu'on puisse faire contre son système, regarde l'attraction mutuelle des corps. (*Voyez* ATTRACTION. *Voyez* aussi PESANTEUR.)

L'idée générale par laquelle les Cartésiens expliquent le phénomène dont il s'agit, (*Voyez* PESANTEUR.) paroît au premier coup d'œil assez heureuse. Mais il n'en est pas de même, quand on l'examine de plus près; car, outre les difficultés qu'on peut faire contre l'existence du tourbillon qu'ils supposent autour de la terre, on ne conçoit pas comment ce tourbillon, dont ils supposent les couches parallèles à l'équateur, peut pousser les corps pesants

au centre de la terre ; il est même démontré qu'il devoit les pousser à tous les points de l'axe ; c'est ce qui a fait imaginer à M. *Huyghens* un autre tourbillon dont les couches se croisent aux poles, & sont dans le plan des différents méridiens. Mais comment un tel tourbillon peut-il exister ; & s'il existe, comment n'en sentons-nous pas la résistance dans nos mouvements ?

L'explication des *Gassendistes* ne paroît pas plus heureuse que celle des *Cartésiens*. Car sur quoi est fondée la formation de leurs rayons, & comment ces rayons n'agissent-ils point sur les corps, & ne leur résistent-ils point dans d'autres sens, que dans celui du rayon de la terre ?

Quoi qu'il en soit, l'expérience qui n'a pu encore nous découvrir clairement la cause de la pesanteur, nous a fait au moins connoître suivant quelle loi ils se meuvent en descendant. C'est au célèbre *Galilée* que nous devons cette découverte, & voici les loix qu'il a trouvées.

Loix de la descente des corps. 1.^o Dans un milieu sans résistance, les corps pesants descendent avec un mouvement uniformément accéléré, c'est-à-dire, tel que le corps reçoit à chaque instant des accroissemens égaux de vitesse. Ainsi on peut représenter les instans par les parties d'une ligne droite, & les vitesses par les ordonnées d'un triangle. Les petits trapezes dans lesquels ce triangle est divisé, & dont le premier ou le plus élevé est un triangle, représentent les espaces parcourus par le corps durant les instans correspondants, & croissent évidemment comme les nombres 1, 3, 5, 7, &c. Car le premier trapeze contiendra trois triangles égaux au triangle précédent ou supérieur, le second cinq triangles, &c. & les sommes de ces triangles, à commencer du premier, sont comme les carrés des temps.

De-là il s'en suit, 1.^o que les espaces parcourus en descendant depuis le commencement de la chute, sont comme les carrés des temps ou des vitesses, & que les parties de ces espaces parcourus en temps égaux, croissent comme les nom-

bres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c.

2.^o Que les temps & les vitesses sont en raison soudoublée des espaces parcourus en descendant.

3.^o Que les vitesses des corps qui tombent, sont proportionnelles aux temps qui se sont écoulés depuis le commencement de leur chute.

Voilà les loix générales de la chute des corps dans un espace vuide ou non-résistant ; mais les corps, que nous observons, tombent presque toujours dans des milieux résistants : ainsi il n'est pas inutile de donner aussi les loix de leur *Descente* dans ce cas-là.

Il faut observer, 1.^o qu'un corps ne peut descendre, à moins qu'il ne divise & ne sépare le milieu où il descend, & qu'il ne peut faire cette séparation, s'il n'est plus pesant que ce milieu. Car comme les corps ne peuvent se pénétrer mutuellement, il faut nécessairement, pour qu'ils se meuvent, que l'un fasse place à l'autre : de plus, quoiqu'un milieu, par exemple l'eau, soit divisible, cependant si ce milieu est d'une pesanteur spécifique plus grande qu'un autre corps, comme du bois, il n'est plus pesant, que parce qu'il contient dans un même volume une plus grande quantité de parties de matiere, qui toutes ont une tendance en bas ; par conséquent l'eau a sous un même volume plus de tendance à descendre que le bois, d'où il s'en suit qu'elle empêchera le bois de descendre. (*Voyez HYDROSTATIQUE & PESANTEUR SPÉCIFIQUE.*)

2.^o Un corps d'une pesanteur spécifique plus grande que le fluide où il descend, y descend avec une force égale à l'excès de sa pesanteur sur celle d'un pareil volume de fluide ; car ce corps ne descend qu'avec la pesanteur qui lui reste, après qu'une partie de son poids a été employée à détruire & à surmonter la résistance du fluide. Or cette résistance est égale au poids d'un volume de fluide pareil à celui du corps. Donc le corps ne descend qu'avec l'excès de sa pesanteur sur celle d'un égal volume de fluide.

Les corps, qui *descendent*, perdent donc d'autant plus de leur poids, que le milieu est plus pesant, & que les parties de ce milieu ont une force d'adhérence plus grande; car un corps qui *descend* dans un fluide, ne *descend* qu'en vertu de l'excès de son poids sur le poids d'un pareil volume de fluide; & de plus il ne peut *descendre* sans diviser les parties du fluide, qui résistent à proportion de leur adhérence.

3.° Les pesanteurs spécifiques de deux corps étant supposées les mêmes, celui qui a le moins de volume, doit tomber moins vite dans le milieu où il *descend*; car, quoique le rapport de la pesanteur spécifique du corps à celle du fluide soit toujours la même, quelque soit le volume, cependant un petit corps a plus de surface à proportion de sa masse; & plus il y a de surfaces, plus aussi il y a de frottement & de résistance.

4.° Si les pesanteurs spécifiques de deux corps sont différentes, celui qui a le plus de pesanteur spécifique tombera plus vite dans l'air que l'autre. Une petite balle de plomb, par exemple, tombe beaucoup plus vite dans l'air qu'une plume; parce que la balle de plomb étant d'une pesanteur spécifique beaucoup plus grande, perd moins de son poids dans l'air que la plume; d'ailleurs la plume ayant moins de masse sous un même volume, a plus de surface à proportion que la balle de plomb, & ainsi l'air lui résiste encore davantage.

Voilà les loix générales de la *Descente* des corps dans des milieux résistants; mais comme la résistance des fluides n'est pas encore bien connue, il s'en faut beaucoup que la théorie de la chute des corps dans des fluides soit aussi avancée que celle de la chute des corps dans le vuide. *Newton* a tenté de déterminer le mouvement des corps pesants dans des fluides, & il nous a laissé là-dessus beaucoup de propositions & d'expériences curieuses. Mais nous nous appliquerons principalement dans cet article à détailler les loix de la chute des corps pesants dans un milieu non-résistant.

En supposant que les corps pesants *descendent* dans un milieu non-résistant, on les suppose aussi libres de tout empêchement extérieur, de quelque cause qu'il vienne: on fait même abstraction de l'impulsion oblique que les corps reçoivent en tombant par la rotation de la terre; impulsion qui leur fait parcourir réellement une ligne oblique à la surface de la terre, quoique cette ligne nous paroisse perpendiculaire, parce que l'impulsion que le mouvement de la terre donne au corps pesant dans le sens horizontal, nous est commune avec eux. *Galilée*, qui a le premier découvert, par le raisonnement, les loix de la *Descente* des corps pesants, les a confirmés ensuite par des expériences, qui ont été souvent répétées depuis, & dont le résultat a toujours été, que les espaces qu'un corps parcourt en *descendant*, sont comme les quarrés des temps employés à les parcourir.

Grimaldi & Riccioli ont fait des expériences sur le même sujet; ils faisoient tomber du sommet de différentes tours des boules pesant environ 8 onces, & mesuroient le temps de leur chute par un pendule. Voici le résultat de ces expériences dans la table suivante.

Vibrations du Pendule.	Temps.	Espace parcouru à la fin du temps.	Espace parcouru pendant chaque temps.
5	0 50	10 pieds.	10 pieds.
10	1 40	40	30
15	2 30	90	50
20	3 20	160	70
25	4 10	250	90
6	1 0	15	15
12	2 0	60	45
18	3 0	135	75
24	4 0	240	105

Comme les expériences de *Riccioli*, faites avec beaucoup d'exactitude, s'accordent parfaitement avec la théorie, & ont été confirmées depuis par un grand nombre d'Auteurs, on ne doit faire aucune atten-

tion à ce que *Dechales* a dit de contraire dans son *Mund. Math.*, où il prétend avoir trouvé par des expériences que les corps pesants parcourent 4 pieds $\frac{1}{4}$ dans la première seconde, 16 $\frac{1}{2}$ dans les deux premières, 36 en trois, 60 en quatre, 90 en cinq, 123 en 6.

Si un corps pesant descend dans un milieu non-résistant, l'espace qu'il décrit durant un temps quelconque, est soudouble de celui qu'il décrirait uniformément avec la vitesse qu'il a acquise à la fin de sa chute. Ainsi un corps pesant parcourant, par exemple, 15 pieds dans une seconde; si, à la fin de cette seconde, il se mouvoit uniformément avec la vitesse qu'il a acquise, il parcourroit dans une autre seconde 30 pieds, qui est le double de 15.

DETERMINATION. Terme de Physique. Disposition ou tendance d'un corps vers un côté plutôt que vers un autre.

On se sert plus souvent & plus proprement du mot de *direction* que de celui de *Détermination*, pour marquer la tendance d'un corps vers un point.]

DÉVIATION. Changement de direction que souffre un corps en mouvement, lorsqu'il rencontre quelque obstacle qui le détourne de sa première route. Toutes les fois qu'un corps rencontre un obstacle impénétrable pour lui, comme un mur, un rocher, &c. il souffre une sorte de *Déviaton* qu'on appelle *Réflexion*. (Voy. RÉFLEXION.) Quand un corps passe obliquement d'un milieu dans un autre, plus ou moins pénétrable pour lui, plus ou moins résistant que le milieu d'où il sort, il se détourne de sa première route, en s'inclinant d'un côté ou d'un autre, & souffre une autre sorte de *Déviaton* que l'on appelle *Réfraction*. (Voyez RÉFRACTION.) Enfin quand un corps décrit dans son mouvement une ligne courbe, il change à chaque instant de direction; à chaque instant il reçoit une nouvelle détermination; à chaque instant il souffre une *Déviaton*. (Voy. MOUVEMENT CURVILIGNE.)

DIABETE. Petite machine hydraulique, composée d'un verre *ABC*, (Pl. X, fig. 10.) dont la patte *CE* est percée de

part en part, & au travers de laquelle passe la longue branche *CD* d'un siphon *CDE*, la courte branche *DE* se terminant vers le fond du verre. Si l'on met de l'eau dans ce verre, elle ne s'écoule point tant que la surface supérieure de l'eau est plus basse que la ligne *AB*: mais sitôt qu'elle arrive à cette ligne, l'écoulement commence; & il ne cesse que lorsque l'extrémité de la courte branche *DE* du siphon ne plonge plus dans l'eau. Pour faire recommencer l'écoulement, il faut mettre de nouveau de l'eau jusqu'à la ligne *AB*. Il est aisé de voir que tout ceci dépend du jeu du siphon. (Voyez SIPHON.)

Il y a un autre *Diabete* qui diffère un peu de celui-ci, mais dont le jeu dépend cependant du même principe. Il est, comme le premier, composé d'un verre *FGH*, (Pl. X, fig. 11.) dont la patte *LH* est percée de part en part, au travers de laquelle passe un tube droit *IH*, ouvert par les deux bouts, & que l'on recouvre d'un autre tube *KL* d'un plus grand diamètre, & qui est fermé hermétiquement à sa partie supérieure *K*. L'eau ne s'écoule pas non plus de ce verre tant que sa surface supérieure est plus basse que l'orifice supérieur *I* du tube *IH*. Mais sitôt qu'elle est arrivée à la ligne *FG*, l'écoulement commence, & il ne cesse que lorsqu'il n'y a plus d'eau dans le verre. Pour faire recommencer cet écoulement, il faut mettre de nouveau de l'eau jusqu'à la ligne *FG*.

[**DIABLES CARTÉSIENS**, ou DE DESCARTES. Terme de Physique. On appelle ainsi des petits plongeurs de verre qui, étant renfermés dans un vase plein d'eau, descendent au fond, remontent, & font tels mouvements qu'on veut. Ces petits plongeurs sont de deux sortes; les uns sont des masses solides de verre auxquelles on attache en haut une petite boule pleine d'air, qui a comme une petite queue ouverte, ce qui rend le total moins pesant qu'un égal volume d'eau, mais de manière que la différence est fort petite; les autres sont creux en dedans, & percés en quelque endroit d'un petit trou. Ces plongeurs étant enfermés dans un vase plein d'eau,

dont le goulot soit étroit, si on presse avec le doigt la superficie de l'eau au goulot, l'air contenu dans le plongeon ou dans la boule, est condensé; le plongeon devient plus pesant que l'eau, & descend: si on retire le doigt, l'air se dilate, le plongeon devient plus léger, & remonte. (Voyez un plus grand détail dans l'Essai de Phys. de Mussch. pag. 677, 678; Voy. aussi la figure de ces plongeurs, Pl. de Physiq. fig. 24 & 25.)]

DIAGONALE. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à une ligne droite tirée d'un angle à un autre dans une figure quelconque. *AC* (Pl. I, fig. 18.) *HF* (fig. 19.) sont des *Diagonales*. *AC*, *AD*, *AE* (fig. 13.) sont encore des *Diagonales*.

Toute *Diagonale* divise tout parallélogramme en deux parties égales, c'est-à-dire, en deux triangles égaux.

Tout polygone peut être partagé par des *Diagonales* menées d'un de ses angles à chacun des autres, en autant de triangles moins deux, qu'il a de côtés.

La *Diagonale* d'un carré est *incommensurable* avec son côté. (Voyez *INCOMMENSURABLE*.)

DIAMANT. Pierre précieuse d'une transparence extraordinaire: c'est la plus belle, la plus brillante & la plus dure de toutes: c'est même le plus dur de tous les corps; la lime la mieux trempée ne sauroit l'entamer. Les *Diamants* les plus estimés viennent des Indes Orientales, dans les Royaumes de Visapour & de Golconde. Ils sont ordinairement en cristaux octaédres ou à huit côtés, & terminés par des pyramides de même nombre de faces. On en trouve aussi de bruts, qui ont différentes formes irrégulières & que différents accidents ont empêché de prendre la figure qui leur est naturelle.

Outre les *Diamants* blancs, qui sont les plus ordinaires, il y en a aussi de différentes couleurs. On en trouve d'un couleur de rose plus ou moins foncé, de jaunes, de verts, de bleus, & quelquefois de violets. Toutes ces couleurs sont produites par des substances métalliques:

aussi les *Diamants* de couleurs sont-ils plus pesants que les blancs.

Les *Diamants* ont la propriété de réfracter & de décomposer la lumière plus puissamment que les autres corps transparents: c'est pourquoi, lorsqu'ils sont bien taillés, & qu'ils ont un grand nombre de faces & d'angles, qui équivalent à autant de prismes, ils brillent si vivement de toutes les couleurs de l'Arc-en-ciel.

Les *Diamants* ont la propriété de briller dans l'obscurité & de devenir phosphoriques. Il suffit de les exposer au Soleil dans un beau jour d'été: ils brillent ensuite dans les ténèbres. Cette façon d'acquiescer la qualité phosphorique leur est commune avec toutes les pierres précieuses, les cristaux & un grand nombre d'autres corps transparents ou opaques.

Les *Diamants* sont des corps électriques par eux-mêmes; c'est-à-dire, qu'ils deviennent électriques par le frottement; & acquiescent par-là la propriété d'attirer des corps légers.

On taille les *Diamants* de deux façons. A ceux qui ont assez d'épaisseur, on leur forme plusieurs faces de l'un & l'autre côté; & on les appelle *Diamants brillants*, ou simplement *Brillants*. A ceux qui n'ont que peu d'épaisseur, & qui sont plats, on ne leur forme plusieurs faces que d'un côté, & ils restent plats de l'autre. Ceux-ci s'appellent *Diamants roses*, ou simplement *Roses*.

Lorsque les *Brillants* pesent moins d'un grain, on en met plusieurs ensemble, jusqu'à la concurrence d'un karat, qui pèse 4 grains; & on les vend depuis 40 jusqu'à 50 écus. S'ils pesent chacun un grain ou au-dessus, on les vend jusqu'à 60 écus le karat: cela dépend cependant de leur degré de pureté & de la beauté de leur eau. Un *Brillant* du poids d'un karat peut valoir jusqu'à 200 livres. Le prix d'une *Rose* est d'un cinquième au-dessous de celui d'un *Brillant* de même poids: ainsi, en soustrayant un cinquième du prix d'un *Brillant*, on aura le prix d'une *Rose*: &

en ajoutant au prix d'une *Rose* un quart de ce même prix, on aura le prix d'un *Brillant*. Les *Diamants* augmentent de prix proportionnellement à leur grosseur, en supposant toujours qu'ils ont un égal degré de pureté & une aussi belle eau. Mais quelle est la proportion que l'on suit ordinairement? La voici. En supposant qu'un *Brillant* du poids d'un karat vaut 200 livres; pour avoir le prix de celui de deux karats, il faut multiplier le nombre de karats par lui-même; c'est-à-dire, 2 par 2, ce qui donne 4: ainsi le *Brillant* de 2 karats vaut 4 fois 200 livres ou 800 livres. Si c'est un *Brillant* de 3 karats, il faut multiplier 3 par 3, qui donnent 9: le prix du *Brillant* de 3 karats est donc 9 fois 200 liv. ou 1800 livres, & ainsi de suite. De sorte que, pour avoir le prix d'un *Brillant* de 100 karats, on multipliera 100 par 100, qui donnent 10000: ce *Brillant* vaudra donc dix mille fois 200 livres, ou, ce qui est la même chose, deux millions.

La prodigieuse dureté du *Diamant* rend son poli inaltérable. On la cru aussi pendant long-temps capable de résister à l'action du feu le plus violent: mais c'étoit une erreur, dont nous sommes revenus, par les expériences qui ont été faites, premièrement par le Grand-Duc de Toscane, *Cosme III*: en second lieu, par *François-Etienne de Lorraine*, aussi Grand Duc de Toscane, & ensuite Empereur sous le nom de *François I.*: & enfin en dernier lieu par un grand nombre de Physiciens & de Chymistes, & de plus par MM. *Macquer*, *Cadet*, *Lavoisier* & *Moi*, au foyer du grand verre ardent de *Tchirnhausen*, appartenant à l'Académie des Sciences, ainsi qu'à celui du grand verre ardent de M. *Trudaine*, établi au jardin de l'Infante. Par toutes ces expériences, il paroît que le *Diamant* n'est inaltérable par l'action du feu que dans le cas où il est entièrement à l'abri du contact de l'air: mais s'il est exposé à ce contact, le feu le détruit entièrement; & il paroît que cette destruction est une véritable combustion. (Voyez là-dessus la seconde Partie des *Opuscules Physiques & Chymiques* de M. *Lavoisier*: & le Dic-

tionnaire de Chymie de M. *Macquer*, au mot: *DIAMANT*.)

La pesanteur spécifique du *Diamant* blanc est à celle de l'eau distillée, comme 35212 est à 10000. Le *Diamant* dont je me suis servi pour connoître cette pesanteur spécifique, est le fameux *Diamant* appartenant à la Couronne, connu sous le nom du *Régent* ou du *Pitt*. Il m'a été procuré par M. *Aubert*, Joaillier de la Couronne, qui m'a dit que ce *Diamant* pèse 547 grains, poids de karat, lequel est un peu moindre que le poids de marc. J'ai trouvé son poids de 529 grains $\frac{1}{16}$ ou 7 gros 25 grains $\frac{1}{16}$ poids de marc. Ainsi, en suivant seulement la proportion de l'augmentation du prix des *Diamants*, dont nous avons parlé ci-dessus, ce *Diamant* vaut 3753800 livres. Mais à cause de sa grosseur, de sa beauté & de la régularité de sa forme, qui le rendent peut-être unique dans son espece, il est estimé six millions, & peut effectivement en valoir davantage; car on ne peut pas fixer le prix d'un morceau unique. C'est un *Brillant* de 14 lignes de long, 13 $\frac{1}{4}$ lignes de large & 9 $\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur.

J'ai aussi pesé hydrostatiquement un *Diamant* brillant d'un léger couleur de rose ou fleur de pêcher, appartenant à la Couronne, qui m'a été procuré par feu M. *Jacmin*, Joaillier de la Couronne. C'est un carré de 8 lignes de côtés, ayant un de ses angles abattu. Il pèse 80 grains $\frac{15}{16}$ poids de marc. Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 35310 est à 10000, un peu plus grande, comme l'on voit, que celle du *Diamant* blanc: ce qui est conforme à ce qui se trouve dans toutes les pierres colorées, qui ont une pesanteur spécifique plus grande que celle des pierres de même espece qui ne sont pas colorées, parce qu'elles tiennent leur couleur de quelque substance métallique.

Suivant la pesanteur spécifique du *Diamant* blanc, un *Diamant* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 2 gros 18 $\frac{1}{2}$ grains; & un pied-cube

pied-cube de cette matiere peseroit 246 liv. 7 onces 5 gros 68 $\frac{1}{2}$ grains.

Suivant la pesanteur spécifique du *Diamant* couleur de rose, un *Diamant* de cette espece d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 2 gros 22 grains; & un pied-cube de cette matiere peseroit 247 livres 2 onces 5 gros 55 grains.

DIAMÉTRALEMENT. Terme dont on se sert, lorsqu'on veut signifier le passage d'une ligne droite par le centre d'une figure ou d'un corps, ou lorsqu'on veut exprimer l'opposition de deux choses. Ainsi deux points sont *Diamétralement* opposés, quand ils sont opposés l'un à l'autre autant qu'ils peuvent l'être. Tels sont deux points de la circonférence d'un cercle, qui sont éloignés l'un de l'autre de 180 degrés.

DIAMÈTRE. Ligne droite tirée d'un point de la circonférence d'une figure, ou de la surface d'un corps, au point opposé de cette circonférence ou de cette surface, en passant par le centre de la figure ou du corps. Le *Diamètre* d'un cercle est donc une ligne droite menée d'un point de sa circonférence au point opposé, en passant par son centre. Ainsi la ligne droite *ACB* (*Pl. I. fig. 10.*) & menée du point *A* de la circonférence au point opposé *B*, en passant par le centre *C*, est le *Diamètre* du cercle *AHBD F*. Il suit de-là que tout *Diamètre*, comme *ACB*, ou *DCH*, &c. partage toujours le cercle en deux parties égales.

Le *Diamètre* d'un cercle est à sa circonférence environ comme 1 est à 3; ou, à peu de choses près, dans le rapport de 7 à 22; ou, pour approcher encore plus de l'exactitude, à très-peu de choses près, dans le rapport de 113 à 355. (*Voyez CERCLE.*)

Le *Diamètre* d'une Sphere est aussi une ligne droite menée d'un point quelconque de la surface de cette Sphere au point opposé, en passant par son centre.

On mesure les cercles par leurs *Diamètres*. On mesure de même toutes les figures & tous les corps réguliers, qui sont composés de cercles. Ainsi on compare entr'eux

Tome I,

les Cylindres & les Spheres par leurs *Diamètres*.

DIAMÈTRE APPARENT DES PLANETES. On appelle en Astronomie *Diamètre apparent d'une Planete*, l'angle sous lequel nous paroît ce *Diamètre*, exprimé en minutes, secondes & tierces; en un mot, c'est l'angle dont ce *Diamètre* est la corde, en prenant pour rayon la distance de la Planete à la Terre. Soit la Terre en *T*, (*Pl. LVIII, fig. 3.*) où est situé l'observateur: *AB*, le *Diamètre* d'une Planete: *TA* & *TB* les rayons visuels, menés de la Terre aux deux bords, ou aux deux limbes opposés *A* & *B* de la Planete; l'angle *ATB* est le *Diamètre apparent de la Planete*.

Les *Diamètres apparents d'une Planete* sont en raison inverse de sa distance. Car ils nous paroissent d'autant plus grands, ou font des angles d'autant plus ouverts, que la Planete est plus proche de la Terre. *CD* est égal à *AB*, puisque ces deux lignes sont placées entre deux parallèles *CA* & *DB*, & qu'elles sont elles-mêmes parallèles entr'elles; si donc la Planete *AB* étoit située en *CD*, de maniere que *TD* fût la moitié de la distance *TB*, son *Diamètre*, qui seroit *CD* égal à *AB*, paroîtroit alors sous l'angle *CTD*; or l'angle *CTD* est double de l'angle *ATB* ou *ETD*, donc son diamètre paroîtroit une fois plus grand, si sa distance étoit une fois plus petite; c'est-à-dire, que le *Diamètre apparent* en *CD*, est au *Diamètre apparent* en *AB*, comme la distance *TB*, est à la distance *TD*, en raison inverse des distances. *M. Cassini* a indiqué différentes méthodes pour déterminer le *Diamètre apparent des Planetes*, dans ses *Eléments d'Astronomie*, liv. II.

Le *Diamètre apparent des Planetes* est relatif à leur grandeur réelle, & à la distance de laquelle nous les voyons. Cette distance n'est pas la même pour toutes, ni dans tous les points de leur orbite; c'est pourquoi, afin de comparer ensemble ces *Diamètres*, on les suppose tous vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil; & l'on suppose aussi que le *Diamètre apparent* de la terre, vu

M m m

du Soleil, est de 17 secondes, quoiqu'il y ait quelque incertitude là-dessus. Cela supposé, on trouve, dans la table suivante, le rapport de ces *Diametres* entr'eux.

Table des Diametres apparents des Planetes, vus à une distance égale à la moyenne distance de la Terre au Soleil.

Noms des Planetes.	Diametres apparents				
	min.	Sec.	min.	Sec.	Tierc.
Mercure . . .		7	ou	7	0
Vénus		16, 52		16	31 $\frac{1}{5}$
La Terre . .		17		17	0
Mars		11, 4		11	24
Jupiter . . .	3	13, 7	3	13	42
Saturne . . .	2	51, 7	2	51	42
Anneau de Sat.	6	40, 6	6	40	36
La Lune . . .		4, 915	4	54 $\frac{9}{10}$	
Le Soleil . .	31	57, 5	31	57	30

Les *Diametres apparents* des Planetes servent à trouver leurs *Diametres vrais*, quand on connoît leur distance; ainsi en supposant connus ces *Diametres apparents*, vus tous à la même distance, il est aisé de les comparer au *Diametre* réel de la Terre, & de déterminer par-là leur grandeur véritable. (Voyez DIAMETRES VRAIS DES PLANETES)

A l'égard des Etoiles, leur *Diametre apparent* est insensible, & leur *Diametre vrai* est inconnu.

DIAMETRE VRAI DES PLANETES. Ligne droite tirée d'un point de la surface d'une Planete à un autre point de cette même surface, en passant par le centre. Pour déterminer sûrement la véritable grandeur du *Diametre des Planetes*, il faudroit connoître exactement leur distance; auquel cas, connoissant leur *Diametre apparent*, nous jugerions certainement de leur *Diametre vrai*. Mais nous n'avons sur leur distance que des à-peu-près, dont il faut nous contenter. On a jugé, d'après les plus récentes & les plus exactes observations, que le *Diametre apparent* de la terre, vu du

Soleil, dans ses moyennes distances, est de 17 secondes: on a connu de même, par observation, les *Diametres apparents* des autres Planetes, en les supposant tous vus à une distance égale à la moyenne distance de la terre au Soleil. (Voyez DIAMETRE APPARENT DES PLANETES.) D'après cela il est aisé de comparer ces *Diametres* à celui de la terre, & de déterminer ainsi la grandeur de chaque Planete en *Diametres terrestres*. Et connoissant de plus le *Diametre* de la terre en lieues, cela nous apprend aussi de combien de lieues est composé le *Diametre vrai* de chaque Planete. On trouvera cette comparaison dans la table suivante, qui donne la grandeur du *Diametre des Planetes*, à peu de chose près, & dans laquelle le *Diametre terrestre* est pris pour l'unité.

Tables des grandeurs des Diametres des Planetes en Diametres terrestres, & en lieues de 2283 toises chacune.

Noms des Planetes.	Grandeurs en Diametres terrestres.	
	En Lieues.	
Mercure	$\frac{7}{17}$	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 $\frac{1}{2}$
Son Anneau	23 $\frac{1}{2}$	67512
La Lune	$\frac{2}{7}$	828
Le Soleil	112 $\frac{27}{34}$	323155

DIANE. (*Arbre de*) (Voyez ARBRE DE DIANE.)

DIAPHANE. Terme de Physique. Ce mot signifie la même chose que *Transparent*, c'est-à-dire, qui est tel que la Lumiere peut passer au travers. L'air, l'eau, le verre, &c. sont des corps *Diaphanes*. (Voyez TRANSPARENT.)

DIAPHANÉITÉ. Terme de Physique. Qualité d'un corps par laquelle la lumiere peut passer au travers de ce corps, de manière à ce qu'on puisse voir les objets placés derrière lui. (Voyez TRANSPARENCE.)

[Les Cartésiens pensent que la *Diaphanéité* d'un corps consiste dans la rectitude de ses pores; c'est-à-dire, dans leur situation en ligne droite.

Newton explique la *Diaphanéité* par un autre principe; savoir, par l'*homogénéité* & la *similarité* qui regne entre le milieu qui remplit les pores, & la matiere du corps: alors, selon lui, les réfractons, que les rayons éprouvent en traversant les pores, c'est-à-dire, en passant d'un milieu dans un autre qui en differe peu, étant petites, la marche du rayon n'est pas tellement interrompue, qu'il ne puisse continuer son chemin à travers le corps. *Voyez* OPA-CITÉ & RÉFRACTION.]

DIAPHRAGME. Anneau de métal, de bois ou de carton qu'on place au foyer commun de deux verres de lunette, ou à quelque distance du foyer, pour intercepter les rayons trop éloignés de l'axe, & qui pourroient rendre les images confuses sur les bords. (*Voyez* LUNETTE.)

DIFFÉRENCE. On entend par ce terme l'excès d'une quantité sur une autre. Ainsi 7 est la *Différence* de 11 sur 4; 3 est la *Différence* de 6 sur 3.

DIFFÉRENCE ASCENSIONNELLE. (*Voyez* ASCENSIONNELLE.) (*Différence*)

DIFFRACTION. Sorte de déviation que souffre la lumière, lorsqu'elle rase les bords d'un corps opaque.

[Lorsque des rayons de lumière rasent un corps opaque, ils se détournent de leur chemin, & ne continuent pas leur route en ligne droite. Nous ne pouvons mieux faire ici, que de rapporter en substance, ce que dit M. de Mairan, sur ce sujet, dans les *Mém. Acad.* 1738, pag. 53.

Tous les Opticiens, avant le P. *Grimaldi* Jésuite, ont cru que la lumière ne pouvoit se répandre ou se transmettre que de trois manières; savoir, par voie directe ou en ligne droite, par réfraction, & par réflexion. Mais ce savant homme y en ajouta une quatrième, qu'il avoit observée dans la Nature, & qu'il appella *Diffraction*; c'est cette inflexion des rayons qui se fait à la superficie ou auprès de la superficie des corps, & d'où résulte non-seulement une plus

grande ombre, que celle qu'ils doivent donner, mais encore différentes couleurs à côté de cette ombre, fort semblables à celles de l'expérience ordinaire du prisme.

Pour se convaincre en gros du Phénomene, & sans beaucoup de préparatifs, il n'y a qu'à regarder le Soleil à travers les barbes d'une plume, ou auprès des bords d'un chapeau, ou de tel autre corps filamenteux, & on appercevra une infinité de petits Arcs-en-ciel ou franges colorées. La principale raison du P. *Grimaldi*, pour établir que la *Diffraction* étoit réellement une quatrième espèce de transmission de la lumière, & pour la distinguer de la réfraction, est qu'elle se fait, comme il le pense, sans l'intervention d'aucun nouveau milieu. A l'égard de *Newton*, qui a décrit ce Phénomene avec beaucoup d'exactitude, & qui en a encore plus détaillé les circonstances & les dimensions que le P. *Grimaldi*, il n'a rien décidé formellement, que je sache, de sa vraie & prétendue différence avec celui de la réfraction, ne voulant pas même, comme il le dit à ce sujet, entrer dans la discussion, si les rayons de la lumière sont corporels ou ne le sont pas: *de Natura radiorum, utrum sint corpora nec ne, nihil omnino disputans*. Cependant il a exclu du phénomène, sans restriction & sans rien mettre à sa place, la réfraction ordinaire de l'air.

Voici d'une manière plus détaillée en quoi consiste la *Diffraction*: soit *ABCD* (*fig.* 56, n.º 2, *Optique.*) le profil ou la coupe d'un cheveu, ou d'un fil délié de métal; *RR*, un trait de lumière reçu par un fort petit trou dans la chambre obscure, & auquel on a opposé le corps *ABCD* à quelques pieds au-delà. Si on reçoit l'ombre du fil *AC* sur un plan, à quelques pieds de distance du fil, par exemple, en *NZ*, elle y sera trouvée, toutes déductions faites, beaucoup plus grande qu'elle ne devoit l'être à raison du diamètre de ce fil; on voit de plus, de part & d'autre des limites de l'ombre, en *NL*, *ZQ*, des bandes ou franges de lumière colorée. On s'imaginera peut-être que les couleurs *N*, *E*, *L*, d'un côté de l'ombre, & *Z*, *V*, *Q*,

de l'autre côté, représentent simplement la suite des couleurs de la lumière, chacune des bandes ou franges ne donnant qu'une de ces couleurs. Mais ce sont bien distinctement tout au moins trois ordres ou suites de couleurs de chaque côté, & posées l'une auprès de l'autre, à-peu-près comme les spectres d'autant de prismes ajustés l'un sur l'autre, au-dessus & au-dessous du corps diffringent *ABCD*. Ces trois suites de franges ou de couleurs sont représentées ici dans leurs proportions ou approchant, (*fig. 66. n.º 3 Optique.*) par rapport à l'ombre *O* du cheveu, & marquées sur le milieu des mêmes lettres, que leurs correspondantes dans la *figure*.

Ainsi la première, en partant de l'ombre, est *N* d'un côté, & *Z* de l'autre; la seconde *E* & *V*; & la troisième *L* & *Q*. On voit dans la première, de part & d'autre, en venant de l'ombre, les couleurs suivantes; violet, indigo, bleu pâle, verd, jaune, & rouge; dans la seconde, en suivant le même ordre, bleu, jaune, & rouge; & dans la troisième, bleu pâle, jaune pâle, & rouge. Cette propriété des rayons de lumière s'appelle aussi *Inflexion*: il y a des Auteurs qui prétendent que *M. Hook* l'a découverte le premier; mais cet Auteur est postérieur à *Grimaldi*. La cause n'en est pas bien connue: on peut voir, sur ce sujet, les conjectures de *Newton* dans son *Optique*, & celles de *M. de Mairan* dans les *Mém. Acad.* 1738.]

DIGESTEUR DE PAPIN. C'est la même chose que la Marmite de Papin. C'est un vase de métal très-fort, *AB*, (*Pl. de Phys.*, *fig. 26.*) exactement fermé par un couvercle retenu par une forte vis *C*; & qui sert à faire cuire les viandes & les fruits dans leur jus. (*Voyez MARMITE DE PAPIN.*)

DIGESTION. Action par laquelle les aliments sont décomposés dans l'estomac, moyennant quoi la portion nutritive est employée à l'accroissement du corps & à la réparation des forces perdues; & le reste s'en va par la transpiration & par les voies ordinaires.

C'est aux gens de l'art à dire comment

& par quels moyens se fait cette décomposition; nous dirons seulement en général que, dans certains animaux, elle se fait par le moyen de suc dissolvants, & dans d'autres par trituration. Elle se fait sur-tout de cette dernière manière dans les oiseaux qui ont gésier; celui du canard est d'une très-grande force: en voici la preuve. J'ai fait avaler, par des canards, de petits tubes de fer-blanc de trois lignes de diamètre, remplis de soudure aux deux bouts, & qui étoient forts au point que, pour commencer à les écraser, il falloit un poids de 720 livres. Ces tubes, après avoir passé par le gésier des canards, se sont trouvés aplatis, comme ils l'eussent été par de grands coups de marteau.

C'est pendant cette décomposition des aliments, que se dégage le *gas*, connu à présent sous le nom d'*Air fixe*, qui se trouve dans plusieurs de nos aliments, & qui, quand il ne trouve pas d'issue, se cantonne dans l'estomac, & y cause ces douleurs connues sous le nom de *Coliques d'estomac*, *Coliques de vents.* (*Voyez GAS.*)

DIGRESSIONS. On appelle ainsi les distances apparentes des planètes inférieures au Soleil. Nous voyons toujours les deux planètes inférieures, Mercure & Vénus, du même côté que le Soleil; parce que dans leurs plus grandes *Digressions*, c'est-à-dire, dans leurs plus grandes distances apparentes au Soleil, Mercure 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; & Vénus 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.

Suivant *Képler*, les plus grandes *Digressions* de Mercure sont entre 17 degrés 33 minutes & 28 degrés 31 minutes; de sorte qu'elles varient de près de 11 degrés; & les plus grandes *Digressions* de Vénus sont entre 45 degrés 0 minute & 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, & la grande différence qui se trouve entre les plus grandes *Digressions* de Mercure, viennent de ce que l'excentricité de la première est fort petite, & de ce que l'excentricité du dernier est fort grande. (Voyez MERCURE & VÉNUS.)

DILATABILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps de pouvoir être dilatés, c'est-à-dire, de pouvoir augmenter de volume, de pouvoir occuper un plus grand espace que celui qu'ils occupoient auparavant, soit par l'introduction d'un fluide étranger, qui écarte leurs parties, soit par la force de leur ressort, lorsqu'il cesse d'être retenu par des obstacles. (Voyez DILATATION.) Vous trouverez à cet article, les raisons qui font regarder la *Dilatabilité* comme une propriété générale des corps.

DILATABLE. Epithete que l'on donne aux corps susceptibles de se dilater. D'après ce que nous avons dit à l'article *Dilatation*, il s'ensuit que cette épithete convient à tous les corps. (Voyez DILATATION.)

DILATATION. *Terme de Physique.* Action par laquelle un corps augmente de volume, par laquelle il occupe un espace plus grand que celui qu'il occupoit auparavant. Il y a deux causes de la *Dilatation* des corps; l'une est l'introduction d'une quantité plus ou moins grande de matière de feu, qui, par son abondance & son action, pénètre le corps, en écarte les parties & augmente ainsi son volume, en lui faisant occuper un espace plus grand que celui qu'il occupoit auparavant. Tous les corps, soit solides, soit fluides, soit liquides, sont susceptibles de la *Dilatation* produite par cette cause: aussi a-t-elle lieu dans tous les corps toutes les fois qu'ils s'échauffent, à moins que quelqu'autre cause plus forte ne s'oppose à cet effet.

La seconde cause de la *Dilatation* des corps ne paroît pas si générale, quoique, à mon avis, elle le soit autant. Cette seconde cause est l'élasticité. Tout corps élastique, qui est dans un état de con-

traction, sitôt que la puissance qui le retient, cesse d'agir, ou agit moins fortement, s'étend, augmente de volume, en un mot, se dilate. L'air sur-tout a cette propriété dans un degré éminent; de sorte que la plus petite portion d'air renfermée dans un vase, le remplit toujours, quelque grand qu'il soit. J'ai dit que cette cause agit sur tous les corps, comme la première; parce que je pense que tous les corps ont de l'élasticité. J'avoue qu'il y en a qui en ont si peu, que les effets en sont imperceptibles; mais cela ne m'engage pas à les faire sortir de la règle générale. Si nous exceptons la matière de la lumière & l'air, nous ne connoissons aucuns corps qui aient une élasticité parfaite; de même nous pouvons dire qu'il n'y en a aucun qui en soit totalement privé. (Voyez ÉLASTICITÉ.) Il est bien prouvé aujourd'hui que les liqueurs, qu'on a si longtemps mal-à-propos crues incompressibles, sont cependant élastiques, puisqu'elles sont capables de transmettre les sons. (Voyez SON.)

[La plupart des Auteurs confondent la *Dilatation* avec la raréfaction; mais quelques-uns les distinguent; ils définissent la *Dilatation*, une expansion par laquelle un corps augmente son volume par la force élastique, & la raréfaction une pareille expansion occasionnée par la chaleur. (Voyez RARÉFACTION.)

On remarque de plusieurs corps, qu'ayant été comprimés & étant ensuite mis en liberté, ils se rétablissent parfaitement dans leur premier état, & que, si on tient ces corps comprimés, ils font, pour se dilater, un effort égal à la force qui les comprime.

De plus, les corps, en se dilatant par l'effet de leur ressort, ont beaucoup plus de force au commencement qu'à la fin de leur *Dilatation*, parce que, dans ce premier instant, ils sont beaucoup plus comprimés; & plus la compression est grande, plus la force élastique & l'effort pour se dilater sont considérables; en sorte que ces deux choses, savoir, la force com-

primante & la force élastique, sont toujours égales.

Le mouvement par lequel les corps comprimés reprennent leur premier état, est ordinairement accéléré. En effet, quand l'air comprimé, par exemple, commence à se dilater dans un espace plus grand, il est encore comprimé : conséquemment il reçoit une nouvelle force de la cause dilatante, & la première force se trouvant réunie avec l'augmentation procurée par cette cause, l'effet, c'est-à-dire, le mouvement & la vitesse doivent être également augmentés ; c'est par cette raison qu'une fleche que l'on décoche d'un arc, ne se sépare point de la corde, que cette dernière ne soit parfaitement rétablie dans son état naturel : la vitesse du mouvement de la fleche est la même que celle de la corde ; en sorte que si la corde, avant que d'être parfaitement rétablie dans sa ligne droite, étoit arrêtée, la fleche ne feroit point lancée à toute sa portée ; ce qui prouve que la corde lui communique à chaque instant une nouvelle force, jusqu'au moment où elles se séparent.

En général, tout corps à ressort ou qui a une force élastique, est capable de *Dilatation* & de compression ; il n'y a pas même de corps qui n'en soit susceptible jusqu'à quelque point : les métaux, qui sont les plus durs de tous les corps, se dilatent par la chaleur, & se rétrécissent par le froid ; le bois s'allonge par l'humidité & se rétrécit par un temps sec, &c. On trouvera, dans l'*Essai de Physique* de M. Muschenbroëck, pag. 453, une Table de la *Dilatation* des métaux par le feu.

Nous dirons seulement ici, que le fer battu est, de tous les métaux observés par M. Muschenbroëck, celui qui s'est dilaté le moins ; & le plomb, celui qui s'est dilaté le plus. (*Voyez PYROMETRE.*)]

DILATE. Epithete que l'on donne à un corps qui est augmenté de volume, ou par la chaleur nouvelle qu'il a acquise, ou par la force de son ressort. (*Voyez DILATATION.*)

DIMENSION. Terme de Géométrie.

Nom que l'on donne aux lignes par lesquelles on mesure les corps.

Il y a trois sortes de *Dimensions* ; savoir, la longueur, la largeur & la profondeur. Une ligne mathématique, par exemple, n'a qu'une de ces *Dimensions*, savoir, la longueur. (*Voyez LIGNE.*) Une surface en a deux, savoir, la longueur & la largeur ; (*Voyez SURFACE.*) & un corps les a toutes trois ; la longueur, la largeur & la profondeur. (*Voyez CORPS.*)

DINAMIQUE. (*Voyez DYNAMIQUE.*)

DIOCLETIENNE. (*Epoque*) (*Voyez ÉPOQUE DIOCLÉTIENNE.*)

DIOPTRIQUE. Science qui a pour objet les effets de la lumière réfractée.

[La *Dioptrique* prise dans un sens plus étendu, est la troisième partie de l'*Optique*, dont l'objet est de considérer & d'expliquer les effets de la réfraction de la lumière, lorsqu'elle passe par différents milieux, tels que l'air, l'eau, le verre, & sur-tout les lentilles. (*Voyez OPTIQUE.*)

Ainsi on peut distinguer deux parties dans la *Dioptrique* ; l'une considère indépendamment de la vision, les propriétés de la lumière, lorsqu'elle traverse les corps transparents, & la manière dont les rayons se brisent & s'écartent ou s'approchent mutuellement ; l'autre examine l'effet de ces rayons sur les yeux, & les phénomènes qui doivent en résulter par rapport à la vision.

Descartes a donné un *Traité de Dioptrique*, qui est un de ses meilleurs ouvrages. On trouve dans le recueil des *Œuvres* de M. *Huyghens*, un *Traité de Dioptrique* assez étendu. *Barrow* a traité aussi fort au long de cette partie de l'*Optique*, dans ses *Leçons Optiques* ; aussi-bien que *Newton* dans un Ouvrage qui porte le même titre, & qu'on trouve dans le recueil de ses *Opuscules*, imprimé à Lausanne en trois volumes in-4°. 1744. Cette matière se trouve aussi fort approfondie dans l'*Optique* du même Auteur. M. *Guinée* a donné dans les *Mémoires de l'Académie* 1704, la solution d'un problème général, qui renferme presque toute la *Dioptrique* ; & le P. *Mallebranche* a inséré ce problème à la

fin de la recherche de la vérité. Nous parlerons plus bas d'un ouvrage de M. Smith sur cette matiere.

Une des principales difficultés de la *Dioptrique*, est de déterminer le lieu de l'image d'un objet qui est vu par réfraction. Les Auteurs d'Optique ne sont point d'accord là-dessus. Pour expliquer bien nettement en quoi ils diffèrent, imaginons un objet O (*fig. 65. d'Opt. N^o. 2.*) plongé dans une eau tranquille, dont la surface soit FG , & que l'œil A voit par le rayon rompu OHA . Il est question de déterminer en quel endroit cet objet O doit paroître. Il est certain d'abord qu'il doit paroître dans le prolongement du rayon AH , puisque l'œil est affecté de la même maniere, que si l'objet étoit dans le prolongement de ce rayon; mais en quel endroit de ce prolongement rapportera-t-on l'objet?

C'est sur quoi les Auteurs de *Dioptrique* sont partagés. Les uns prétendent que l'objet O doit paroître dans l'endroit où le rayon rompu HA coupe la perpendiculaire menée de l'objet O sur la surface FG , c'est-à-dire en L . La raison principale que ces Auteurs en apportent, est que tout objet vu par un rayon réfléchi, est toujours rapporté à l'endroit où ce rayon réfléchi coupe la perpendiculaire menée de l'objet sur la surface réfléchissante, & qu'il en doit être de même des rayons rompus. Mais, 1^o. le principe d'où partent ces Auteurs sur le lieu de l'image vue par des rayons réfléchis, est sujet à beaucoup de difficultés, comme on le verra à l'Article Miroir; 2^o. quand même ce principe seroit vrai & général, on ne seroit pas en droit de l'appliquer, sans aucune espece de preuve, pour déterminer le lieu de l'image vue par des rayons rompus.

D'autres Auteurs prétendent que le lieu de l'image de l'objet O doit être au point K , qui est le point de concours des deux rayons rompus infiniment proches, IA , HA . Voici la raison qu'ils en apportent. Il est certain que l'objet O envoie à l'œil A un certain nombre de rayons, parce que la prunelle a une certaine largeur. Si

donc on suppose que IA & HA soient deux de ces rayons, il est facile de voir que ces rayons entrent dans l'œil de la même maniere que s'ils venoient directement du point K . Or tous les autres rayons qui entrent dans l'œil, concourent à-peu-près au même point K , parce que la prunelle a peu de largeur, & qu'aini le nombre des rayons qui y entrent, n'est pas fort grand: ainsi l'objet doit paroître au point K . Il faut avouer que ce raisonnement paroît beaucoup plus plausible que celui des partisans de la premiere hypothese: aussi l'opinion dont il s'agit ici, est celle des plus célèbres Auteurs d'Optique, entre autres de *Barrow* & de *Newton*. Le premier de ces Auteurs dit même avoir fait une expérience facile, par le moyen de laquelle il s'est assuré de la fausseté de l'opinion ancienne sur le lieu de l'image. Il attacha au bout d'un fil NO (*fig. 65. d'Opt. N^o. 3.*) un plomb O , & descendit ce fil dans une eau stagnante, dont la surface étoit FG ; en sorte que la partie NV étoit vue par réflexion au dedans de l'eau, & la partie OV par réfraction, l'œil étant placé en A . L'image de la partie NV , vue par réflexion, étoit en ligne droite avec NV , comme elle le devoit être en effet; & l'image de la partie OV paroïsoit s'éloigner de la perpendiculaire, & former une courbe VRM . Or, si les points du fil OV devoient paroître dans la perpendiculaire OV , comme le prétendent ceux qui soutiennent la premiere opinion, l'image de la partie OV auroit dû paroître droite, & non pas courbe; & de plus, elle auroit dû se confondre avec celle de NV .

Cependant *Barrow* avoue lui-même à la fin de son Optique, qu'il y a des cas où l'expérience est contraire à son principe sur le lieu de l'image: ce sont les cas où les rayons rompus, au-lieu d'entrer divergents dans l'œil, y entrent convergents; car alors le point de réunion des rayons est derriere l'œil, & on devoit voir l'objet derriere soi; ce qui est absurde.

M. *Smith*, dans son Optique imprimée à Cambridge en 1738, & qu'on peut regarder comme l'ouvrage le plus complet

que nous ayons jusqu'à présent sur cette matiere, attaque le sentiment de *Barrow* & s'en écarte. Selon cet Auteur, la grandeur apparente d'un objet vu par un verre ou un miroir, est d'abord proportionnelle à l'angle visuel; ensuite pour avoir le lieu apparent, il dit que l'objet paroît à la même distance à laquelle il paroîtroit à la vue simple, s'il étoit vu de la grandeur dont il paroît au moyen du verre. Ainsi je suppose un objet d'un pouce de grandeur vu par un verre; si l'angle visuel est augmenté du double, l'objet paroît double: cela posé, placez l'objet d'un pouce entre les deux rayons rompus, qui forment l'angle visuel, de maniere qu'il soit rasé par ces rayons; & vous aurez le lieu où paroît l'objet. *M. Smith* prétend avoir confirmé son opinion par des expériences. (*Voyez son Ouvrage, Art 104 & suiv. 139. & suiv. & les remarques à la fin de l'Ouvrage, pag. 30 & suiv.* Il prétend aussi expliquer, par son principe, l'opinion de *Barrow*. Mais le principe de *M. Smith* est-il lui-même sans difficulté? Est-il bien vrai, en premier lieu, que la grandeur apparente de l'objet dépende uniquement de l'angle visuel? (*Voyez APPARENCE.*) Cela n'est pas vrai dans l'Optique simple: pour quoi cela seroit-il vrai généralement dans la *Dioptrique*? Est-il bien vrai en second lieu que la distance apparente soit d'autant plus petite, que la grandeur apparente est plus grande? Je doute que l'expérience soit bien conforme à cette idée. Un objet vu avec une forte loupe, & fort grossi par conséquent, devroit, suivant cette regle, paroître plus près que le même objet à la vue simple. Cependant cet objet n'est éloigné que de quelques lignes de l'œil, & son image paroît à une distance beaucoup plus grande. (*Voy. IMAGE & VISION.*)

La *Dioptrique* a ses Loix, comme les autres Sciences. Elles sont déduites de la maniere dont la lumiere se réfracte en passant d'un milieu dans un autre (*Voyez RÉFRACTION DE LA LUMIERE.*)

Il y a deux conditions absolument essentielles pour que la lumiere se réfracte;

favoir, 1.^o qu'elle passe d'un milieu dans un autre plus ou moins résistant. 2.^o Que sa direction soit oblique au plan qui sépare le deux milieux.

Si un rayon de lumiere pC (*Pl. XL, fig. 4.*) passe de l'air dans l'eau, dans la direction pC , perpendiculaire au plan Dd qui sépare l'eau de l'air, il continue sa route dans la direction CP , & ne souffre aucune réfraction, parce qu'il manque une des conditions absolument essentielles, qui est l'obliquité d'incidence. Mais si le rayon AC passe obliquement de l'air dans l'eau, au-lieu de continuer sa route en droite ligne dans la direction CB , il prend la direction Ca , en s'approchant de la perpendiculaire pP au plan Dd qui sépare les deux milieux; de maniere que son angle de réfraction PCa est plus petit que son angle d'incidence pCA . Si l'incidence étoit plus oblique, la réfraction seroit plus considérable; & elle est toujours proportionnelle à l'obliquité d'incidence: de sorte que, dans tous les cas où les milieux ne changent point, il y a un rapport constant entre l'angle de réfraction & celui d'incidence.

De ces résultats, on peut déduire les Loix suivantes.

I Loi. *Les rayons de lumiere se réfractent toujours, lorsqu'ils passent obliquement d'un milieu dans un autre d'une densité ou d'une résistance différente.*

II Loi. *Quand la lumiere se réfracte en passant d'un milieu plus résistant dans un moins résistant, l'angle de réfraction est plus petit que celui d'incidence; & vice versa.*

III Loi. *Quelque grande ou quelque petite que soit la réfraction, les sinus des deux angles de réfraction & d'incidence demeurent toujours en rapport constant, quand les milieux sont les mêmes.*

Ce sont ordinairement les milieux les plus denses, qui paroissent le moins résister à l'action de la lumiere, & rendre l'angle de réfraction plus petit que celui d'incidence: & au contraire, ce sont les milieux les plus rares qui paroissent les plus résistants, à moins que ce ne soient des

corps

corps inflammables, tels que les huiles & les esprits ardents.

Il y a toujours plusieurs rayons de lumière qui agissent ensemble, pour tracer l'image d'un objet. Or ces rayons peuvent être différemment disposés relativement les uns aux autres: ils peuvent être ou parallèles entr'eux, ou convergents ou divergents: & les surfaces des milieux réfringents peuvent être, ou planes, ou convexes, ou concaves. Voici ce qui arrive dans ces différents cas, d'après les Loix établies ci-dessus.

1.^o Supposons que la surface du milieu réfringent soit plane, & que ce nouveau milieu, dans lequel passe la lumière, soit plus dense ou moins résistant que celui d'où la lumière sort. 1.^o Les rayons parallèles, en se réfractant, conservent leur parallélisme, soit en entrant dans le milieu réfringent, soit en sortant, pourvu que les deux surfaces du milieu réfringent soient elles-mêmes parallèles. Les deux rayons EA, EA (fig. 5.) Après s'être réfractés en s'approchant des perpendiculaires pp , se trouvent parallèles, comme ils l'étoient auparavant. Or cela doit être, suivant les principes établis ci-dessus. Car le rayon AC (fig. 8.) rencontrant la surface du milieu réfringent EF , ne doit pas continuer sa route dans la ligne droite Cb ; mais il doit souffrir une déviation au point de contact C , s'approcher de la perpendiculaire Pp & arriver en a . Ensuite sortant du milieu réfringent, en supposant la surface GH parallèle à EF , il doit aller en B , en s'écartant de la perpendiculaire Pp autant qu'il s'en étoit rapproché dans la première réfraction, & se trouver ainsi parallèle à la direction Cb qu'il auroit conservée, sans la rencontre du milieu réfringent. Mais ce parallélisme ne peut pas subsister, si les deux surfaces KL, HI , (fig. 9.) du milieu réfringent sont inclinées l'une à l'autre; parce que les deux réfractions, en entrant en a & en sortant en b , se font dans le même sens. 2.^o Les rayons convergents deviennent moins convergents, en passant d'un milieu plus rare ou plus résistant dans un milieu plus dense ou moins

résistant; & au contraire leur convergence augmente, en passant du milieu plus dense dans le plus rare. Voyez fig. 6. où les rayons, qui devroient converger en E , vont converger plus loin, en entrant dans le milieu réfringent AD ; & au contraire en sortant de BC , ils vont converger en F plus près qu'ils n'auroient fait sans cette réfraction. Cela doit encore être suivant nos principes. Car les deux rayons convergents lg, fg , (fig. 10.) rencontrant la surface IH du milieu réfringent, ne continuent point leur route vers i , mais se réfractent en s'approchant de la perpendiculaire, & vont en h, h ; ce qui les rend moins convergents. Au contraire, en sortant de la surface LK , ils se réfractent en s'éloignant de la perpendiculaire, & vont converger en k plus près qu'ils n'auroient fait sans cela. 3.^o Les rayons divergents deviennent moins divergents, en passant d'un milieu plus rare dans un plus dense; & au contraire leur divergence augmente en passant du milieu plus dense dans le plus rare. Voyez fig. 7. où les rayons, qui, après s'être croisés en E , sont devenus divergents, diminuent de divergence en entrant par la surface AD du milieu réfringent, & en augmentent en sortant de ce milieu en BC . En effet, les rayons divergents kh, kh , (fig. 10.) rencontrant la surface LK du milieu réfringent, ne continuent point leur route vers G & G , mais se réfractent en s'approchant de la perpendiculaire & vont en g, g ; ce qui les rend moins divergents. Au contraire en sortant de la surface IH , ils se réfractent en s'éloignant de la perpendiculaire, & vont vers l & f ; ce qui les rend plus divergents.

2.^o Supposons que la surface du milieu réfringent soit convexe, & que ce nouveau milieu, dans lequel passe la lumière, soit plus dense ou moins résistant, que celui d'où la lumière sort, par exemple, que ce dernier soit de l'air, & que le milieu réfringent soit de l'eau. 1.^o Les rayons parallèles deviennent convergents. (Voyez Pl. XLI, fig. 1.) Cela doit encore être suivant nos principes établis ci-dessus. Car

les rayons paralleles hi & fg , (*fig. 6.*) tombant obliquement sur le milieu réfringent, terminé par la surface convexe gEi , & leur obliquité étant en sens contraires, doivent, en se réfractant & s'approchant chacun de la perpendiculaire iC ou gC , tendre à se réunir vers l'axe AB . Il faut de plus remarquer qu'ils se réunissent à l'axe AB d'autant plus près de la surface réfringente gEi , qu'ils tombent sur un point plus éloigné de l'axe; parce qu'alors leur incidence est plus oblique. Aussi le rayon hi se réunit à l'axe en k ; & le rayon de ne s'y réunit qu'en D . 2.° Si les rayons sont déjà convergents, lorsqu'ils arrivent à la surface réfringente convexe, ou ils tendent à converger précisément au centre de la convexité, ou leur point naturel de convergence se trouve plus près de la surface réfringente que le centre de sa courbure, ou ces rayons tendent à converger au-delà de ce même centre. Dans le premier cas, les rayons ne souffrent aucune déviation (*Voyez fig. 2.*) Les rayons convergent en A , comme ils l'auroient fait sans l'interposition du corps réfringent; parce qu'il manque une condition essentielle pour la réfraction, qui est l'obliquité d'incidence. Car les rayons ef & dh (*fig. 7.*) tendants à converger en C , centre de la convexité, sont comme autant de prolongements des rayons de cette convexité. Dans le second cas (*fig. 3.*) les rayons deviennent moins convergents: ils tendoient à converger en b ; ils ne vont converger qu'en B . Car le rayon ih (*fig. 7.*) tendant au point k de l'axe AB , plus près de la surface réfringente hbf que le centre C , en s'approchant de la perpendiculaire dC , s'éloigne de cette surface, & va joindre l'axe vers o . Dans le troisième cas (*fig. 4.*) les rayons deviennent plus convergents: ils tendoient à converger en c ; & ils convergent en C . Car le rayon gh (*fig. 7.*) tendant au point l de l'axe AB , plus éloigné de la surface réfringente hbf que ne l'est le centre C , en s'approchant de la perpendiculaire dC , se rapproche de cette surface, & va joindre l'axe en p , qui est le point où un autre rayon, venant de l'autre

côté avec le même degré d'obliquité d'incidence, viendroit converger avec ce rayon ghp . C'est-là le cas qui arrive le plus ordinairement. 3.° Si les rayons sont divergents en arrivant à la surface réfringente, ils perdent pour le moins une partie de leur divergence; (*Voyez fig. 5.*) cela peut aller jusqu'à les rendre paralleles, & même convergents. Les rayons divergents $amal$ (*fig. 8.*) en arrivant à la surface réfringente mbl , ne vont point en ligne droite en f & en e , mais souffrent une réfraction qui les approchant des perpendiculaires cC & cC , les fait aller vers g & h , & diminue leur divergence. Si en arrivant à la surface réfringente, les rayons étoient beaucoup moins divergents, tels que les rayons dm & il , leur réfraction les rendroit convergents vers B .

3.° Supposons que la surface du milieu réfringent soit concave, & que ce nouveau milieu, dans lequel passe la lumière, soit encore plus dense ou moins résistant, que celui d'où la lumière sort: que ce soit encore de l'air & de l'eau. 1.° Les rayons paralleles deviennent divergents; (*Voyez fig. 9.*) car les rayons paralleles ab & dc (*fig. 13.*) arrivant à la surface réfringente concave chb , se réfractent en s'approchant des perpendiculaires fC ; gC ; ce qui les rend divergents. 2.° Si les rayons sont convergents, lorsqu'ils arrivent à la surface réfringente concave, ils perdent pour le moins une partie de leur convergence; (*fig. 10.*) & cela peut aller jusqu'à les rendre paralleles ou même divergents; car les rayons ab & de (*fig. 14.*) qui tendent à converger en O , deviennent moins convergents en se réfractant & s'approchant des perpendiculaires fC , & gC , & ne se réunissent qu'en i . S'ils étoient moins convergents, la réfraction pourroit les rendre paralleles ou même divergents. 3.° Si les rayons sont divergents lorsqu'ils arrivent à la surface réfringente concave, ou leur point de divergence se trouve précisément au centre de la concavité, ou il se trouve plus près de la surface réfringente, que n'est ce centre, ou il s'en trouve plus éloigné. Dans le premier cas, les rayons ne souffrent aucune déviation; car ils n'ont point d'o-

bliquité d'incidence; puisque les rayons Cb , & Ce (fig. 15.) sont autant de rayons de cette concavité; ils continuent donc leur route en f & en g , comme ils l'auroient fait sans l'interposition du corps réfringent. Dans le second cas (fig. 11.) les rayons deviennent moins divergents; car les deux rayons divergents kb & ke (fig. 15.) au lieu d'aller en d & h , se rendent vers a & c en s'approchant des perpendiculaires fC & gC . Dans le troisieme cas, & c'est le plus ordinaire, les rayons deviennent plus divergents; (Voyez fig. 12.) car les rayons lb & le (fig. 15.) tendants en m & en n , par la réfraction qu'ils souffrent, en s'approchant des perpendiculaires fC & gC , se rendent en i & en o , & deviennent, par-là, plus divergents qu'ils ne l'étoient.

DIRECT. Nom que l'on donne, en Astronomie, au mouvement propre d'une Planete, qui se fait, & qui en même-temps paroît se faire d'Occident en Orient suivant l'ordre des signes. Ce mouvement a toujours lieu pour les Planetes supérieures, excepté vers leur opposition au Soleil, temps auquel ces Planetes paroissent rétrogrades. De même ce mouvement a toujours lieu pour les Planetes inférieures, excepté vers le temps de leur conjonction inférieure, temps auquel elles paroissent rétrogrades. (Voyez RÉTROGRADATION DES PLANETES.)

On appelle aussi *Directe*, la Planete elle-même, lorsque, par son mouvement propre, elle paroît se mouvoir, comme elle se meut réellement, d'Occident en Orient, & suivant l'ordre des signes. (Voy. PLANETE.)

On appelle encore *Directe* la vision d'un objet qui se fait par des rayons qui, depuis cet objet jusqu'à l'œil, n'ont souffert aucune espece de déviation, qui n'ont été ni réfléchis, ni réfractés, mais qui y sont arrivés en ligne droite. (Voyez OPTIQUE.)

DIRECTE. (*Raison*) (Voyez RAISON DIRECTE.)

DIRECTION. Ligne droite qu'un corps décrit, ou tend à décrire par son mouvement: cette tendance de ce corps vers un point quelconque est donc ce qu'on appelle la *Direction*. On la détermine, en tirant

une ligne droite de ce corps au point vers lequel il tend. Je dis, une ligne *droite*; car si ce corps décrit une ligne courbe, cela vient de ce qu'il y a des causes qui l'obligent de changer à chaque instant de *Direction*: & pour chacun des instants, la *Direction* est toujours déterminée par une ligne droite; puisque la ligne courbe que nous supposons qu'il décrit, est elle-même composée de lignes droites, plus ou moins inclinées entr'elles.

Les *Directions* des corps en mouvement reçoivent différents noms, suivant les différentes positions relatives des lignes droites qui les déterminent. On dit, par exemple, tel corps a une *Direction perpendiculaire*, ou *oblique*, ou *parallele* à l'horizon, ou à tel autre plan.

On appelle en mécanique *ligne de Direction* la ligne qui passe par le centre de la terre & par le centre de gravité d'un corps. Il faut nécessairement que ce corps tombe, dès que son centre de gravité est hors de la *ligne de direction*.

DIRECTION DE L'AIMANT. Propriété qu'a l'*aimant* de diriger l'un de ses poles vers le Nord & l'autre vers le Sud. Si l'on abandonne un *aimant* à lui-même, & qu'il soit entièrement libre, de façon qu'il puisse se mouvoir sans aucun empêchement, l'un de ses poles se dirige alors vers le Nord, & l'autre se dirige vers le Midi. La même chose arrive à une aiguille de boussole libre sur son pivot, & qui a été frottée sur les poles d'un *aimant*: elle dirige l'une de ses extrémités vers le Nord, & l'autre vers le Midi, de la même maniere que l'*aimant* y dirige ses poles. C'est-là ce qu'on appelle *Direction de l'aimant*.

Cette propriété de *Direction* est sans doute la plus utile de toutes celles de l'*aimant*; c'est par son moyen qu'on peut s'orienter dans un lieu où l'on ne voit pas le ciel: en un mot, c'est une application heureuse de cette propriété qui nous a fourni la Boussole, si utile aux Navigateurs. (Voyez AIMANT, troisieme propriété; & BOUSSOLE.)

[La propriété attractive de l'*aimant* étoit connue long-temps avant sa *Direction*,

& sa *Direction* long-temps avant son inclination. (Voyez AIGUILLE AIMANTÉE.)

La *Direction* de l'aiguille aimantée a quelque chose de fort surprenant. Car, en premier lieu, cette aiguille ne se tourne pas exactement vers les deux poles de la terre; de plus, on y remarque chaque jour de la variation dans le même endroit; enfin elle est fort différente dans les différents endroits de notre globe.

A Paris, il s'en faut ordinairement 19 ou 20 degrés, plus ou moins, qu'elle ne se tourne exactement vers les poles: cet écart de l'aiguille s'appelle sa *déclinaison*. (Voy. DÉCLINAISON DE L'AIMANT.) Il n'y a que quelques endroits de la terre où l'aiguille se tourne directement vers les poles du monde; par-tout ailleurs elle décline, soit vers l'Orient, soit vers l'Occident. Le célèbre M. Halley a fait une Carte de ses différentes *déclinaisons*. (Voyez AIGUILLE AIMANTÉE & BOUSSOLE.)

DIRECTION DES PLANETES. Mouvement des Planetes d'Occident en Orient, & suivant l'ordre des signes. Toutes les Planetes se meuvent toujours autour du Soleil d'Occident en Orient & suivant l'ordre des signes; de sorte que, vues du Soleil, leur mouvement apparent seroit toujours conforme à leur mouvement réel. Mais, vues de la terre, il arrive quelquefois qu'elles paroissent se mouvoir en sens contraire de celui dans lequel elles se meuvent réellement, c'est-à-dire, d'Orient en Occident: c'est ce qu'on appelle *Rétrogradation*. (Voyez RÉTROGRADATION DES PLANETES.) Dans les autres temps, elles paroissent se mouvoir comme elles se meuvent réellement; leur mouvement apparent se fait dans le même sens que leur mouvement réel, c'est-à-dire, d'Occident en Orient: & c'est-là ce qu'on appelle *Direction des Planetes*.

DIRECTION. (*Ligne de*) (Voyez LIGNE DE DIRECTION.)

DISQUE. Nom dont les Astronomes se servent pour désigner le corps du Soleil, ou de la Lune, ou d'une Planete quelconque, tel qu'il paroît à nos yeux. Le Soleil & les Planetes sont des corps sphé-

riques ou à-peu-près: si donc nous les voyions tels qu'ils sont, ils nous paroïtroient comme des globes. Mais étant également illuminés dans toute leur surface, nous n'avons rien qui nous puisse faire juger que les parties du milieu sont plus près de nous que celles des bords: les lignes courbes qui forment leur convexité antérieure, se tracent au fond de nos yeux comme des lignes droites. Voilà pourquoi nous les voyons comme des plans circulaires. Et ce sont ces plans que l'on appelle *Disques*.

Le *Disque* du Soleil ou de la Lune se divise en 12 parties qu'on appelle *doigts*; & c'est par-là qu'on mesure la grandeur d'une éclipse, qu'on dit être de tant de doigts, ou de tant de parties du *Disque* de l'un ou de l'autre de ces deux astres. Ces doigts ne sont autre chose que les parties du diamètre du *Disque*, & non de sa surface. Dans les éclipses totales, tout le *Disque* est caché ou obscurci: au-lieu que, dans les éclipses partiales, il n'y en a qu'une partie qui le soit. (Voyez ÉCLIPSE.)

[DISSIPATION. Terme de Physique. Perte ou déperdition insensible, qui se fait des petites parties d'un corps, ou plutôt écoulement invisible par lequel elles se perdent. (Voyez ECOULEMENT & TRANSPIRATION.)

Ainsi on ne dit point que le sang se dissipe, mais se perd, en parlant du sang qu'un homme perd par une plaie, ou de quelqu'autre maniere sensible.

Au contraire, on dit fort bien: la dissipation des esprits se fait beaucoup plus abondamment que celle des parties solides.]

DISSOLUTION. Action d'un dissolvant, ou d'une menstree sur un corps. Lorsqu'on met un corps capable de se dissoudre dans telle ou telle menstree, les particules de cette menstree s'insinuent entre les parties de ce corps avec une force plus grande que l'adhérence de ces parties. Par exemple, si l'on met un morceau d'argent dans l'esprit de nitre ou un morceau d'or dans de l'eau régale, les petites particules de l'esprit de nitre ou de l'eau régale s'insinuent entre les parties de l'argent ou de l'or avec une force plus grande que l'adhérence de ces

parties, & rompt cette adhérence. En conséquence ces parties, séparées les unes des autres, nagent dans la liqueur; & c'est-là ce qu'on appelle une *Dissolution*.

Les Cartésiens attribuent cet effet à l'action de la matière subtile, qui pousse les pointes du dissolvant dans les pores du corps dissoluble. Les Newtoniens l'attribuent à l'attraction mutuelle des parties. D'autres Physiciens, je crois, plus raisonnables regardent cet effet comme analogue à l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires. En effet tous les corps, étant poreux, peuvent être regardés comme un assemblage de tuyaux capillaires; & les dissolvants sont dans l'état de fluidité: ce qui suffit pour produire cet effet. Et l'on pourroit rendre raison pourquoi une menstrue ne dissout pas toutes sortes de corps indistinctement, en disant qu'elle ne dissout que ceux qu'elle est susceptible de mouiller; de même qu'il n'y a que les liqueurs qui peuvent mouiller les tuyaux, qui s'y élèvent. Au-lieu que l'action de la matière subtile, ou l'attraction ayant toujours lieu, une menstrue devroit dissoudre indistinctement toutes sortes de corps, si l'une de ces deux choses étoit la cause de la *Dissolution*.

DISTANCE. On appelle ainsi la ligne la plus courte que l'on peut tirer entre deux points, entre deux objets, &c. dont on veut connoître la *Distance*. Donc la *Distance* d'un point à un autre point est toujours une ligne droite tirée entre ces deux points; puisque la ligne droite est la plus courte qu'on puisse mener d'un point à un autre. Par la même raison la distance d'un point à une ligne, est une perpendiculaire menée de ce point à cette ligne.

DISTANCE. Terme d'*Astronomie*. Les Astronomes entendent par le mot *Distance*, quelquefois une ligne droite, quelquefois un angle ou un arc de cercle; mais les circonstances déterminent cette signification de manière qu'il n'y a jamais d'équivoque. Lorsqu'il s'agit de la *Distance* d'un astre à la terre, c'est une ligne droite tirée du centre de l'astre au centre de la terre. Il en est souvent de même de

la *Distance* d'un astre au Soleil. S'il s'agit de la *Distance* mutuelle de deux astres, ou d'un astre à un point quelconque du ciel, nous la mesurons par l'angle que forment entr'elles deux lignes droites, tirées du centre de chacun de ces astres à la terre, ou par l'arc de cercle compris entre ces deux lignes. La mesure de cette *Distance* est aussi quelquefois un arc de cercle compris entre les deux cercles de déclinaison ou de latitude, qui passent par les centres des deux astres. Par exemple, la *Distance* mutuelle de deux astres en ascension droite, est l'arc de l'équateur compris entre les deux méridiens ou cercles de déclinaison, dont chacun passe par le centre de l'un des deux astres. De même la *Distance* mutuelle de deux astres en longitude est l'arc de l'écliptique, compris entre les deux cercles de latitude, dont chacun passe par le centre de l'un des deux astres.

Si l'on connoissoit avec exactitude la *Distance* de la terre au Soleil, il seroit aisé de connoître par-là les *Distances* réelles des autres planetes au Soleil, ainsi que les vraies *Distances* des planetes à la terre; mais il reste toujours de l'incertitude sur la première de ces *Distances*, parce que la parallaxe du Soleil n'est pas connue d'une manière certaine. Peut-être le sera-t-elle quelques jours. Quant à présent, on connoît assez bien le rapport qu'il y a entre les *Distances* des différentes planetes au Soleil, comparées à la *Distance* de la terre au même astre: ainsi, en supposant la *Distance* de la terre au Soleil, composée de 100,000 parties égales, valant ensemble 34,761,680 lieues, on a déterminé, d'après cette supposition, les *Distances* des autres planetes au Soleil & à la terre, comme on le peut voir à chacun des articles des planetes, & au mot *Planete*. (Voyez PLANETE.)

[**DISTANCE APPARENTE.** Terme d'*Optique*. C'est celle à laquelle paroît un objet. Cette *Distance* est souvent fort différente de la *Distance* réelle; & lorsque l'objet est fort éloigné, elle est presque toujours plus petite. Il n'y a personne qui n'en ait fait

l'expérience, & qui n'ait remarqué que, dans une vaste campagne, des maisons ou autres objets qu'on croyoit assez près de soi, en font souvent fort éloignés : de même le Soleil & la lune, quoiqu'à une *Distance* immense de la terre, nous en paroissent cependant assez proches, si nous nous contentons d'en juger à la vue simple. La raison de cela est que nous jugeons de la *Distance* d'un objet, principalement par le nombre d'objets que nous voyons interposés entre nous & cet objet : or, quand ces objets intermédiaires sont invisibles, ou qu'ils sont trop petits pour être aperçus, nous jugeons alors l'objet beaucoup plus proche qu'il n'est en effet. C'est par cette raison, selon le P. Mallebranche, que le Soleil à midi nous paroît beaucoup plus près qu'il n'est réellement, parce qu'il n'y a que très-peu d'objets remarquables & sensibles entre cet astre & nos yeux ; au contraire, ce même Soleil à l'horizon nous paroît beaucoup plus éloigné qu'au méridien, parce que nous voyons alors entre lui & nous un bien plus grand nombre d'objets terrestres, & une plus grande partie de la voûte céleste. C'est encore par cette raison que la lune, vue derrière quelque grand objet, comme une muraille, nous paroît immédiatement contigue à cet objet. Une autre raison pour laquelle nous jugeons souvent la *Distance* d'un objet beaucoup plus petite qu'elle n'est réellement, c'est que, pour juger de la *Distance* réelle d'un objet, il faut que les différentes parties de cette *Distance* soient aperçues ; & comme notre œil ne peut voir à-la-fois qu'un assez petit nombre d'objets, il est nécessaire, pour qu'il puisse discerner ces différentes parties, qu'elles ne soient pas trop multipliées. Or, lorsque la *Distance* est considérable, ces parties sont en trop grand nombre pour être distinguées toutes à-la-fois, joint à ce que les parties éloignées agissent trop faiblement sur nos yeux pour pouvoir être aperçues. La *Distance* apparente d'un objet est donc renfermée dans des limites assez étroites ; & c'est pour cela que deux objets fort éloignés sont jugés souvent à la même *Distance* ap-

parente, ou du moins que l'on n'aperçoit point l'inégalité de leurs *Distances* réelles, quoique cette inégalité soit quelquefois immense, comme dans le Soleil & dans la lune, dont l'un est éloigné de nous de 12133 diamètres de la terre, l'autre de 30 seulement.

Il y a six choses qui concourent à nous mettre à portée de découvrir la *Distance* des objets, ou six moyens dont notre ame se sert pour former ses jugemens à cet égard. Le premier consiste dans cette configuration de l'œil, qui est nécessaire pour voir distinctement à diverses *Distances*.

Il ne peut y avoir de vision distincte, à moins que les rayons de lumière qui sont renvoyés de tous les points de l'objet aperçu, ne soient brisés par les humeurs de l'œil, & réunis en autant de points correspondants sur la rétine. Or la même conformation de l'œil n'est pas capable de produire cet effet pour toutes les *Distances* ; cette conformation doit être changée, & ce changement nous étant sensible, parce qu'il dépend de la volonté de notre ame, qui en règle le degré, nous met à portée en quelque façon de juger des *Distances*, même avec un œil seul. Ainsi, lorsque je regarde un objet, par exemple à la *Distance* de sept pouces, je conçois cette *Distance* par la disposition de l'œil, qui m'est non-seulement sensible à ce degré d'éloignement, mais qui est même en quelque sorte incommode ; & lorsque je regarde le même objet à la *Distance* de 27 pouces, ce degré d'éloignement m'est encore connu, parce que la disposition nécessaire de l'œil m'est pareillement sensible, quoiqu'elle cesse d'être incommode. L'on voit par-là comment, avec un seul œil, nous pouvons connoître les plus petites *Distances*, par le moyen du changement de configuration qui lui arrive ; mais comme ce changement de conformation a ses bornes, au-delà desquelles il ne sauroit s'étendre, il ne peut nous être d'aucun secours pour juger de la *Distance* des objets placés hors des limites de la vision distincte, qui, dans nos yeux, ne s'étendent pas au-delà de 7 à 27 pouces. Cependant, comme l'objet

paroît alors plus ou moins confus, selon qu'il est plus ou moins éloigné de ces limites, cette confusion supplée au défaut du changement sensible de configuration, en aidant l'ame à connoître la *Distance* de l'objet qu'elle juge être placé plus près ou plus loin, selon que la confusion est plus ou moins grande. Cette confusion elle-même a encore ses bornes, au-delà desquelles elle ne sauroit être d'aucun secours pour nous aider à connoître l'éloignement où se trouve l'objet que nous voyons confus; car lorsqu'un objet est placé à une certaine *Distance* de l'œil, & que le diametre de la prunelle n'a plus aucune proportion sensible avec cet objet, les rayons de lumiere qui partent d'un des points de l'objet, & qui passent par la prunelle, sont si peu divergents, qu'on peut les regarder en quelque façon, sinon mathématiquement, au moins dans un sens physique, comme paralleles: d'où il s'ensuit que la peinture qui se fera de cet objet sur la rétine, ne paroîtra pas à l'œil plus confuse, quoique cet objet se trouve placé à une beaucoup plus grande *Distance*. Les Auteurs ne conviennent point entre eux quel est ce degré d'éloignement avec lequel le diametre de la prunelle n'a plus de rapport sensible.

Le second moyen plus général, & ordinairement le plus sûr que nous ayons pour juger de la *Distance* des objets, c'est l'angle formé par les axes optiques sur cette partie de l'objet sur laquelle nos yeux sont fixés.

Nos deux yeux font le même effet que les stations dont les Géometres se servent pour mesurer les *Distances*; c'est-là la raison pour laquelle ceux qui n'ont qu'un œil se trompent si souvent, en versant quelque liqueur dans un verre, en enfilant une aiguille, & en faisant d'autres actions semblables qui demandent une notion exacte de la *Distance*.

Le troisieme moyen consiste dans la grandeur apparente des objets, ou dans la grandeur de l'image peinte sur la rétine. Le diametre de ces images diminue toujours proportionnellement à l'augmentation de

la *Distance* des objets qu'elles représentent; d'où il nous est facile de juger par le changement qui arrive à ces images, de la *Distance* des objets qu'elles représentent, sur-tout si nous avons d'ailleurs une connoissance de leur grandeur. C'est pour cette raison que les Peintres diminuent toujours dans leurs tableaux la grandeur des objets à proportion de l'éloignement où ils veulent les faire paroître; mais toutes les fois que nous ignorons la véritable grandeur des corps, nous ne pouvons jamais former aucun jugement de leurs *Distances*, par le secours de leur grandeur apparente, ou par la grandeur de leurs images sur la rétine: c'est ce qui fait que les étoiles & les planètes nous paroissent toujours au même degré d'éloignement, quoiqu'il soit certain qu'il y en a qui sont beaucoup plus proches que les autres. Il y a donc une infinité d'objets dont nous ne pouvons jamais connoître la *Distance*, à cause de l'ignorance où nous sommes touchant leur véritable grandeur.

Le quatrieme moyen, c'est la force avec laquelle les couleurs des objets agissent sur nos yeux. Si nous sommes assurés que deux objets sont d'une même couleur, & que l'un paroisse plus vif & moins confus que l'autre, nous jugeons par expérience que l'objet qui paroît d'une couleur plus vive, est plus proche que l'autre. Quelques-uns prétendent que la force avec laquelle la couleur des objets agit sur nos yeux, doit être en raison réciproque doublée de leurs *Distances*, parce que leur densité ou la force de la lumiere décroît toujours selon cette raison. En effet, la densité ou la force de la lumiere est toujours en raison réciproque doublée des *Distances*; car puisqu'elle se répand sphériquement, comme des rayons tirés du centre à la circonférence, la force, à une *Distance* donnée du centre de son activité, doit être proportionnelle à la densité de ses rayons à cette *Distance*; mais il ne s'ensuit pas de-là que la force avec laquelle les objets agissent sur notre vue, décroisse de même selon cette proportion: la raison en est sensible, car comme la force de la lumiere diminue par la *Distance*

de l'objet d'où elle part, de même la grandeur de l'image sur la rétine décroît aussi selon la même proportion, & par conséquent cette image sera aussi vive, & agira aussi fortement sur la rétine quand l'objet sera éloigné que quand il sera proche : d'où il s'ensuit que l'objet paroîtra à toute forte de *Distance* aussi clair & aussi lumineux, à moins qu'il n'y ait quelqu'autre cause qui y apporte du changement. Pour connoître cette cause, nous n'avons qu'à laisser entrer dans une chambre obscure, par un petit trou, un rayon du Soleil; car ce rayon ou ce faisceau de rayons paroissant dans toutes les positions de l'œil comme une ligne de lumière, il est évident que toute la lumière ne continue pas son chemin selon la ligne droite, mais qu'il y en a une partie qui est réfléchie en tous sens de tous les points du milieu qu'elle traverse, & que c'est par le moyen de ces rayons réfléchis que le faisceau de lumière est visible: par conséquent ce même faisceau de lumière, à cause de la diminution continuelle qu'il souffre, doit devenir continuellement de plus foible en plus foible, & cela proportionnellement à l'opacité du milieu à travers duquel il passe: si l'air est pur & serein, il y aura peu de lumière de réfléchie, & il s'en transmettra une moins grande quantité: mais il n'est jamais si pur qu'il n'y ait toujours quelque partie de la lumière réfléchie ou interrompue dans son trajet, & par conséquent sa force doit toujours décroître, à mesure que la *Distance* de l'objet d'où elle part, augmente. Puis donc que la force de la lumière décroît ainsi continuellement à proportion que la *Distance* de l'objet d'où elle part, augmente, il s'ensuit que les objets doivent toujours paroître moins lumineux & plus teints de la couleur du milieu à travers duquel ils sont apperçus, à proportion de l'éloignement où ils seront par rapport à nos yeux. Lors donc que nous savons d'ailleurs que deux objets sont de la même couleur, si l'un paroît d'une couleur plus vive & plus frappante que l'autre, nous avons appris par l'expérience à conclure que celui qui paroît d'une couleur

plus vive, est le plus proche; & c'est par cette raison que les corps lumineux ou très-éclairés paroissent toujours plus proches qu'ils ne le sont en effet. De-là il est aisé de rendre raison pourquoi une chambre paroît plus petite, après que ses murs ont été blanchis, & pourquoi pareillement les collines paroissent moins grandes & moins élevées, lorsqu'elles sont couvertes de neige. Dans ces cas & dans d'autres de cette nature, la vivacité & la force de la couleur font paroître ces objets plus proches, d'où nous concluons qu'ils sont plus petits; car nous jugeons toujours de l'étendue & de la grandeur des corps, par la comparaison que nous faisons de leur grandeur apparente avec leurs *Distances*. Par la même raison, on explique encore pourquoi le feu & la flamme paroissent si petits, lorsqu'on les voit à une grande *Distance* pendant la nuit. La prunelle, étant alors fort dilatée, laisse passer une plus grande quantité de rayons de lumière dans l'œil, & cette lumière agissant plus fortement sur la rétine, doit faire paroître l'objet plus proche, d'où l'on juge qu'il est plus petit. Comme les objets brillants & lumineux paroissent plus proches & plus petits qu'ils ne sont en effet; ceux au contraire qui sont obscurs, & ceux qui ne sont que foiblement éclairés, paroissent toujours plus éloignés & plus grands, à raison de la foiblesse & de l'obscurité de leur couleur. C'est ce qu'on remarque particulièrement, lorsqu'on regarde des objets obscurs à l'entrée de la nuit; car ces objets paroissent alors toujours plus éloignés & plus grands que lorsqu'on les voit pendant le jour. C'est aussi par la même raison que la *Distance* apparente & la grandeur des objets paroissent augmentées, lorsqu'on les voit à travers un air chargé de brouillards; car une plus grande quantité de lumière étant interceptée ou irrégulièrement brisée dans son passage à travers le brouillard, il en entrera moins par la prunelle, & elle agira par conséquent d'une manière plus foible sur la rétine; donc l'objet sera réputé à une plus grande *Distance* & plus grand qu'il n'est. L'erreur de la vue qui provient de cette cause est si grande, qu'un

animal

animal éloigné a quelquefois été pris pour un animal beaucoup plus gros, étant vu par un tems de brouillard. Cette opacité de l'atmosphère, qui empêche une partie de la lumière de parvenir jusqu'à l'œil, la lune & les planetes paroissent plus foiblement, lorsqu'elles sont proches de l'horizon, & qu'elles deviennent plus brillantes par rapport à nous, à mesure qu'elles s'élevent; parce que les rayons qui en partent, ont une plus grande étendue d'air à traverser, & rencontrent plus de vapeurs, lorsque ces astres sont proches de l'horizon, que lorsqu'ils sont dans une plus grande élévation. Il semble encore que ce soit-là une des raisons pourquoi ces corps paroissent toujours plus grands, à mesure qu'ils approchent de l'horizon, car puisqu'ils paroissent plus foibles ou moins brillants, ils paroîtront aussi à une plus grande *Distance*; d'où il s'ensuit qu'ils doivent paroître plus grands, par la raison que les objets paroissent tels, lorsque l'air est chargé de brouillards. Il semble que nous pouvons avec assurance conclure de tout ce qui vient d'être dit, que les couleurs apparentes des objets nous servent beaucoup pour nous faire juger de leurs *Distances*, lorsque nous connoissons d'ailleurs la force & la vivacité de leur couleur à toute autre *Distance* donnée. C'est en suivant ce principe, que les habiles Peintres représentent sur un même plan des objets à diverses *Distances*, en augmentant ou en diminuant la vivacité des couleurs, selon qu'ils ont dessein de les faire paroître plus proches ou plus éloignés. Il est bien vrai que la prunelle, par la vertu qu'elle a de se contracter, se met toujours dans un degré de dilatation proportionné à la vivacité ou à la force de la lumière; d'où l'on pourroit penser qu'il nous est impossible de juger de la *Distance* des objets, par le secours de leurs couleurs apparentes, ou par la force avec laquelle elles agissent sur nos yeux. Mais il est aisé de répondre à cela que l'état de dilatation ou de contraction de la prunelle nous est connu, parce qu'il dépend du mouvement de l'uvée que nous sentons, & qui procéde

du différent degré de force avec lequel la lumière agit sur nos yeux, qui, par conséquent doit toujours être senti. Il s'ensuit de-là que quoique la prunelle, par sa contraction, ne laisse pas entrer dans l'œil une plus grande quantité de rayons, lorsque l'objet est proche que lorsqu'il est éloigné, nous connoissons cependant la force de la lumière qui en part, parce que nous sentons que la prunelle est alors contractée. D'ailleurs, lorsque la prunelle est dans un état de contraction, nous voyons plus distinctement que lorsqu'elle est dilatée; ce qui nous aide encore à juger de la *Distance* des objets.

Le cinquieme moyen consiste dans la diverse apparence des petites parties des objets. Lorsque ces parties paroissent distinctes, nous jugeons que l'objet est proche; mais lorsqu'elles paroissent confuses, ou qu'elles ne paroissent pas du tout, nous estimons qu'il est à une grande *Distance*. Pour entendre cela, il faut considérer que le diametre des images qui se peignent sur la rétine, diminue toujours à proportion que la *Distance* des objets qu'elles représentent, augmente; & par conséquent un objet peut disparaître lorsqu'on le placera à une si grande *Distance* de nos yeux, que la peinture qu'il fera sur la rétine, soit insensible à cause de sa petitesse; & plus l'objet sera petit, plutôt il cessera d'être visible: delà vient que les petites parties d'un objet ne seront pas apperçues à toutes les *Distances*; car la partie la moins sensible sera toujours plus petite ou plus grande proportionnellement à la *Distance* plus ou moins grande de l'objet même. Ainsi la plus petite partie visible à la *Distance* d'un pied, deviendra invisible à celle de deux pieds; la plus petite partie visible à deux pieds, disparaîtra à trois pieds, & ainsi de tout autre *Distance* à l'infini. Il résulte évidemment de ce que nous venons de dire, que lorsque l'œil peut voir distinctement les petites parties d'un objet, nous devons juger qu'il est plus proche qu'un autre dont nous ne voyons point du tout les mêmes petites parties, ou dont nous ne les voyons que confusément.

Enfin le sixieme & dernier moyen consiste en ce que l'œil ne représente pas à notre ame un seul objet, mais qu'il nous fait voir en même temps tous ceux qui sont placés entre nous & l'objet principal, dont nous considérons la *Distance*. Par exemple, lorsque nous regardons quelque objet éloigné, tel qu'un clocher, nous voyons pour l'ordinaire plusieurs terres & maisons entre nous & lui; or comme nous jugeons de la *Distance* de ces terres & de ces bâtimens, & que nous apercevons en même temps le clocher au-delà de tous ces objets, nous concluons qu'il est beaucoup plus éloigné, & même qu'il est bien plus grand que lorsque nous le voyons seul & sans l'interposition d'aucun autre objet visible. Il est cependant certain que l'image de ce clocher qui est peinte sur la rétine, est toujours la même dans l'un & dans l'autre cas, pourvu qu'il soit à une égale *Distance*; d'où l'on voit comment nous connoissons la grandeur des objets par leur *Distance apparente*, & comment les corps placés entre nous & un objet, influent dans le jugement que nous portons au sujet de son éloignement. Il en est à-peu-près de ce jugement comme de celui que nous formons sur la grandeur de notre durée, par le souvenir confus de tout ce que nous avons fait, & de toutes les pensées que nous avons eu, ou, ce qui est la même chose, de la grandeur & l'étendue du temps qui s'est écoulé depuis telle action; car ce sont ces pensées & ces actions qui mettent notre ame à portée de juger du temps passé ou de l'étendue d'une partie de notre durée: ou plutôt le souvenir confus de toutes ces pensées & de toutes ces actions est la même chose que le jugement de notre durée, comme la vue confuse des champs & des autres objets qui sont placés entre nous & le clocher, est la même chose que le jugement que nous formons sur le clocher. (*Voy. Essais & Observations de Médecine de la Société d'Edimbourg, tome IV, pag. 323, & suiv.*)

DISTANCE AU ZÉNITH. C'est l'arc du Méridien, ou de tout autre cercle vertical,

compris entre le Zénith & un point quelconque dans le ciel, tel que celui du centre d'une planète, d'une étoile, &c.

On distingue cette *Distance* en *Distance vraie*, & *Distance apparente*. La première est l'arc du cercle vertical, compris entre le Zénith & le lieu vrai de l'Astre, c'est-à-dire, le lieu où il seroit vu du centre de la terre. La seconde est l'arc du cercle vertical compris entre le Zénith & le lieu apparent de l'Astre, c'est-à-dire, le lieu où il est vu de la surface de la terre.

La *Distance au Zénith* est toujours le complément de la hauteur de l'Astre. Ainsi cette *Distance* est aisée à trouver, lorsqu'on connoît la hauteur de l'Astre. Si cette hauteur est de 55 degrés, la *Distance au Zénith* sera de 35 degrés.

DISTANCE DE L'ÉQUINOXE AU SOLEIL, OU AU MÉRIDIE. C'est le nombre de degrés que l'Équinoxe, c'est-à-dire, le point équinoxial ou le premier point du Bélier, au moment de midi, a encore à parcourir pour arriver au méridien, ces degrés étant convertis en temps, à raison de 15 degrés par heure. Ce n'est autre chose que le complément à 360 degrés de l'ascension droite du Soleil, réduit en temps, à raison de 15 degrés par heure; ou bien c'est le complément à 24 heures de cette ascension droite, déjà réduite en temps. (*Voyez ASCENSION DROITE.*)

Pour bien entendre ceci, je suppose que le Soleil ait 90 degrés, ou 6 heures d'ascension droite, c'est-à-dire, qu'il soit à 90 degrés du point équinoxial vers l'Orient: lorsque le Soleil sera arrivé au méridien, le point équinoxial en sera éloigné de 90 degrés vers l'Occident; il aura par conséquent encore 270 degrés à parcourir pour revenir au méridien le lendemain. Ces 270 degrés, convertis en temps, font 18 heures, & ces 18 heures font ce qu'on appelle *Distance de l'Équinoxe au Soleil, ou au Méridien*. Si au contraire, à l'instant de midi, c'est-à-dire, au moment où le Soleil est arrivé au méridien, le point équinoxial se trouve encore en être à 90 degrés vers l'Orient, le Soleil aura alors 270 degrés, ou 18 heures d'ascension

droite; & la *Distance de l'Equinoxe au Soleil*, ou au *Méridien* ne sera que de 90 degrés ou de 6 heures.

On voit par-là que la *Distance de l'Equinoxe au Soleil* n'est pas la même chose que la *Distance* du Soleil à l'Equinoxe: cette dernière est leur *Distance* mutuelle, en partant de l'Equinoxe pour aller au Soleil selon l'ordre des signes, ou de l'Occident vers l'Orient; c'est en un mot la même chose que l'ascension droite du Soleil. Au-lieu que la *Distance de l'Equinoxe au Soleil* est leur *Distance* mutuelle, en partant du Soleil, & comptant de même d'Occident en Orient. Celle-ci est le complément de la première; ou bien c'est ce qui manque en degrés à la première pour en faire 360, ou ce qui lui manque en heures pour en faire 24. Car, comme nous venons de le dire, lorsque l'ascension droite du soleil est de 90 degrés ou de 6 heures, la *Distance de l'Equinoxe au Soleil* est de 270 degrés ou de 18 heures; & lorsque l'ascension droite du Soleil est de 270 degrés ou 18 heures, la *Distance de l'Equinoxe au Soleil* est de 90 degrés ou de 6 heures.

On trouve dans la *Connoissance des temps*, Ouvrage que l'Académie Royale des Sciences de Paris publie chaque année, une colonne à chaque mois, qui marque la *Distance de l'Equinoxe au Soleil* ou au *Méridien* pour tous les jours du mois.

Le principal usage de la *Distance de l'Equinoxe au Soleil*, ou du passage du premier point du Bélier par le méridien, consiste à trouver l'heure du passage des Astres par le méridien.

DISTANCES. (*Moyennes*) Les Astronomes appellent *Moyennes Distances* les deux points de l'orbite d'une planète, dans lesquels elle se trouve à une *Distance* de son astre central, qui tient le milieu entre la plus grande & la plus petite. Ces deux points sont également distants de part & d'autre de deux autres points appelés les *Apsides*, & qui déterminent l'aphélie & le périhélie des planetes primitives, l'apogée & le périgée de la lune, &c.

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: les points *A* & *P* se nomment les *Apsides*, l'aphélie étant en *A*, & le périhélie en *P*. Lorsque la terre se trouve aux points *E* ou *G*, lesquels sont tous deux également distants de part & d'autre des points *A* & *P*, on dit qu'elle est dans ses *Moyennes Distances* du Soleil. (*Voyez APHÉLIE & PÉRIHÉLIE.*)

DISTINCTE. (*Base*) (*Voyez BASE DISTINCTE.*)

DIVERGENCE. Disposition de deux ou plusieurs lignes, qui vont toujours en s'écartant de plus en plus les uns des autres. Tels sont les rayons de lumière qui partent de chaque point d'un objet visible, & qui, en arrivant à l'œil, forment une pyramide, dont la base est appuyée sur l'œil, & le sommet est à l'objet au point d'où ils partent. (*Voyez OPTIQUE.*)

DIVERGENCE ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi la direction que prennent entr'eux les rayons de la matière électrique effluente, qui partent d'un corps actuellement électrisé. Ces rayons prennent beaucoup de *Divergence* entr'eux; & cela à cause de la résistance qu'ils éprouvent en passant dans l'air. C'est ce qui produit ces belles aigrettes lumineuses qu'on aperçoit ordinairement aux extrémités & aux angles des corps qu'on électrise: (*Voyez AIGRETTES.*) & si cette matière devenoit lumineuse par-tout où elle sort, on verroit un corps électrisé, une barre de fer, par exemple, toute hérissée de ces aigrettes composées de rayons *divergents*, & telle à-peu-près qu'elle est représentée *Pl. LXIX. fig. 2.*

J'ai dit que la *Divergence*, que prennent ces rayons entr'eux, venoit de la résistance de l'air qu'ils éprouvent en sortant. Cela est aisé à prouver. L'expérience a très-clairement fait voir que l'air est moins perméable pour la matière électrique que la plupart des autres corps, même les plus solides & les plus compactes. Car si, à un corps électrisé on présente la main ou un morceau de

métal, on voit aussi-tôt la matière électrique, qui sort du corps électrisé, prendre un accroissement de vitesse, & se porter vers le corps présenté, plutôt que dans l'air qui l'environne : donc elle éprouve une plus grande résistance à passer dans l'air, que dans le corps solide qu'on lui présente. De plus, si cette matière, en débouchant du corps électrisé, s'élançe immédiatement dans le vuide, ses rayons ne sont plus *divergents* entr'eux. Pour s'en assurer, il faut fixer à l'une des extrémités d'une tringle de fer un vaisseau de verre *AB* (*Pl. LXX. fig. 3.*) qui ait trois ou quatre pouces de diamètre, & deux goulots opposés l'un à l'autre. Il faut que ces goulots aient chacun une garniture de cuivre *g, g*, dont l'une soit bien cimentée à la tringle & au goulot du vase, de façon que l'air n'y puisse pas passer, & que l'autre soit cimentée à l'autre goulot, & ait dans son milieu un écrou propre à recevoir la vis d'un robinet à air bien exact *r*. Il faut aussi que le bout de la tringle *f*, s'avance jusque vers le milieu du vaisseau *AB*. Le tout étant ainsi préparé, si l'on applique cet assemblage à la machine pneumatique, & qu'après avoir pompé l'air du vaisseau, & fermé le robinet, on suspende la tringle sur des cordons de soie, pour l'électriser par le moyen d'un globe de verre, la tringle & le vaisseau deviendront, en très-peu de temps, très-électriques; & l'on verra à l'extrémité *f* de la tringle, un gros jet de feu, dont les rayons ne seront point du tout *divergents* entr'eux, mais formeront plutôt une espèce de cylindre qui se portera avec impétuosité en avant jusques vers la garniture du vaisseau, tandis que les rayons de même matière, qui sortiront des bords des garnitures de cuivre cimentées aux deux goulots, & des parties les plus faillantes du robinet, prendront beaucoup de *Divergence* entr'eux, & formeront de très-belles aigrettes lumineuses *a, b, c*. On voit clairement, par cette expérience, que les rayons de matière électrique, qui débouchent immédiatement dans le vuide, ne prennent point de *Divergence* entr'eux;

& que ceux qui passent dans l'air, forment de belles aigrettes bien épanouies; donc cette *Divergence* est causée par la résistance que ces rayons éprouvent de la part de l'air.

On pourroit objecter que c'est peut-être le vase de verre, qui renferme le bout de la tringle, qui empêche que les aigrettes ne paroissent. Pour savoir ce qui en est, on n'a qu'à faire rentrer l'air dans le vaisseau *AB*; si l'on continue ensuite d'électriser la tringle, on verra à son extrémité *f* des aigrettes lumineuses, à-peu près semblables à celles qu'on y verroit, si cette extrémité étoit en plein air; & cela arrivera ainsi, soit que le robinet soit fermé, soit qu'il laisse une communication ouverte entre l'air du dedans & celui du dehors: il est vrai que dans l'un & l'autre cas, ces aigrettes sont sensiblement plus petites qu'elles ne le seroient, si le bout de la tringle n'étoit pas ainsi renfermé; ce qui vient sans doute de ce que la matière affluente, dont le choc doit contribuer à l'inflammation des aigrettes, se trouve alors ralentie, étant obligée de se tamiser au travers le verre, que toute matière électrique ne pénètre qu'avec peine. Il est donc bien clair que c'est à l'absence de l'air qu'il faut attribuer le défaut de *Divergence* des rayons. (*Voyez AIGRETTES.*)

DIVERGENT. Épithete que l'on donne à des lignes qui vont toujours en s'écartant de plus en plus les unes des autres. Tels sont les rayons de lumière qui se sont croisés au foyer d'un verre ardent. Après ce point de croisement, ces rayons sont *Divergents* entr'eux.

DIVERGENTES. (*Lignes*) (*Voyez LIGNES DIVERGENTES.*)

DIVIDENDE. Nom que l'on donne à une quantité qui doit être divisée par une autre quantité. Par exemple, si l'on a à diviser 27 par 3, 27 est le *Dividende*.

DIVISEUR. Nom que l'on donne à une quantité par laquelle on doit diviser une autre quantité: ou, ce qui est la même chose, c'est le nombre qui indique en combien de parties on en doit diviser

un autre. Ainsi, si l'on a à diviser 37 par 5, 5 est le *Diviseur*, car c'est ce nombre qui indique qu'il faut diviser 37 en 5 parties.

DIVISIBILITÉ. Terme de Physique. Propriété qu'ont les corps de pouvoir être divisés, soit actuellement, soit mentalement. Tous les corps sont composés de parties : on conçoit que ces parties, ainsi réunies pour former un corps, peuvent être séparées les unes des autres : donc tous les corps sont divisibles : la *Divisibilité* est donc une propriété générale des corps ; & il n'y a de réellement indivisible que les atomes, en cas qu'ils existent ; ce qu'il est difficile de croire. Mais jusqu'où va cette *Divisibilité* ? Lorsqu'on a porté la division jusqu'à un certain point, les corps cessent-ils d'être divisibles, ou le sont-ils à l'infini ? C'est une question qui a occupé les Physiciens beaucoup plus qu'elle ne le mérite. Il est sûr que la division des corps peut être portée très-loin : que l'on divise un morceau de bois au point de le réduire en poussière impalpable, chacune de ces molécules de bois, toute petite qu'elle est, est encore très-divisible ; car elle est encore bois, & par conséquent un être composé de principes très-différents les uns des autres, tels que d'eau, d'huile, de terre, &c. qu'on peut séparer par la combustion, & dont les uns se dissipent sous la forme de flamme, & d'autres sous la forme de fumée, tandis que d'autres demeurent fixes & forment de la cendre, &c. Si vous faites dissoudre quelques grains de cuivre dans un peu d'esprit de nitre, & que vous étendiez cette dissolution d'une grande quantité d'eau, toute la liqueur en sera sensiblement teinte. Quelle extrême division ne faut-il pas pour cela ? Car pour que la couleur soit sensible, il doit y en avoir plusieurs particules en chaque goutte d'eau. Cependant chacune de ces particules est encore divisible, car elle est encore du cuivre ; par conséquent un être composé de principes très-différents les uns des autres. Si vous vous promenez dans un jardin garni de fleurs & d'arbres odorants, tels que des oranges,

des rosiers, des tubéreuses, &c. l'air est tellement parfumé de l'odeur de ces fleurs, qu'on la sent par-tout. Jusqu'à quel degré de ténuité ne doivent pas être réduites ces petites particules odorantes, & jusqu'à quel point ne doit pas être portée leur division, pour être distribuées dans un aussi grand espace, elles qui en occupoient un si petit dans la fleur qui les a fournies ? Cependant elles sont encore divisibles : car il est probable que la manière dont chacune affecte notre organe, & qui la fait si bien distinguer des autres, dépend de la différente combinaison des principes qui la constituent telle. Je pourrais citer encore beaucoup d'exemples, qui prouvent tous que la matière est divisible en parties encore plus ténues que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié : tels que l'art du Teinturier, celui du Batteur & du Fileur d'or, &c. (*Voyez DUCTILITÉ.*)

Mais quand nous avons poussé aussi loin que nous le pouvons la division des corps, & que les moyens de la pousser plus loin nous manquent, que devons-nous penser du reste ? La matière est-elle divisible à l'infini, ou non ? C'est une question à laquelle il est difficile de répondre, mais qui heureusement nous importe peu. Quant à nous, nous croyons devoir regarder la matière en elle-même comme divisible à l'infini, ou du moins à l'indéfini ; c'est-à-dire, que nous ne connoissons point de terme de division, après lequel on puisse regarder chaque molécule de la matière ainsi divisée, comme indivisible en elle-même, quoique nous manquions d'agents pour entamer ces petites masses : car chacune de ces molécules est une aggrégation de parties ; chacune contient deux moitiés réunies, que l'on conçoit pouvoir être séparées ; après laquelle séparation on en pourroit dire autant de chacune de ces moitiés, & ainsi de suite à l'infini.

Voici donc à quoi peut se réduire la question. La *Divisibilité* idéale, celle que l'on peut concevoir, n'a point de bornes. La *Divisibilité* physique possible à l'infini ou non, est une affaire de système ; est

une question indécidée, & qui ne pourra jamais être décidée, parce qu'il y aura toujours un terme après lequel nous manquerons de moyens. Enfin la *Divisibilité* portée jusqu'à un point extrême, & en parties encore plus ténues que tout ce que nous pouvons nous imaginer de plus délié, est la seule certaine, la seule que l'expérience peut prouver.

[La question de la *Divisibilité* possible à l'infini ou non, est sujette à bien des difficultés: nous allons exposer en gros les raisonnements pour & contre. D'un côté, il est certain que tout corpuscule étendu a des parties, & est par conséquent divisible; car s'il n'a point deux côtés, il n'est point étendu, & s'il n'y a point d'étendue, l'assemblage de plusieurs corpuscules ne composeroit point un corps. D'un autre côté, la *Divisibilité* infinie suppose des parties à l'infini dans les corps les plus petits: d'où il suit qu'il n'y a point de corps, quelque petit qu'il puisse être, qui ne fournisse autant de surfaces ou de parties que tout le globe de la terre en pourroit fournir.

Les principales objections que l'on fait contre ce sentiment sont que l'infini ne peut être renfermé dans ce qui est fini, & qu'il résulte de la *Divisibilité in infinitum*, ou que les corps sont égaux, ou qu'il est des infinis plus grands les uns que les autres: à quoi l'on répond, que les propriétés de ce qui est fini, & d'une quantité déterminée, peuvent être attribuées à ce qui est fini; qu'on n'a jamais prouvé qu'il ne pouvoit y avoir un nombre infini de parties infiniment petites dans une quantité finie. On ne prétend point ici soutenir la possibilité d'une division actuelle *in infinitum*; on prétend seulement que quelque petit que soit un corps, il peut encore être divisé en de plus petites parties; & c'est ce qu'on a jugé à propos d'appeler une division *in infinitum*, parce que ce qui n'a point de bornes, est infini.

Il est certain qu'il n'est point de parties d'un corps que l'on ne puisse regarder comme contenant d'autres parties; cepen-

dant la petitesse des particules de plusieurs corps est telle, qu'elle surpasse de beaucoup notre conception; & il y a une infinité d'exemples dans la nature de parties très-petites, séparées actuellement l'une de l'autre.

M. Boyle nous en fournit plusieurs. L'or est un métal dont on forme, en le tirant, des fils fort longs & fort fins. On dit qu'à Ausbourg, un habile Tireur d'or fit un fil de ce métal, qui avoit 800 pieds de long, & qui peloit un grain; on auroit pu par conséquent le diviser en 3,600,000 parties visibles. On se sert tous les jours pour dorer plusieurs sortes de corps, de feuilles d'or fort déliées, lesquelles étant battues, peuvent être rendues extrêmement minces; car il faut 300,000 de ces petites feuilles, entassées les unes sur les autres, pour faire l'épaisseur d'un pouce. Or on peut diviser une feuille d'un pouce carré en 600 petits fils visibles, & chacun de ces petits fils en 600 parties visibles; d'où il suit que chaque pouce carré est divisible en 360,000. Cinquante pouces semblables font un grain; donc un grain d'or peut être divisé en 18,000,000 parties visibles. M. Boyle a dissout un grain de cuivre rouge dans de l'esprit de sel ammoniac, & l'ayant ensuite mêlé avec de l'eau nette qui pesoit 28534 grains, ce seul grain de cuivre teignit en bleu toute l'eau dans laquelle il avoit été jetté. Cette eau ayant été mesurée, faisoit 77 pouces cubiques. On peut bien supposer, sans craindre de se tromper, qu'il y avoit dans chaque partie visible de l'eau, une petite partie de cuivre fondu. Il y a 216,000,000 parties visibles dans un pouce cubique. Par conséquent un seul grain de cuivre doit avoir été divisé en 16,632,000,000 petites parties visibles. Le fameux *Lewenhoëck* a remarqué, dans de l'eau où l'on avoit jetté du poivre, trois sortes de petits animaux qui y nageoient. Que l'on mette le diametre de la plus petite sorte de ces animalcules pour l'unité, le diametre de ceux de la seconde sorte étoit dix fois aussi grand, & celui de la troisième espece devoit être cinquante fois plus

grand ; le diametre d'un grain de sable commun étoit mille fois auffi grand ; & par conféquent la grandeur du plus petit de ces animalcules, mis en parallele avec un grain de sable, étoit comme les cubes des diametres 1 & 1000, c'est-à-dire comme 1 à 1000,000,000 : on voit pourtant ces petits animaux nager dans l'eau ; ils ont un corps qui peut fe mouvoir ; ce corps est composé de mufcles, de vaiffeaux fanguins, de nerfs & autres parties. Il doit y avoir une différence énorme entre le volume de ces vaiffeaux fanguins & celui de tout leur corps. Quelle ne doit donc pas être la petitesse des globules de fang qui continuellement circulent dans ces vaiffeaux ? De quelle petitesse ne font pas auffi les œufs de ces animalcules, ou leurs petits, lorsqu'ils ne font que de naître ? Peut-on affez admirer la sagesse & la puissance du Créateur dans de semblables productions ? (Voyez DUCTILITÉ.)

Voici maintenant d'une maniere plus détaillée les objections de ceux qui prétendent que la matiere n'est pas divisible à l'infini. Le corps Géométrique n'est que la simple étendue, il n'a point de parties déterminées & actuelles, il ne contient que des parties simplement poffibles, qu'on peut augmenter tant qu'on veut à l'infini ; car la notion de l'étendue ne renferme que des parties coexiftantes & unies, & le nombre de ces parties est absolument indéterminé, & n'entre point dans la notion de l'étendue. Ainfi on peut, fans nuire à l'étendue, déterminer ce nombre comme on veut, c'est-à-dire, que l'on peut établir, qu'une étendue renferme dix mille, ou un million, ou deux millions de parties, felon que l'on voudra prendre une partie quelconque pour un : ainfi une ligne renfermera deux parties, fi l'on prend fa moitié pour une, & elle en aura dix ou mille, fi on prend fa dixieme ou fa millieme partie pour l'unité. Cette unité est donc absolument indéterminée, & dépend de la volonté de celui qui confidere cette étendue.

Il n'en est pas de même de la Nature. Tout ce qui existe actuellement doit être déterminé en toute maniere, & il n'est pas

en notre pouvoir de le déterminer autrement. Une montre, par exemple, a ses parties : mais ce ne font point des parties simplement déterminables par l'imagination ; ce font des parties réelles, actuellement existantes : & il n'est point libre de dire, cette montre a dix, cent, ou un million de parties ; car, en tant que montre, elle en a un nombre, qui constitue son essence, & elle n'en peut avoir ni plus ni moins, tant qu'elle restera montre. Il en est de même de tous les corps naturels ; ce font tous des composés qui ont leurs parties déterminées & difsemblables, qu'il n'est point permis d'exprimer par un nombre quelconque. Les Philosophes se seroient donc épargné tous les embarras où les a jetté le labyrinthe de la *Divisibilité* du continu, s'ils avoient pris soin de ne jamais appliquer les raisonnements que l'on fait sur la *Divisibilité* du corps Géométrique, aux corps Naturels & Physiques.

Les adverfaires de la *Divisibilité* de la matiere, soutiennent qu'il n'y a aucune expérience qui fasse voir démonstrativement que les corps font composés de parties indivisibles ; que la Nature s'arrête dans l'analyse de la matiere à un certain degré fixe & déterminé, c'est ce qui est fort probable, & par l'uniformité qui regne dans ses Ouvrages, & par une infinité d'expériences. 1.° Si la matiere étoit résoluble à l'infini, la forme & la façon d'être dans les composés seroient sujettes, disent-ils, à mille changements, & les especes des choses seroient fans cesse brouillées : il seroit impossible que les mêmes germes & les mêmes semences produifissent constamment les mêmes animaux & les mêmes plantes, & que ces êtres conservassent toujours les mêmes propriétés ; car le fuc, qui les nourrit, tantôt plus subtil, tantôt plus grossier, y causeroit des variations perpétuelles. Or il n'y a aucuns de ces dérangements dans l'univers ; les plantes, les animaux, les fossiles, tout enfin produit constamment son semblable avec les attributs qui constituent son essence. 2.° Non-seulement les especes se mêleroit dans la division à l'infini, mais il s'en formeroit

de nouvelles. Or on n'en voit point dans la Nature; les monstres même ne perpétuent pas la leur; la main du Créateur a marqué les bornes de chaque être, & ces bornes ne sont jamais franchies. 3.^o Les dissolutions des corps ont leurs bornes fixes, aussi-bien que leur accroissement. Le feu du miroir ardent, le plus puissant dissolvant que nous connoissons, fond l'or & le pulvérise, mais ses effets ne vont pas au-delà. Cependant l'hypothèse que nous combattons, ne sauroit rendre raison, pourquoi les liquides ne reçoivent jamais qu'un certain degré de chaleur déterminé, ni pourquoi l'action du feu sur les corps a des bornes si précises, si la solidité & l'irrésolubilité actuelle n'étoit pas attachée aux particules de la matière. Aucun Chymiste a-t-il jamais pu rendre l'eau pure plus fine qu'elle étoit auparavant? a-t-on jamais pu, après des centaines de distillations, de digestions & de mélanges avec toutes sortes de corps, rendre l'esprit d'eau-de-vie le plus fin, encore plus subtil que l'esprit-de-vin éthéré, qui est beaucoup plus fin que l'alcool. 4.^o Le système des germes, que les nouvelles découvertes ont fait adopter, rend l'irrésolubilité des premiers corps indispensablement nécessaire. Si la Nature n'agit que par développement, comme les microscopes semblent le démontrer, il faut absolument que les divisions actuelles de la matière aient des bornes. 5.^o Si l'on frotte les corps les uns contre les autres, & si on les épure, on peut bien en détacher de grosses parties; mais on a beau continuer de les frotter pendant long-temps, ces parties emportées seront toujours rendues visibles, à l'aide du microscope: cela paroît sur-tout lorsqu'on brise les couleurs sur le porphyre, & qu'on les considère ensuite au microscope. 6.^o La *Divisibilité* de la matière à l'infini suppose que les corps sont composés à l'infini d'autres corpuscules; mais cela se peut-il concevoir? Dire qu'un corps est composé d'autres corps, c'est ne rien dire; car on demandera de nouveau de quoi ces corps sont composés. Les éléments de la matière, doivent donc être autre chose que de la matière: c'est ce qui avoit fait

imaginer à M. Leibnitz son système des Monades. La matière, selon les Leibnitiens, n'est qu'un phénomène résultant de l'union de plusieurs monades. Ce phénomène subsiste tant qu'il y a plusieurs monades ensemble: en divisant la matière, on définit les monades, & si la division est portée jusqu'au point qu'il n'y ait plus qu'une seule monade, le Phénomène de la matière disparaîtra. Si on demande comment des monades, qui ne sont point corps, peuvent constituer des corps; les Leibnitiens répondent qu'elles n'en constituent que l'apparence, & que la matière n'existe point hors de notre esprit telle que nous la concevons. Telles sont les difficultés de part & d'autre. *Non nostrum inter vos tantas componere lites.*

DIVISIBLE. Epithete que l'on donne à tout ce que l'on conçoit pouvoir être divisé. Mais comme il n'y a point de portion de matière, si petite qu'elle soit, qu'on ne conçoive pouvoir être divisée, puisqu'elle contient toujours deux moitiés, cette Epithete convient à tous les corps. (*Voyez* **DIVISIBILITÉ.**)

DIVISION. Règle d'Arithmétique & d'Algebre. La *Division* est l'Art de chercher combien de fois un nombre, ou en général, une quantité contient un autre nombre, ou une autre quantité. Le nombre qu'on doit diviser, s'appelle *Dividende*: celui par lequel on doit diviser s'appelle *Diviseur*: & celui qui indique combien de fois le dividende contient le diviseur, s'appelle *Quotient*.

C'est dans les ouvrages de Mathématiques qu'il faut chercher qu'elle est la manière d'opérer, pour faire la *Division*.

DIURNE. (*Arc*) (*Voy.* **ARC DIURNE.**)

DODÉCAGONE. Figure qui a douze côtés & douze angles: elle est régulière, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles sont égaux. Pour décrire un *Dodécagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en 12 arcs égaux, dont chacun sera de 30 degrés; parce que 12 fois 30 font 360. La corde de chacun de ces arcs sera un des côtés de ce Polygone: de sorte que les douze cordes des douze

douze arcs formeront les 12 côtés du *Dodécagone* régulier ; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

Pour avoir la surface d'un *Dodécagone* quelconque, soit sigulier, soit irrégulier, *Voyez* POLYGONE.

Tous les angles intérieurs d'un *Dodécagone* quelconque, valent, pris ensemble, 1800 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Dodécagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir, 1800 par 12, nombre des côtés ou des angles du *Dodécagone*; le quotient 150 donne la valeur de chacun de ces angles.

DOIGT. *Terme d'Astronomie.* On appelle ainsi la douzième partie du diamètre du Soleil ou de la lune. On se sert de ce mot, quand il s'agit d'exprimer la quantité dont un de ces Astres est éclipsé. Pour mesurer cette quantité, on suppose qu'on a divisé en 12 parties égales, qu'on appelle *Doigts*, celui du diamètre de l'Astre qui coupe l'ombre, ou qui, étant prolongé, la couperoit par son centre au moment même du milieu de l'Eclipse: puis, en comptant combien de ces parties sont couvertes par l'ombre, on détermine la quantité dont l'Astre est éclipsé. Ainsi s'il y a 6 de ces parties d'obscurcies, on dit que l'éclipse est de 6 *Doigts*. (*Voyez* ECLIPSE.)

DOMINICALE. (*Lettre*) (*Voy.* LETTRE DOMINICALE.)

DONNÉE. *Terme de Mathématique.* Nom général que l'on donne à ce que l'on suppose connu. Par exemple, une ligne *Donnée*, est une ligne dont on connoît la longueur: un angle *Donné*, est un angle dont on connoît la grandeur, &c. En général, une *Donnée* est une connoissance que l'on suppose acquise.

DORADE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée au Pole Austral de l'Ecliptique, au-dessus du Navire, entre le Chevalet du Peintre, le Réticule Rhomboïde & le grand Nuage. 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, pag. 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. XX.*

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 pour nous.

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

DOUX. Saveur agréable, qui ne fait sur la langue & le palais aucune impression de picotement; c'est pourquoi c'est la saveur qui plaît le plus aux enfants, dont les organes sont très-déliçats.

DRAGON. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du ciel, & qui se termine au-dessus de la grande Ourse & s'étend, en faisant quelques courbures, au-dessous de la petite Ourse. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. Cette Constellation demeure toujours sur notre horizon, & ne se couche jamais à notre égard. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 169.*)

DROIT. Epithete que l'on donne à une ligne dont tous les points sont situés dans la même direction; à la ligne la plus courte qu'on puisse concevoir d'un point à un autre.

On appelle aussi Angle *droit*, un Angle qui a pour mesure un quart de cercle, ou, ce qui est la même chose, qui est de 90 degrés. (*Voyez* ANGLE DROIT.)

DROIT. (*Angle*) (*Voyez* ANGLE DROIT.)

DROITE. (*Ascension*) (*Voyez* ASCENSION DROITE.)

DROITE. (*Sphere*) (*Voyez* SPHERE DROITE.)

DUCTILE. Epithete que l'on donne aux corps qui peuvent s'étendre, sans se rompre, quand on les frappe à coups de marteau, ou qu'on les tire, ou qu'on les comprime fortement. Tels sont les métaux. (*Voyez* DUCTILITÉ.)

DUCTILITÉ. Propriété qu'ont les métaux de s'étendre, sans se rompre, sous le marteau, ou sous toute autre puissance qui les comprime, ou qui les tire. L'or est de tous les métaux le plus ductile. C'est celui qui s'étend le plus sous le marteau, & dont les lames y deviennent le plus minces sans se déchirer, & qui, étant tiré, s'allonge le plus sans se rompre. L'Art du Batteur d'or & celui du Fileur d'or en sont une preuve bien convaincante. *M. de Réaumur* (*Mém. de l'Acad. an. 1713, p. 203.*) nous a appris qu'un grain d'or, réduit en feuilles minces par les Batteurs d'or, pouvoit couvrir une étendue de $36\frac{2}{3}$ pouces-quarrés; d'où il suit qu'une once, ou 576 grains d'or, peut couvrir une étendue de $146\frac{2}{3}$ pieds-quarrés. Et comme un pouce-cube d'or pèse 12 onces 3 gros 62 grains, ou 7190 grains, il s'ensuit qu'il est composé de 263633 feuilles pareillement minces, & qu'étant ainsi battu, il pourroit couvrir une étendue de 263633 pouces-quarrés, ou de plus de 1830 pieds-quarrés: & qu'en conséquence, en supposant l'épaisseur des feuilles égales par-tout, elle ne seroit que $\frac{1}{263633}$ de pouce, ou $\frac{1}{21969}$ partie d'une ligne. Mais comme il est très-probable que cette épaisseur est moindre dans certains endroits que dans d'autres, nous pouvons l'estimer, comme l'a fait *M. de Réaumur*, à $\frac{1}{30000}$ de ligne. Quelle prodigieuse *Ductilité* ne faut-il pas, pour être porté à ce degré d'amincissement sous le marteau?

Ce n'est encore rien en comparaison du degré d'amincissement que donnent les Fileurs d'or à la couche d'or, qui couvre les fils d'argent doré dont on fabrique les galons. Pour bien connoître jusqu'à quel point cette couche est mince, il faut savoir en gros quel est le procédé des Tireurs d'or. Le fil d'or employé pour la fabrique des galons, & qui, comme on le fait, n'est que du fil d'argent doré, est tiré d'une grosse barre d'argent. Cette barre est un cylindre de 15 lignes de diamètre & d'environ 22 pouces de long, & qui pèse environ quarante-cinq marcs. On dore ce cylindre avec les feuilles que préparent les

Batteurs d'or, & dont nous venons de parler. Pour dorer ces 45 marcs d'argent, on n'emploie jamais plus de 6 onces d'or; c'est ce qu'on appelle le *Surdoré*: mais pour faire ce qu'on appelle le fil d'or commun de Lyon, on n'en emploie souvent guere plus d'une once; & une once suffit pour le dorer en entier. N'en supposons donc qu'une once employée pour dorer le cylindre du poids de 45 marcs & de 22 pouces de long. On fait passer ce cylindre successivement par des trous plus petits les uns que les autres, ou, ce qui est la même chose, par des filieres, qui sont des femelles d'acier, percées de plusieurs trous inégaux. A mesure qu'il passe par un trou, son diamètre diminue: il gagne en longueur ce qu'il perd en grosseur; il augmente par conséquent en surface, & quelque longueur qu'on lui fasse prendre, l'or suit toujours l'argent, & ne le laisse nulle part à découvert. Pour nous faire une idée plus sensible de la prodigieuse *Ductilité* de l'or, voyons maintenant la longueur à laquelle arrive le cylindre tiré à son plus grand degré de ténuité. *M. de Réaumur* (*Mém. de l'Acad. an. 1713, p. 205.*) a pesé avec soin un demi-gros de ce fil doré du plus délié, & a ensuite mesuré la longueur de ce demi-gros de fil: il l'a trouvée de 202 pieds. Une quantité de ce fil, pesant une once, avoit donc 3232 pieds de longueur; & une quantité, pesant 1 marc ou 8 onces, en avoit 25856 pieds. Par conséquent le cylindre qui pesoit 45 marcs, & qui n'avoit d'abord que 22 pouces de long, étoit parvenu, entre les mains des Trieurs d'or, à une longueur de 1,163,520 pieds. Pour filer ce fil sur la soie pour en faire des galons, il faut l'applatir: pour cela, on le fait passer entre des roues d'acier bien polies: ces roues, en l'applatissant, l'allongent d'environ un septieme. Cela forme donc une lame d'argent dorée dessus & dessous de 1,329,737 pieds de longueur, & qui n'a que $\frac{1}{8}$ de ligne de largeur.

Pour savoir maintenant jusqu'à quel point est mince la couche d'or qui couvre la lame d'argent, qu'on se donne la peine de calculer qu'elle est l'étendue de la sur-

face que couvre l'once d'or que nous avons supposée employée à dorer le cylindre d'argent : on la trouvera de 2308 pieds-quarrés ; & tout ce que savent faire les Batteurs d'or, c'est, comme nous l'avons dit ci-dessus, d'étendre 1 once d'or de façon à couvrir $146\frac{2}{3}$ pieds-quarrés. Puisqu'une once d'or peut couvrir 2308 pieds-quarrés, un pouce-cube d'or, qui pese 12 onces 3 gros 62 grains, pourroit couvrir une surface de 28820 pieds-quarrés, ou de 4,150,080 pouces-quarrés. Si l'épaisseur de la couche d'or étoit par-tout égale, elle seroit donc de $\frac{1}{4150080}$ partie d'un pouce ou de $\frac{1}{345840}$ partie d'une ligne. Mais on auroit tort de supposer cette couche d'or par-tout également épaisse. Quelque soin qu'on se donne en battant les feuilles d'or, il est impossible de les amincir également ; on distingue d'une manière sensible, par leur plus ou leur moins d'opacité, qu'elles sont au moins une fois plus épaisses dans certains endroits que dans d'autres. Ces feuilles dorent donc le cylindre inégalement ; de façon qu'il y a des endroits où l'or est au moins une fois plus mince que dans d'autres. Si l'on calcule maintenant quelle doit être l'épaisseur de l'or dans ces endroits où il est le plus mince, on trouvera qu'elle égale à peine $\frac{1}{461120}$ partie d'une ligne, qu'elle peut bien même n'en être que $\frac{1}{500000}$ partie.

Mais on pourroit encore, sans que la lame d'argent cessât d'être dorée en aucun endroit, l'amincir une fois plus qu'elle ne l'est. L'épaisseur de l'or qui la couvre, seroit donc réduite alors à n'avoir que la millionième partie d'une ligne. Quelle prodigieuse *Ductilité* ne doit pas avoir l'or, pour s'étendre ainsi sans se déchirer ?

M. de Réaumur, à l'endroit cité ci-dessus, pag. 208, met le verre dans la classe des corps qui ont de la *Ductilité*, parce que, comme on le fait, on peut tirer le verre en fils très-déliés. J'ai vu une perruque faite de ces fils presque aussi fins que des cheveux.

M. de Réaumur met encore dans la classe des corps *Ductiles*, les gommes & les

résines, & sur-tout celles qui forment la soie que nous fournissent les vers à soie & les araignées. La matière de la soie de ces dernières doit être prodigieusement *Ductile* ; car les fils en sont très-déliés. Suivant M. de Réaumur, leur diamètre est quelquefois moindre que l'épaisseur de la couche d'or qui couvre la lame d'argent dont nous avons parlé.

[L'on a donc deux classes de corps *Ductiles*, dont l'une est composée de corps durs, & l'autre de corps souples ou qui obéissent au toucher. Nous allons donner quelques remarques sur chacune de ces especes.

La cause de la *Ductilité* est très-obscuré, parce qu'elle dépend en grande partie de la dureté, dont la cause est une de celles que nous connoissons le moins. Il est vrai qu'ordinairement on rend raison de la dureté, en l'attribuant à la force d'attraction entre les particules des corps durs, & que l'on déduit la *Ductilité* de la flexibilité des parties du corps *Ductile*, qui sont parallèlement unis les unes aux autres ; mais ces hypothèses ne sont guere satisfaisantes : car, 1.° il ne paroît pas que l'attraction des parties de la matière, quoiqu'établie par différentes expériences, puisse servir à rendre raison de la dureté ; puisqu'en supposant des particules de matière qui s'attirent, il restera encore à savoir si ces particules sont dures ou non, & on retombera dans la question de la dureté primitive, question qui paroît au-dessus de la portée de notre esprit : 2.° à l'égard de la *Ductilité*, ce n'est point l'expliquer que de l'attribuer à la flexibilité des corps ; puisqu'on demandera de nouveau d'où vient cette flexibilité. Voyez DURETÉ, COHÉSION, &c.

Quant à la *Ductilité* des corps qui ont de la mollesse, elle ne va pas à un degré si surprenant ; cependant le Lecteur ne doit pas être surpris que, parmi les corps *Ductiles* de cette classe, nous donnions la première place au verre, qui est de tous les corps durs le plus fragile.

Ductilité du verre. Tout le monde sait que, quand le verre est bien pénétré

de la chaleur du feu, les ouvriers peuvent le former & le façonner comme de la cire molle ; mais, ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'on peut le réduire en fils d'une finesse & d'une longueur excessive.

Nos Fileurs ordinaires ne font pas leurs fils de soie, de lin, ou d'autres matieres semblables, avec autant d'aisance & de célérité, à beaucoup près, que nos Fileurs de verre qui travaillent sur une matiere si fragile.

On a des plumets de cette matiere pour orner la tête des enfans : on en fait d'autres ouvrages beaucoup plus fins que les cheveux, qui se plient, qui se courbent, qui flottent comme eux au moindre vent. Il n'y a rien de plus simple ni de plus aisé que la méthode de faire cette sorte d'ouvrage. On y emploie deux ouvriers : le premier tient une extrémité d'un morceau de verre sur la flamme d'une lampe, & quand la chaleur l'a amolli, un second ouvrier applique un crochet de verre au morceau de verre en fusion ; retirant ensuite le crochet, il amene un filet de verre, qui est toujours adhérent à la masse dont il sort. Après cela, approchant son crochet sur la circonférence d'une roue d'environ deux pieds & demi de diametre, il tourne la roue aussi rapidement qu'il veut ; cette roue tire des filets, qu'elle devide sur la circonférence, jusqu'à ce qu'elle soit couverte d'un écheveau de fil de verre, après un certain nombre de révolutions.

La masse qui est en fusion au-dessus de la lampe, diminue insensiblement, étant enveloppée, pour ainsi dire, comme un peloton sur la roue ; & les parties qui se refroidissent, à mesure qu'elles s'éloignent de la flamme, deviennent plus cohérentes à celles qui les suivent, & ainsi de suite. Les parties les plus proches du feu sont toujours les moins cohérentes, & par conséquent elles cèdent plus facilement à l'effort que fait le reste pour les tirer vers la roue.

La circonférence de ces filets est ordinairement une ovale plate, trois ou quatre fois aussi large qu'épaisse. Il y en a qui sont à peine plus gros que le fil d'un vers à soie, & qui ont une flexibilité merveilleuse.

De-là M. de Réaumur conclut que, la flexibilité du verre croissant à proportion de la finesse des fils, si nous avions seulement l'art de tirer des fils aussi fins que ceux d'une toile d'araignée, on en pourroit faire des étoffes & des draps propres à s'habiller.

M. de Réaumur a fait quelques expériences à ce sujet, & il est parvenu à faire des fils assez fins, & à ce qu'il croit, aussi fins que ceux d'une toile d'araignée ; mais il n'a jamais pu les faire assez longs pour en fabriquer quelque chose.

Ductilité des toiles d'araignée. L'Auteur dont nous venons de parler, observe que la matiere dont les araignées & les vers à soie font leurs fils, est fragile quand elle est en masse, semblable aux gommés seches. A mesure qu'elle est tirée de leurs corps elle acquiert une consistance, de même que les fils de verre se durcissent à proportion qu'ils s'éloignent de la lampe, quoique par une cause différente.

La *Ductilité* de cette matiere & l'apprêt qu'elle demande, étant beaucoup plus extraordinaires dans les araignées que dans les vers à soie, nous nous arrêterons seulement ici à considérer la matiere de la toile d'araignée.

Vers l'anus de l'araignée il y a six mammelons ; on peut les voir à la vue simple dans les grosses araignées : les extrémités de ces différents mammelons sont percées de trous qui font la fonction de filiere.

M. de Réaumur observe que, dans une étendue égale à celle de la tête de la plus petite épingle, il y a un assez grand nombre de trous pour fournir une quantité prodigieuse de fils très-distincts. On connoît l'existence de ces trous par leurs effets : prenez une grosse araignée de jardin toute prête à pondre ses œufs, & appliquant le doigt sur une partie de ses mammelons, en le retirant, il emportera une quantité prodigieuse de différents fils.

M. de Réaumur dit qu'il en a remarqué plusieurs fois soixante-dix ou quatre-vingt avec un microscope, mais il s'est aperçu qu'il y en avoit infiniment plus qu'il ne pouvoit dire. En avançant que chaque

extrémité d'un mammelon en fournit mille, il est persuadé qu'il seroit fort au-dessous de la réalité. Cette partie est divisée en une infinité de petites éminences, semblables aux yeux d'un papillon, &c. Il est hors de doute que chaque éminence fournit plusieurs fils, ou plutôt entre ces différentes éminences, il y a des trous qui donnent des passages aux fils; l'usage de ces éminences ou protubérances est, selon toute apparence, de faire qu'à leur première sortie les filets soient séparés avant que l'air les ait durcis. Ces protubérances ne sont pas si sensibles dans quelques araignées; mais, en leur place, il y a des touffes de poils qui font le même office, c'est-à-dire, qui tiennent les filets séparés. Quoi qu'il en soit, il peut sortir des fils de plus de mille différents endroits dans chaque mammelon; par conséquent l'araignée ayant six mammelons, elle a des trous ou des ouvertures pour plus de six mille fils. Ce n'est pas assez que ces ouvertures soient excessivement petites; mais les fils sont déjà formés avant d'arriver au mammelon, chacun d'eux ayant sa petite gaine ou canal, dans lequel il est porté au mammelon d'assez loin.

M. de Réaumur les suit jusqu'à leur source, & il fait voir le mécanisme qui les produit. Vers l'origine du ventre il trouve deux petits corps mollets, qui sont la première source de la soie; leur forme & leur transparence ressemblent à celles des larmes de verre, par le nom desquels nous les désignerons dans la suite.

L'extrémité de chaque larme va en tournant; elle fait une infinité de tours & de retours en allant vers le mammelon. De la base ou de la racine de la larme vient une autre branche beaucoup plus grosse, laquelle tournant de différentes manières, forme différents nœuds & prend son cours, comme l'autre, vers la partie postérieure de l'araignée. Dans ces larmes & dans leurs branches est contenue une matière propre à former la soie, si ce n'est qu'elle est trop molle.

Le corps de la larme est une espèce de réservoir, & les deux branches sont deux

canaux qui en viennent. Un peu plus loin, en arrière, il y a deux autres larmes plus petites, qui envoient chacune de leur sommet une seule branche. Outre cela, il y a trois autres vaisseaux plus grands de chaque côté de l'araignée, que M. de Réaumur prend pour les derniers réservoirs où la liqueur vient s'amasser. La plus grosse extrémité de chacun est vers la tête de l'insecte, & la plus petite vers l'anus; ils se terminent chacun en pointe, & c'est des trois pointes de ces trois réservoirs que vient au moins la plus grande partie des fils qui sortent par les trois mammelons. Chaque réservoir fournit à un mammelon. Enfin à la racine des mammelons on aperçoit plusieurs tubes charnus: probablement il y en a autant que de mammelons. Lorsque l'on enlève la membrane ou la pellicule qui semble recouvrir ces tubes, ils paroissent remplis de fils, tous fort distincts les uns des autres, & qui par conséquent étant sous une enveloppe commune, ont chacun leur membrane particulière, dans laquelle ils sont retenus comme des couteaux dans leurs gaines. De la quantité immense des fils qui y sont contenus, M. de Réaumur conclut, en suivant leurs cours, qu'ils ne viennent pas tous des pointes des réservoirs; que quelques-uns viennent de tous les tours & de tous les angles, & même probablement de chacune de leurs parties. Mais il reste pourtant à découvrir par quels canaux la liqueur vient se rendre dans les grains, & de-là dans les réservoirs.

Nous avons déjà observé que le bout de chaque mammelon peut donner passage à plus de mille fils, néanmoins le diamètre de ce mammelon n'excede pas la tête d'une petite épingle; mais nous ne considérons que les plus grosses araignées.

Si nous examinons les jeunes araignées; les araignées naissantes qu'elles produisent, nous verrons qu'elles n'ont pas plutôt quitté leur œuf, qu'elles commencent à filer; à la vérité on peut à peine apercevoir leurs fils, mais les toiles qui en sont faites sont assez visibles; elles sont

fort souvent aussi épaissies & aussi serrées que celles des araignées ordinaires ; & cela ne doit pas surprendre ; il y a souvent quatre ou cinq cents petites araignées qui concourent au même ouvrage. Quelle doit être l'énorme petitesse des trous de leurs mammelons ? L'imagination peut à peine se représenter celle des mammelons mêmes. La jeune araignée, prise en entier, est plus petite qu'un des mammelons de la mere dont elle prend naissance ; il est facile de s'en convaincre. Chaque araignée, grosse ou enceinte, pond quatre ou cinq cents œufs : ces œufs sont tous enveloppés dans un sac ; aussi-tôt que les jeunes araignées ont rompu leur sac ou leur enveloppe, elles se mettent à filer. Quelle doit être la finesse de leurs fils ?

Cependant ce ne sont pas encore là les bornes de la Nature ; il y a des especes d'araignées, si petites à leur naissance, qu'on ne sauroit les discerner qu'avec le microscope : on en trouve ordinairement une infinité en un peloton : elles ne paroissent que comme une multitude de points rouges, il y a pourtant des toiles sous elles, quoiqu'elles soient presque imperceptibles. Quelle doit être la ténuité ou la finesse de l'un des fils de ces toiles ? le plus petit cheveu doit être à l'un de ces fils, ce que la barre la plus massive est au fil d'or le plus fin, dont nous avons parlé ci-dessus.

On a observé que la matiere dont les fils sont formés, est un suc visqueux, les grains sont les premiers réservoirs où ce suc s'amasse, & l'endroit où il a le moins de consistance ; il en a beaucoup plus, quand il vient dans les six grands réservoirs où il est porté au moyen des canaux qui partent des premiers réservoirs ; il acquiert beaucoup de cette consistance dans son passage, une partie de l'humidité se dissipant en chemin, ou la sécrétion s'en faisant par des organes destinés à cet usage,

Enfin la liqueur se seche encore plus & devient fil dans le trajet qu'elle fait par les canaux respectifs des mammelons. Quand

ces fils paroissent d'abord au-dehors des trous, ils sont encore glutineux, tellement que ceux qui sortent par les trous voisins, s'attachent ensemble, l'air acheve de les sécher.

Tout cela se prouve en faisant bouillir une araignée plus ou moins : la liqueur acquiert plus ou moins de consistance qui la rend propre à être tirée en fil ; car elle est trop fluide pour cet usage dans le temps qu'elle est renfermée dans les réservoirs.

La matiere contenue dans ces réservoirs, lorsqu'elle est bien seche, ressemble à une gomme ou à une glu transparente, qui casse lorsqu'on la plie beaucoup ; semblable au verre, elle ne devient flexible qu'en la divisant en fils très-fins ; & c'est probablement dans cette vue que la Nature lui a destiné ce nombre si immense de trous. (*Voyez DIVISIBILITÉ.*)]

DUR. Epithete qu'on donne aux corps, dont les molécules insensibles ont entre elles une adhérence ou cohésion capable de résister, jusqu'à un certain point, à une puissance qui tendroit à les séparer. (*Voy. DURETÉ.*)

DURETÉ. Adhérence ou cohésion des molécules insensibles d'un corps les unes avec les autres, qui peut résister, jusqu'à un certain point, à une puissance qui tendroit à les séparer. Les molécules insensibles, qui forment une masse continue, sont souvent jointes ensemble de maniere qu'il faut employer une force assez considérable pour les séparer : cette portion de matiere se nomme alors un corps *dur*. Ce n'est donc pas seulement aux parties sensibles, c'est encore aux molécules insensibles des corps que la *Dureté* appartient. Cette *Dureté* qui n'est, à proprement parler, qu'une ténacité plus ou moins grande des parties, & qui n'est jamais parfaite dans les corps que nous connoissons, puisqu'elle cède toujours à une force finie ; cette *Dureté*, dis-je, décroît presque jusqu'à la fluidité, c'est-à-dire, jusqu'à ce que la cohésion naturelle des parties fuisse à peine pour empêcher qu'elles

n'obéissent librement à leur propre poids, quand il les sollicite à se mouvoir indépendamment les uns des autres, & à changer la figure de leur tout. De sorte qu'il y a des corps qui possèdent la *Dureté* à un plus haut degré les uns que les autres: la division des uns exige une très-grande force; celle des autres n'en exige qu'une petite.

Mais quelle est la cause de cette *Dureté* des corps? C'est une question qui n'est pas aussi facile à résoudre, qu'on pourroit d'abord se l'imaginer.

Les Neuwtoniens prétendent rendre raison de la *Dureté* des corps par l'*attraction de cohésion*, c'est-à-dire, par une attraction qu'ils disent agir en raison inverse des cubes des distances. Mais, 1.^o les loix de l'attraction établies par *Newton*, sont qu'elle agit en raison inverse des quarrés, & non pas des cubes, des distances: or les loix de la Nature sont constantes & uniformes; pourquoi donc l'attraction agiroit-elle tantôt d'une façon, tantôt d'une autre? 2.^o Si, dans le cas présent, l'attraction agissoit en raison inverse des cubes des distances, elle devrait diminuer en proportion de ces distances; c'est-à-dire, qu'à 2 distances elle ne devrait être que 8 fois moindre qu'à une distance: cependant les Neuwtoniens disent qu'elle est très-grande au point de contact, & hors du point de contact elle paroît anéantie. D'ailleurs *Newton* lui-même déclare dans sa 31^{me} *Quest. d'Op.* p. 554, que ce qu'il nomme *Attraction* est un effet dont il ne prétend pas indiquer la cause physique. Il va plus loin: il ajoute même que cette attraction peut être l'effet immédiat d'une vraie impulsion. Voici ses termes: «Je n'examine point ici quelle peut être la cause de ces attractions: ce que j'appelle ici *Attraction* peut être produit par impulsion.» Il vaut donc mieux, jusqu'à ce que nous soyions plus instruits, nous en tenir à l'impulsion, pour rendre raison de la *Dureté* des corps.

Les corps sont durs à l'intérieur, comme à l'extérieur, & leurs molécules les plus délicées ne le sont pas moins que la masse totale. La cause de cette *Dureté* agit donc

sur des sujets qui nous échappent, & dans des endroits où nous ne pouvons pas la suivre. C'est pourquoi nous n'en pouvons juger que par conjecture & par analogie.

L'expérience prouve que deux corps dont les surfaces sont bien polies & exactement appliquées l'un à l'autre, de manière qu'il ne reste pas d'air entr'eux, ont une adhérence capable de résister à une assez grande force qui les tireroit perpendiculairement à leurs plans. On rend raison de cette adhérence, en disant qu'elle est produite par la pression du fluide environnant. En effet, les fluides exercent leur pression en tous sens: cette pression est une force qui doit avoir son effet, à moins que quelque puissance contraire ne s'y oppose: ces deux plans unis ensemble, & soumis à cette pression, ne doivent donc pas se séparer. Ce n'est pas l'air de l'atmosphère, l'air que nous respirons, qui est le fluide dont nous parlons; si c'étoit l'air qui fût la cause de cet effet, ces deux corps devroient se séparer dans le vuide de *Boyle*, ce qui n'arrive pas, lorsqu'on procède avec exactitude. C'est un fluide beaucoup plus subtil, & dont aucun bon Physicien ne doit nier l'existence. Celui de tous les Philosophes modernes aux opinions duquel il semble que le vuide convint le mieux, *Newton*, dans la dix-huitième question d'*Optique*, pag. 518, reconnoît l'existence d'un milieu beaucoup plus subtil que l'air, lequel milieu, dit-il, reste dans le vuide après qu'on en a pompé l'air. Et l'on voit combien il compte réellement sur son existence, par toutes les fonctions qu'il lui attribue. *M. Jurin*, un des plus zélés partisans de l'attraction, ne fait pas plus de difficultés d'admettre ce fluide subtil. C'est donc lui que nous regardons comme la cause de l'adhérence dont nous venons de parler; &, par analogie, comme la principale cause de la cohésion qu'ont entr'elles, non-seulement les parties sensibles, mais encore les molécules insensibles des corps.

Il est vrai que ce fluide est si subtil, qu'il pénètre avec facilité dans les pores de tous les corps: mais cela ne l'empêche

pas d'être la principale cause de la cohésion de leurs parties. Car ce fluide subtil, appliqué à la surface d'un corps, n'est admis qu'en partie dans les vuides qu'il y trouve, & il agit du reste sur les parties solides, qui s'opposent à son passage, & qui deviennent comme autant de points d'appui. Tout ce qui en peut arriver, c'est que les corps les plus poreux échappent davantage à son action, & qu'il en résulte une moindre adhésion; ce qui est assez conforme à l'expérience.

Ce fluide subtil agit donc à l'extérieur des corps, presse leurs parties les unes contre les autres, & cause leur adhésion: ce qui rend les corps durs. Il agit aussi à l'intérieur des corps, & plus ou moins fortement, selon la figure des parties qui se touchent, la grandeur des surfaces, le plus ou le moins d'exactitude du contact, &c.; ce qui fait qu'il y a des corps de différents degrés de *Dureté*: de sorte que si l'action extérieure de ce fluide est beaucoup plus grande que son action intérieure, le corps est très-dur. Si son action extérieure ne l'emporte que très-peu sur son action intérieure, le corps n'a qu'un très-petit degré de *Dureté*; c'est un corps *mou*. Enfin si son action intérieure l'emporte sur son action extérieure, ce qui arrive toutes les fois qu'on fait passer au-dedans du corps une plus grande quantité de ce fluide, ou qu'on anime l'action de celui qui y est déjà, comme lorsqu'on fait chauffer de la cire, de la résine, un métal, &c. l'adhésion des parties est rompue; le corps passe de l'état de solidité à celui de liquidité.

Cela doit nous faire croire que ces deux états opposés, je veux dire, la solidité & la fluidité, dépendent de la même cause. (*Voy. FLUIDITÉ.*) C'est ce fluide subtil qui fixe les parties d'une matière de manière à en faire un corps solide, lorsque sa pression extérieure excède sa réaction intérieure; c'est ce même fluide qui rend & entretient les parties mobiles entr'elles, de manière à en faire une masse liquide, lorsque sa réaction intérieure excède sa pression extérieure. Ce qui appuie bien ce raisonnement, c'est

que le corps liquéfié occupe ordinairement plus de place qu'il n'en occupoit lorsqu'il étoit solide: & cela doit être ainsi, si son état de liquidité est dû à l'introduction d'un fluide étranger, qui le pénètre en plus grande quantité, & qui écarte ses parties; & s'il ne reprend sa première consistance que quand cette matière cesse de le dilater. Qu'on ne nous objecte pas ici que la glace occupe plus de volume, que n'en occupoit l'eau qui l'a formée: c'est une exception à la règle générale, dont nous donnerons la raison à l'article *Glace.* (*Voyez GLACE.*)

Il est aisé de voir que tous ces raisonnements ne sont que des conjectures plus ou moins bien fondées. Cependant elles paroissent encore plus satisfaisantes que ne l'est l'attraction, & plus propres à rendre raison, d'une manière plausible, de la *Dureté* des corps. Car on peut faire contre l'attraction ce raisonnement.

[Les particules intérieures d'un corps; celles qui ne sont pas fort près de sa surface, sont également attirées en tout sens, par conséquent dans le même cas que si elles ne l'étoient point du tout, & que si elles étoient dans un simple repos respectif les unes auprès des autres. On dira peut-être que les particules qui sont proches de la surface, sont attirées vers le dedans du corps, & pressent par ce moyen toutes les autres. Mais supposons cette surface recouverte en tout sens d'une enveloppe détachée, de la même matière que les corps, & d'une épaisseur égale à la distance à laquelle l'attraction s'étend; & que cette enveloppe, quoique détachée, s'ajuste exactement sur la surface du corps, en sorte qu'elle en soit aussi proche que si elle y étoit adhérente: alors, 1.^o les parties de la surface du corps seront également attirées en tous sens, & par conséquent ne peseront plus sur les autres, & néanmoins le corps restera toujours dur. 2.^o Les parties de l'enveloppe paroîtroient devoir peser sur la surface, & y être fort adhérentes: c'est pourtant ce qui n'arrive pas. Qu'elle est donc la cause de la *Dureté*?

Nous ferons à cette question la même réponse

réponse qu'à plusieurs autres : on n'en fait rien.

Les Péripatéticiens regardent la *Dureté* comme une qualité secondaire, prétendant qu'elle est l'effet de la sécheresse, qui est une qualité première.

Les causes éloignées de la *Dureté*, suivant les mêmes Philosophes, sont le froid ou le chaud, selon la diversité du sujet : ainsi, disent-ils, la chaleur produit la sécheresse, & par conséquent la *Dureté* dans la boue, & le froid fait le même effet sur la cire.

Les Epicuriens & les Corpusculaires expliquent la *Dureté* des corps par la figure des parties qui les composent, & par la manière dont s'est faite leur union.

Suivant ce principe, quelques-uns attribuent la *Dureté* aux atomes, aux particules du corps, qui, lorsqu'elles sont crochues, se tiennent ensemble & s'emboîtent les unes dans les autres ; mais cela s'appelle donner pour réponse la question même : car il reste à savoir pourquoi ces parties crochues sont dures.

Les Cartésiens prétendent que la *Dureté* des corps n'est produite que par le repos de leurs parties ; mais le repos n'ayant point de force, on ne conçoit pas comment des parties qui sont simplement en repos les unes auprès des autres, peuvent être si difficiles à séparer.]

DYNAMIQUE. Science des puissances ou causes motrices, c'est-à-dire, des forces qui mettent les corps en mouvement.

Le mot *Dynamique* est fort en usage depuis quelques années parmi les Géomètres, pour signifier en particulier la science du mouvement des corps qui agissent les uns sur les autres, de quelque manière que ce puisse être, soit en se poussant, soit en se tirant par le moyen de quelque corps interpolé entr'eux, & auxquels ils sont attachés, comme un fil, un levier inflexible, un plan, &c.

Sur cette définition, les problèmes où l'on détermine les loix de la percussion des corps, sont des problèmes de *Dynamique*. (Voyez PERCUSSION.)



L'art de la peinture est une science qui se perfectionne par l'étude et par la pratique. Les peintres célèbres ont tous été de grands observateurs de la nature. Ils ont su saisir les nuances de la lumière et de l'ombre, et les rendre avec une vérité qui nous transporte dans le monde qu'ils nous ont représenté.

Les peintres ont aussi été de grands philosophes. Ils ont exprimé les passions de l'âme, les douleurs de la vie, et les joies de l'humanité. Leur art est un langage universel qui parle à tous les cœurs.

Les peintres ont été aussi de grands historiens. Ils ont représenté les événements les plus importants de l'histoire humaine, et nous ont fait revivre les siècles passés.

Les peintres ont été aussi de grands poètes. Ils ont créé des œuvres d'art qui nous transportent dans un monde idéal, et nous font rêver à un avenir meilleur.

Les peintres ont été aussi de grands héros. Ils ont sacrifié leur vie pour leur art, et nous ont laissé une œuvre qui nous inspire et nous console.

Les peintres ont été aussi de grands sages. Ils ont compris que l'art est un moyen de se rapprocher de Dieu, et de servir l'humanité.

Les peintres ont été aussi de grands amoureux. Ils ont aimé leur art avec une passion qui les a conduits à la gloire et à la renommée.

Les peintres ont été aussi de grands rêveurs. Ils ont vu au-delà de ce qui est, et ont voulu nous montrer ce qui pourrait être.

Les peintres ont été aussi de grands explorateurs. Ils ont découvert de nouvelles manières de voir le monde, et de le représenter.

Les peintres ont été aussi de grands inventeurs. Ils ont créé de nouvelles techniques, et ont enrichi l'art de leur génie.

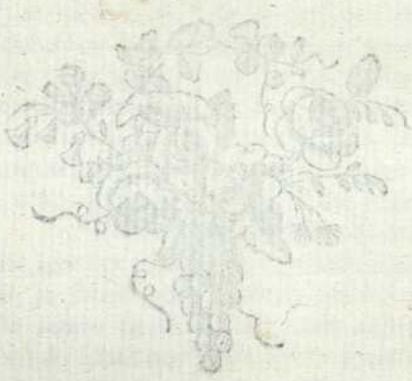
Les peintres ont été aussi de grands humanitaires. Ils ont voulu nous faire sentir que nous sommes tous frères, et que nous devons nous aimer et nous respecter.

Les peintres ont été aussi de grands patriotes. Ils ont représenté leur pays, et ont voulu nous inspirer le courage et le dévouement.

Les peintres ont été aussi de grands érudits. Ils ont étudié l'histoire de l'art, et ont voulu nous faire connaître les œuvres des grands maîtres.

Les peintres ont été aussi de grands mystiques. Ils ont voulu nous faire sentir la présence de Dieu, et nous conduire à la contemplation.

Les peintres ont été aussi de grands saints. Ils ont vécu une vie de pureté et de charité, et nous ont laissé une œuvre qui nous inspire et nous console.



E A U

E A U. Fluide insipide, visible, transparent, sans couleur, sans odeur, qui adhère à la surface d'un grand nombre de corps, qui en pénètre plusieurs, & qui est capable d'éteindre les matieres enflammées, lorsqu'on en jette dessus en assez grande quantité. Cette définition ne convient en entier qu'à l'eau parfaitement pure : Ainsi, si elle est opaque, colorée, odorante, ou qu'elle ait quelque goût, elle est certainement mêlée avec quelque matiere étrangere.

L'*Eau* nous vient, 1.^o de l'atmosphere par les pluies, la neige, la grêle, &c. 2.^o du sein de la terre par les sources & les fontaines, qui forment ensuite les rivieres & les fleuves, lesquels transportent toutes leurs *Eaux* à la mer. Les *Eaux* des pluies, &c. sont originaires fournies par toutes celles qui s'évaporent des terres, des lacs & des mers : & en tombant ensuite, elles fournissent à l'entretien des sources & des fontaines. (*Voyez* FONTAINE & PLUIE.)

L'*Eau* pure est absolument incorruptible ; & je pense qu'il est impossible d'en changer la Nature, quoique *Newton* ait cru qu'elle se changeoit en terre solide par des distillations réitérées. Il a été trompé par le résidu terreux qui demeure toujours après la distillation de l'*Eau* : ce résidu est fourni principalement par les vaisseaux, comme l'a prouvé *M. Lavoisier* par l'expérience suivante : il a pris un vase de Chymie appelé *Pélican* ; & , après l'avoir pesé bien exactement & en avoir écrit le poids, il l'a à moitié rempli d'*Eau* bien pure & qui avoit déjà été distillée plusieurs fois ; il l'a pesé de nouveau, pour s'assurer du poids de l'*Eau* qu'il mettoit en expérience. Il a mis le vase sur un feu de lampe, & a ainsi distillé l'*Eau* par cohobation pendant 100 jours & 100 nuits consécutifs, au bout duquel temps il a eu un résidu terreux assez sensible. Ayant ensuite retiré le vase de dessus le feu, il a trouvé en entier le poids du vase & de l'*Eau* qu'il y avoit mis. Le résidu a

E A U

donc dû être fourni, ou par l'eau, ou par le vase. Il a versé l'*Eau*, a fait bien secher le résidu, & l'a pesé. Le poids de ce résidu étoit précisément celui qui manquoit au poids du vase. Le résidu venoit donc du vase & non pas de l'*Eau*.

L'*Eau* peut bien se combiner & entrer comme principe dans la composition des autres corps ; mais elle ne cesse pas pour cela d'être de l'*Eau*, & l'on peut l'extraire de ces corps, en les décomposant. Si, parmi les éléments des Anciens, il y en a quelqu'un qui soit réellement élément, c'est l'*Eau*.

La pesanteur spécifique de l'*Eau* varie, comme son degré de pureté. Celle de l'*Eau* de pluie ou distillée est à celle de l'or, comme 10,000 est à 192,581, ou à très-peu de chose près, comme 1 est à 19 $\frac{1}{4}$: & à celle de l'air, comme 10,000 est à 12 $\frac{1}{2}$, ou comme 800 est à 1, le Barometre étant à 28 pouces & le Thermometre à 10 $\frac{1}{2}$ degrés.

L'*Eau* est plus fluide que la plupart des autres liqueurs : la preuve de cela, c'est qu'elle pénètre un beaucoup plus grand nombre de substances.

De toutes les *Eaux* naturelles, la plus pure est celle de la pluie ; si elle se trouve mêlée avec des substances étrangères, elles sont volatiles & s'en dégagent aisément : c'est pourquoi les citernes, qui ne reçoivent que des *Eaux* de cette espece, sont d'un très-bon usage. (*Voyez* CITERNE.) Lorsque l'*Eau* est trop mêlée de corps étrangers, qui la rendent impure, il faut chercher à la purifier, pour qu'elle devienne propre à être employée aux usages de la vie. De tous les moyens connus pour cela, le plus usité est la filtration, & le plus efficace est la distillation. La filtration ne purge l'*Eau* que des matieres grossieres ; & tout ce qui se trouve dissous, comme les sels, les sucs pierreux, &c. passe avec l'*Eau* au travers du filtre. C'est ce qui forme les stallaçtites qu'on trouve

dans les grottes souterraines ; comme aux caves de l'Observatoire Royal, aux grottes d'Arcy en Bourgogne, &c. Au-lieu que la distillation purge l'Eau de tout ce qui est fixe ; & les substances volatiles, qui passent avec elle dans le récipient, se volatilisent promptement de nouveau, & la laissent dans toute sa pureté. Aussi est-ce le seul moyen efficace pour rendre l'Eau de la mer potable.

L'Eau, ainsi que les autres liqueurs, ne paroît point compressible, c'est-à-dire, qu'on ne connoît point de force qui puisse faire diminuer d'une quantité sensible un volume d'Eau donné. Cependant on ne doit pas la regarder comme incompressible ; car elle est capable de transmettre les sons ; donc elle est élastique. Or tout corps élastique est compressible. (Voyez LIQUEUR & COMPRESSIBILITÉ.)

Les particules de l'Eau ont entr'elles une certaine adhérence, de sorte qu'il faut une certaine force pour les séparer. La preuve de cela, c'est qu'une goutte d'Eau demeure suspendue au bout du doigt. C'est pour cela que des feuilles de métal, appliquées sur la surface de l'Eau, ne s'y enfoncent point malgré leur pesanteur respective, parce que la résistance des particules de l'Eau à être divisées, est plus grande que l'excès de pesanteur spécifique de ces feuilles sur celle d'un pareil volume d'Eau.

Si, dans le moment que l'Eau cesse d'être glace, on l'expose au feu dans un vaisseau ouvert, elle s'échauffe & se dilate jusqu'à ce qu'elle bouille, & non au-delà ; & lorsqu'elle s'est autant dilatée qu'elle peut l'être, son volume est augmenté de $\frac{1}{6}$. (Voyez EBULLITION.) Mais, si la surface n'étoit pas chargée du poids de l'atmosphère, elle bouilliroit beaucoup plutôt & à une moindre chaleur ; si au contraire elle étoit retenue de toutes parts par des obstacles invincibles, elle s'échaufferoit considérablement sans bouillir, & le degré de chaleur qu'elle est capable de prendre en pareil cas, est prodigieux, & tel qu'il ne seroit peut-être pas prudent d'essayer de savoir jusqu'à quel point il peut aller. Il suit de-là

qu'au sommet d'une montagne un peu élevée, la chaleur de l'Eau bouillante est moindre qu'à son pied ; ce qui a été vérifié par expérience par MM. de Thury & le Monnier de l'Académie Royale des Sciences.

L'Eau s'introduit dans presque tous les corps, & en dissout un grand nombre. Si l'on excepte les matières grasses, les résines, le verre, le marbre, les cailloux, &c. elle pénètre tous les autres plus ou moins ; mais parmi ces derniers, les sels sont les substances qui se dissolvent dans l'Eau, ou en plus grande quantité, ou plus vite ; & leur solution présente un phénomène curieux que voici. Un sel, en se dissolvant dans l'Eau, la refroidit communément. Je dis communément, parce qu'il en faut excepter quelques-uns, tels que le sel fixe de tartre, le sel sédatif, le sel de saturne & les vitriols. Celui de tous les sels qui est le plus propre à refroidir l'Eau, en s'y dissolvant, est le sel ammoniac ; sans doute parce qu'étant très-soluble, il rend l'opération plus prompte, & par-là le refroidissement plus sensible. Aussi est-il très-propre à suppléer la glace pour rafraîchir le vin. La raison de ce refroidissement (qui ne dure que peu de temps,) est sans doute qu'une portion de la matière du feu que contiennent ces substances, est chassée par la pénétration réciproque de l'Eau & du sel dans les pores l'un de l'autre.

L'Eau se réduit aisément en vapeurs, & alors elle se dilate prodigieusement. (Voyez VAPEURS.)

L'Eau est capable d'éteindre les corps embrasés, pourvu qu'elle puisse subsister sur eux, dans l'état de liqueur, plus long-temps que ne peut durer l'embrasement. Car alors elle empêche le contact de l'air, fluide absolument essentiel pour la combustion des corps. (Voyez AIR PUR.)

Il ne faut qu'un très-petit degré de froid pour faire passer l'Eau de l'état de liquidité à celui de solidité, pour en faire un corps dur, enfin pour en faire de la glace. (Voyez GLACE.)

Eau. (Bouteilles d') (Voyez BOUTELLES D'EAU.)

EAU. (*Conduite d'*) (*Voyez CONDUITE D'EAU.*)

EAU-FORTE. C'est la même chose qu'*Espirit de nitre*) (*Voyez ESPRIT DE NITRE.*)

EAU. (*Jet d'*) (*Voyez JET D'EAU.*)

EAU. (*Pouce d'*) (*Voyez POUCE D'EAU.*)

EAU. (*Tuyaux de jet d'*) (*Voyez TUYAUX DE JET D'EAU.*)

EAU-RÉGALE. Mélange de l'esprit de nitre & de l'esprit de sel marin. Ce mélange est connu dans les Arts sous le nom d'*Eau-régale*, & est le dissolvant de l'or.

EAUX. (*Force des*) (*Voyez FORCE DES EAUX.*)

ÉBULLITION. Etat d'une liqueur exposée à l'action du feu, & dont quelques portions sont soulevées en forme de bouillons à l'occasion de cette action.

Nous avons rapporté, au mot *Bouillir*, l'opinion de quelques Physiciens sur la cause de l'*Ebullition*, & nous avons dit qu'ils l'attribuoient à l'air qui se dégage des particules de l'eau. (*Voyez BOUILLIR.*) Mais tout le monde sait qu'on peut faire bouillir telle masse d'eau qu'on voudra jusqu'à siccité, jusqu'à ce qu'elle soit totalement évaporée: on sait de plus, par expérience, que l'eau ne contient d'air qu'une quantité qui égale environ la trentième partie de son volume. Comment peut-on donc concevoir que cette petite quantité d'air puisse suffire à toute cette *Ebullition*. Elle vient certainement d'une autre cause, d'autant plus que de l'eau purgée d'air bouillira sur un même feu tout aussi fortement que de l'eau non-purgée d'air. Quelle est donc cette autre chose? Tâchons de la découvrir.

Que l'on mette sur le feu un vase de verre, afin de voir ce qui se passe dedans; avec des précautions on y fera bouillir de l'eau sans le casser. On verra d'abord les parois intérieures du vase toutes parsemées de petites bulles plus transparentes que l'eau: ce sont en effet de petites portions de la lame d'air, auparavant adhérente à la surface intérieure du vase, & que la chaleur a dilatées. Lorsque cette dilatation a été portée jusqu'à un certain point, & que leur légèreté respective est devenue

assez grande pour vaincre leur adhérence, elles traversent la liqueur, gagnent la surface & s'échappent. Jusques-là point d'*Ebullition*. Quelque temps après, on voit s'élever du fond du vase une vapeur fine, semblable à celle qu'on remarque autour des poêles: cette vapeur se divise & se répand dans toute la masse de l'eau, qui par-là perd sa limpidité & devient un peu louche. Cette vapeur n'est autre chose que la matière du feu, qui se crible en assez grande quantité au travers des pores du vase & de l'eau. Quelque temps après toute la masse de la liqueur paroît remplie de bulles presque imperceptibles, qui en troublent la transparence & s'élèvent rapidement à la surface. Ces bulles sont encore la matière du feu, mais qui se crible en plus gros volumes, parce que les pores du vase & de l'eau sont plus ouverts: aussi la capacité du vase & le volume de l'eau sont-ils augmentés. Malgré cette grande quantité de feu, il n'y a point encore d'*Ebullition*. Enfin le fond du vase, qu'on en suppose être la partie la plus exposée à l'action du feu, le fond du vase, dis-je, semble entr'ouvert de plusieurs petits trous, d'où l'on croit voir couler un fluide très-transparent, qui se divise en jets, qui, comme la flamme, s'élancent avec rapidité, & soulevent l'eau de toutes parts: voilà l'*Ebullition*. Ce que l'on croit voir sortir de ces trous, est-ce le feu lui-même, ou quelqu'autre fluide? Il y a toute apparence que c'est une portion de l'eau réduite en vapeurs, par la trop grande chaleur qu'elle éprouve au fond du vase. Il arrive la même chose à une goutte d'eau qu'on jette sur un fer très-chaud: elle s'évapore promptement, en formant plusieurs petits bouillons, qui crevent dans le moment qu'ils paroissent; mais s'ils étoient couverts d'eau chaude, au-lieu de crever, ils s'enfonceroient dans la liqueur, la souleveroient & la feroient bouillir.

Ce qui prouve la bonté de cette opinion, c'est que les métaux ne bouillent point d'eux-mêmes, quelque chauds qu'ils soient, parce qu'ils ne s'évaporent qu'à leur partie supérieure, & qu'alors la

vapeur ne peut traverser le métal fondu. Qu'on n'objecte pas que c'est leur pesanteur qui est cause qu'ils ne bouillent pas; car le mercure, qui est plus pesant que la plupart d'entr'eux, bout comme de l'eau, quand il a acquis le degré de chaleur nécessaire; & de plus les métaux eux-mêmes bouillent très-aisément, si-tôt qu'on y introduit quelque substance capable de fournir de la vapeur, comme un petit morceau de bois, de charbon, &c. La vraie cause de l'*Ebullition* est donc une portion de la liqueur, réduite par l'action du feu en vapeur très-dilatée.

Lorsque l'eau bout une fois, elle ne s'échauffe plus, parce qu'alors ses pores sont assez ouverts pour permettre à la matière du feu d'en sortir avec autant de liberté qu'elle y entre; il ne peut donc plus s'y en accumuler davantage, son volume est alors augmenté de $\frac{1}{6}$. Il y a cependant quelques variétés dans le degré de chaleur de l'eau bouillante à l'air libre, & dans l'augmentation de son volume; & elles dépendent du plus ou moins de pression que l'eau éprouve de la part de l'atmosphère, dans le moment & dans le lieu où on la fait bouillir.

ÉCHAPPEMENT. On appelle *Echappement* dans une horloge, la mécanique par laquelle le régulateur reçoit le mouvement de la dernière roue, & ensuite le suspend, ou réagit sur elle, afin de modérer & régler le mouvement de l'horloge.

Supposons *C* (*Pl. XIII, fig. 1.*) cette dernière roue, *FG* est la pièce d'*Echappement*: c'est elle qui reçoit du mouvement de la roue *C*, & qui ensuite réagit sur elle en accrochant ses dents, & abaissant alternativement ses deux extrémités *F* & *G*. On voit en *d* *c* l'épaisseur de la roue *C*, & en *f* celle de la pièce d'*Echappement* *FG*. C'est à l'axe *Ei* de cette pièce que *M. Huyghens* a adapté le pendule *Bp*; & en cela il a rendu à l'horlogerie le plus grand service qu'on pût lui rendre. (*Voyez PENDULE.*)

ÉCHO. Son réfléchi & renvoyé par un corps solide, & qui par-là se répète & se renouvelle à l'oreille une ou plusieurs fois. (*Voyez SON.*) Supposons quelqu'un placé

en *A* (*Pl. XXVII, fig. 10.*) & qu'il parle vis-à-vis d'un corps élevé, par exemple un rocher, à quelque distance de-là. Si la partie *O* du rocher se présente perpendiculairement à la voix, & que cette partie soit telle qu'elle doit être pour former un *Echo*, le son sera réfléchi vers celui qui parle, & lui fera entendre l'*Echo*. Si en *P*, *Q*, &c. il y a d'autres parties semblablement disposées, & plus distantes les unes que les autres de celui qui parle, l'*Echo* répétera plusieurs fois la même chose. Mais, si toutes ces parties étoient disposées à réfléchir le son vers *V*, celui qui parle en *A* n'entendrait point l'*Echo*, tandis que quelqu'un placé en *V* l'entendrait très-bien.

[Le son est répété par la réflexion des particules de l'air mises en vibrations; (*Voyez SON.*) mais ce n'est pas assez de la simple réflexion de l'air sonore pour produire l'*Echo*, car, cela supposé, il s'en suivroit que toute surface d'un corps solide & dur seroit propre à doubler la voix ou le son, parce qu'elle seroit propre à les réfléchir; ce que l'expérience dément. Il paroît donc qu'il faut, pour produire le son, une espèce de voûte qui puisse le rassembler, le grossir, & ensuite le réfléchir, à-peu-près comme il arrive aux rayons de lumière rassemblés dans un miroir concave. (*Voyez MIROIR CONCAVE.*)

Lorsqu'un son viendra frapper une muraille, derrière laquelle sera quelque voûte, quelqu'arche, &c. ce même son sera renvoyé dans la même ligne, ou dans d'autres lignes adjacentes.

Cela posé, pour qu'on puisse entendre un *Echo*, il faut que l'oreille soit dans la ligne de réflexion; &, pour que la personne qui a fait le bruit puisse entendre lui-même son propre son, il faut encore que cette même ligne soit perpendiculaire à la surface qui réfléchit; &, pour former un *Echo* multiplié ou tautologique, c'est-à-dire, qui répète plusieurs fois le même mot, il faut plusieurs voûtes, ou murs, ou cavités placées, ou l'une derrière l'autre, ou vis-à-vis l'une de l'autre.

Quelques Auteurs ont observé avec

beaucoup d'attention plusieurs phénomènes de l'*Echo* ; nous allons rapporter historiquement, & sans prétendre absolument les adopter, leurs réflexions sur ce sujet : ils remarquent que tout son qui tombe directement ou obliquement sur un corps dense dont la surface est polie, soit qu'elle soit plane ou courbe, se réfléchit, ou forme un *Echo* plus ou moins fort ; mais pour cela il faut, disent-ils, que la surface soit polie, sans quoi la réverbération de cette surface détruiroit le mouvement régulier de l'air, & par-là romproit & éteindroit le son. Lorsque toutes les circonstances que nous venons de décrire se réunissent, il y a toujours un *Echo*, quoiqu'on ne l'entende pas toujours, soit que le son direct soit trop foible pour revenir jusqu'à celui qui l'a formé, ou qu'il lui revienne si foible qu'il ne puisse le discerner, soit que le corps réfléchissant soit à trop peu de distance pour qu'on puisse distinguer le son direct d'avec le son réfléchi, ou que la personne qui fait le bruit se trouve mal placée pour recevoir le son réfléchi.

Si l'obstacle ou le corps réfléchissant est éloigné de celui qui parle de 90 toises, le temps qui se passe entre le premier son & le son réfléchi, est d'une seconde, parce que le son fait environ 180 toises par seconde ; de sorte que l'*Echo* répétera toutes les paroles ou les syllabes qui auront été prononcées dans le temps d'une seconde : ainsi, lorsque celui qui parle aura cessé de parler, l'*Echo* paroîtra répéter toutes les paroles qu'on aura prononcées. Si l'obstacle se trouve trop proche, l'*Echo* ne redira qu'une syllabe.

Notre ame ne sauroit distinguer, à l'aide de l'organe de l'ouïe, des sons qui se succèdent les uns aux autres avec une grande célérité ; il faut, pour qu'on puisse les entendre, qu'il y ait quelque intervalle entre les deux sons. Lorsque d'habiles joueurs de violon jouent très-vîte, ils ne peuvent jouer dans une seconde que dix tons que l'on puisse entendre distinctement ; par conséquent on ne sauroit distinguer l'*Echo*, lorsque le son réfléchi succede au son direct avec plus de

vîteesse qu'un ton n'est suivi d'un autre dans le *præstissimo*. On voit aussi pourquoi les grandes chambres & les caves voûtées raisonnent si fort lorsqu'on parle, sans former cependant d'*Echo*. Cela vient de la trop grande proximité des murailles, qui empêche de distinguer les sons réfléchis.

Tout ce qui réfléchit le son, peut être la cause d'un *Echo* ; c'est pour cela que les murailles, les vieux remparts de ville, les bois épais, les maisons, les montagnes, les rochers, les hauteurs élevées de l'autre côté d'une rivière, peuvent produire des *Echos*. Il en est de même des rocs remplis de cavernes, des nuées, & des champs où il croît certaines plantes qui montent fort haut ; car ils forment des *Echos*. De-là viennent les coups terribles du tonnerre qui gronde, & dont les *Echos* répétés retentissent dans l'air.

Les *Echos* se produisent avec différentes circonstances ; car,

1.° Les obstacles plans réfléchissent le son dans sa force primitive, avec la seule diminution que doit produire la distance.

2.° Un obstacle convexe réfléchit le son avec un peu moins de force & de promptitude qu'un obstacle plan.

3.° Un obstacle concave renvoie, en général, un son plus fort ; car il en est à-peu-près du son comme de la lumière. Les miroirs plans rendent l'objet tel qu'il est, les convexes le diminuent, les concaves le grossissent.

4.° Si on recule davantage le corps qui renvoie l'*Echo*, il réfléchira plus de son que s'il étoit plus voisin.

5.° Enfin on peut disposer les corps qui font *Echo*, de façon qu'un seul fasse entendre plusieurs *Echos* qui diffèrent, tant par rapport au degré du ton, que par rapport à l'intensité ou à la force du son : il ne faudroit pour cela que faire rendre les *Echos* par des corps capables de faire entendre, par exemple, la tierce, la quinte & l'octave d'une note qu'on auroit jouée sur un instrument.

Telle est la théorie générale donnée par les Auteurs de Physique sur les *Echos* ; mais il faut avouer que toute cette théorie est

encore vague, & qu'il restera toujours à expliquer pourquoi des lieux qui, suivant ces règles, paroïtroient devoir faire *Echo*, n'en font point; pourquoi d'autres en font, qui paroïtroient n'en devoir point faire, &c. Il semble aussi que le poli de la surface réfléchissante, n'est pas aussi nécessaire à l'*Echo* qu'à la réflexion des rayons de lumière: du-moins l'expérience nous montre des *Echos* dans des lieux pleins de rochers & de corps très-bruts & très-remplis d'inégalités. Il semble enfin que souvent des surfaces en apparence très-polies, ne produisent point d'*Echo*; car, quand elles réfléchiroient le son, il n'y a de véritable *Echo* que celui qu'on entend. La comparaison des loix de la réflexion du son avec celles de la lumière, peut être vraie jusqu'à un certain point, mais elle ne l'est pas sans restriction, parce que le son se propage en tout sens, & la lumière en ligne droite seulement.

L'*Echo* se dit aussi du lieu où la répétition du son est produite & se fait entendre.

On distingue les *Echos*, pris en ce sens, en plusieurs espèces.

1.^o En *simples*, qui ne répètent la voix qu'une fois; & entre ceux-là il y en a qui sont toniques, c'est-à-dire, qui ne se font entendre que lorsque le son est parvenu à eux dans un certain degré de ton musical; d'autres syllabiques, qui font entendre plusieurs syllabes ou mots. De cette dernière espèce est le Parc de Woodstock, en Angleterre, qui, suivant que l'assure le Docteur Plott, répète distinctement dix-sept syllabes le jour, & vingt la nuit.

2.^o En *multiples*, qui répètent les mêmes syllabes plusieurs fois différentes.

Dans la théorie des *Echos*, on nomme le lieu où se tient celui qui parle, *Centre phonique*; & l'objet ou l'endroit qui renvoie la voix, *Centre phonocamptique*, c'est-à-dire, *centre qui réfléchit le son*. Voyez ces mots.

Il y avoit, dit-on, au sépulchre de Métella, femme de Crassus, un *Echo* qui répétoit cinq fois ce qu'on lui disoit. On parle d'une tour de Cysique, où l'*Echo* se

répétoit sept fois. Un des plus beaux, dont on ait fait mention jusqu'ici, est celui dont parle Barthius, dans ses Notes sur la Thébaïde, de Stace, *Liv. VI. v. 30.* & qui répétoit jusqu'à dix-sept fois les paroles que l'on prononçoit: il étoit sur le bord du Rhin, proche Coblentz: Barthius assure qu'il en a fait l'épreuve, & compté dix-sept répétitions; & au-lieu que les *Echos* ordinaires ne répètent la voix que quelque-temps après qu'on a entendu celui qui chante ou qui parle, dans celui-là on n'entendoit presque point celui qui chantoit, mais la répétition qui se faisoit de sa voix, & toujours avec des variations surprenantes: l'*Echo* sembloit tantôt s'approcher, & tantôt s'éloigner: quelquefois on entendoit la voix très-distinctement, & d'autres fois on ne l'entendoit presque plus: l'un n'entendoit qu'une seule voix, & l'autre plusieurs: l'un entendoit l'*Echo* à droite & l'autre à gauche. Des murs parallèles & élevés produisent aussi des *Echos* redoublés, comme il y en a eu autrefois dans le Château Simonette, dont Kircher, Scott & Misson ont donné la description. Il y avoit dans un de ces murs une fenêtre d'où on entendoit répéter quarante fois ce qu'on disoit. Addison & d'autres personnes qui ont voyagé en Italie, font mention d'un *Echo* qui s'y trouve, & qui est encore bien plus extraordinaire, puisqu'il répète cinquante-six fois le bruit d'un coup de pistolet, lors même que l'air est chargé de brouillards. Nous rapportons tous ces faits sans prétendre les garantir.

Dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, pour l'année 1692, il est fait mention d'un *Echo*, qui est à Genetay; à deux lieues de Rouen, & dont la description a été envoyée par le P. Don *Quesnet*, Bénédictin. Cet *Echo* a cela de particulier; que la personne qui chante n'entend point la répétition de l'*Echo*, mais seulement sa voix; au contraire ceux qui écoutent n'entendent que la répétition de l'*Echo*, mais avec des variations surprenantes, car l'*Echo* semble tantôt s'approcher, & tantôt s'éloigner: quelquefois on entend la voix très-distinctement, & d'autres fois on ne l'entend

ne l'entend presque plus : l'un n'entend qu'une seule voix, & l'autre plusieurs : l'un entend l'*Echo* à droite, & l'autre à gauche : enfin, selon les différents endroits où sont placés ceux qui écoutent & celui qui chante, on entend l'*Echo* d'une manière différente.

La plupart de ceux qui ont entendu cet *Echo*, s'imaginent qu'il y a des voûtes ou des cavités souterraines, qui causent ces différents effets; mais la véritable cause de tous ces effets est la figure du lieu où cet *Echo* se fait.

C'est une grande cour située au-devant d'une maison de plaisance, appelée *Genetay*, à six ou sept cents pas de l'Abbaye de Saint-Georges, auprès de Rouen. Cette cour est un peu plus longue que large, terminée dans le fond par la face du corps de logis, & de tous les autres côtés environnée de murs, en forme de demi-cercle, comme on le verra dans la *fig. 27, Pl. physiq.* qui ne représente qu'une partie de la cour, le reste ne servant de rien au sujet dont il s'agit.

CIIC est le demi-cercle de la cour, dont *H* est l'entrée : *ADB* est l'endroit où se placent ceux qui écoutent : celui qui chante se met à l'endroit marqué *G*; & ayant le visage tourné vers l'entrée *H*, il parcourt en chantant l'espace *GF*, qui est de 20 à 22 pieds de longueur.

Sans avoir recours à des cavités souterraines, la seule figure demi-circulaire de cette cour suffit pour rendre raison de toutes les variations que l'on remarque dans cet *Echo*.

1.^o Lorsque celui qui chante est à l'endroit marqué *G*, sa voix est réfléchiée par les murs *C* de la cour au-dessus de *D*, vers *L*; & les lignes de réflexion se réunissant en cet endroit *L*, l'*Echo* se doit entendre de même que si celui qui chante y étoit placé. Mais comme ces lignes ne se réunissent pas précisément en un même point, ceux qui sont placés en *L*, doivent entendre plusieurs voix, comme si diverses personnes chantoient ensemble.

2.^o A mesure que celui qui chante s'avance vers *E*, les lignes de réflexion venant de plus en plus à se réunir près de

D, ceux qui sont placés en *D*, doivent entendre l'*Echo* comme s'il s'approchoit d'eux; mais quand celui qui chante est parvenu en *E*, alors la réunion des lignes venant à se faire en *D*, ils entendent l'*Echo* comme si on chantoit à leurs oreilles.

3.^o Quand celui qui chante continue d'avancer de *E* en *F*, l'*Echo* semble s'éloigner, parce que la réunion des lignes se fait de plus en plus au-dessous de *D*.

4.^o Enfin lorsqu'il est arrivé en *F*, ceux qui sont placés en *D* n'entendent plus l'*Echo*, parce que l'endroit *H*, d'où la réflexion se devoit faire vers *D*, est ouvert, & que, par conséquent, il ne se fait point de réflexion vers *D*; c'est pourquoi l'*Echo* ne s'y doit point entendre : mais comme il y a d'autres endroits d'où quelques lignes réfléchies se réunissent en *A* & en *B*, deux personnes, placées en ces deux endroits, doivent entendre l'*Echo*, l'une comme si l'on chantoit à gauche, & l'autre comme si l'on chantoit à droite. Ils ne le peuvent néanmoins entendre que foiblement, parce qu'il y a peu de lignes qui se réunissent en ces deux endroits.

5.^o Ceux qui sont placés en *D*, doivent entendre l'*Echo* lorsque celui qui chante est en *E*, parce que la voix est réfléchiée vers eux; mais ils ne doivent entendre que foiblement la voix même de celui qui chante, parce que l'opposition de son corps empêche que sa voix ne soit portée directement vers eux : ainsi sa voix ne venant à eux qu'après avoir tourné à l'entour de son corps, est beaucoup moins forte en cet endroit que l'*Echo*, qui, par conséquent, l'étouffe, & empêche qu'elle ne soit entendue. C'est à-peu-près de même que si un flambeau est placé entre un miroir concave & un corps opaque; car ceux qui sont derrière ce corps opaque, voient, par réflexion, la lumière du flambeau, mais ils ne voient pas directement le flambeau, parce que le corps opaque le cache.

6.^o Au contraire, celui qui chante étant placé, vis-à-vis de l'entrée *H*, & ayant le visage tourné de ce côté-là, ne doit point

entendre l'*Echo*, parce que l'endroit *H* étant ouvert, il ne se trouve rien qui réfléchisse la voix vers *E*; mais il doit entendre sa voix même, parce qu'il n'y a rien qui l'en empêche.

Nous avons tiré des Mémoires cités cette description & cette explication, dont nous laissons le jugement à nos Lecteurs: cet *Echo* subsiste encore; mais il est fort déchu de ce qu'il étoit autrefois.

L'*Echo* de Verdun (*Histoire de l'Académie des Sciences, année 1710.*) est formé par deux grosses tours détachées d'un corps de logis, & éloignées l'une de l'autre de 26 toises: l'une a un appartement bas, de pierre de taille, voûté; l'autre n'a que son vestibule qui le soit: chacune a son escalier. Comme ce qui appartient aux *Echos* peut être appelé *la Catoptrique du son*, (*Voyez CATOPTRIQUE.*) on peut regarder ces deux tours comme deux miroirs posés vis-à-vis l'un de l'autre, qui se renvoient mutuellement les rayons d'un même objet, en multipliant l'image, quoiqu'en l'affoiblissant toujours, & la font paroître plus éloignée; ainsi lorsqu'on est sur la ligne qui joint les deux tours, & qu'on prononce un mot d'une voix assez élevée, on l'entend répéter douze ou treize fois, par intervalles égaux, & toujours plus faiblement: si l'on sort de cette ligne, jusqu'à une certaine distance, on n'entend plus d'*Echo*, par la même raison qu'on ne verroit plus d'image, si on s'éloignoit trop de l'espace qui est entre les deux miroirs: si l'on est sur la ligne qui joint une des tours au corps de logis, on n'entend plus qu'une répétition, parce que les deux *Echos* ne jouent plus ensemble à l'égard de celui qui parle.]

ECHO TAUTOLOGIQUE. (*Voyez TAUTOLOGIQUE.*)

ECLAIR. Eclat de lumière vive & subite, qui s'élançe d'un nuage entr'ouvert, qui disparoît dans un clin-d'œil, & qui précède ordinairement le bruit du tonnerre. En regardant, comme nous l'avons fait, les éclairs comme des phénomènes d'électricité, nous devons les considérer comme des portions de la matière électrique, qui s'enflam-

ment en sortant de la nuée qui les contenoit, soit à la manière des aigrettes lumineuses & spontanées qu'on aperçoit à l'extrémité & aux angles d'un conducteur actuellement isolé & électrisé, soit à la manière des étincelles qui éclatent entre ce conducteur & un corps non-électrisé qu'on lui présente. Ces derniers, qui sont sûrement produits par le choc de deux courants de matière qui vont en sens contraires l'un de l'autre, sont de la nature de ceux qui annoncent la foudre: mais les premiers, qui ne répandent, pour ainsi dire, qu'une lumière diffuse, & qui même se passent souvent sans bruit, n'annoncent rien d'aussi effrayant. (*Voyez TONNERRE.*)

[On voit souvent paroître dans l'air, avant qu'il fasse des *Eclairs* & du tonnerre, des nuées épaisses & sombres, qui paroissent s'entrechoquer & se croiser en suivant toutes sortes de directions; par où l'on peut juger sans peine du temps qu'on doit avoir bientôt après. La matière de la foudre vient elle après cela à prendre feu, ces nuées se condensent encore beaucoup plus qu'auparavant, & dans l'instant elles se convertissent en gouttes d'eau qui tombent en manière de grosse pluie. Il est rare qu'un orage, accompagné d'*Eclairs* & de tonnerre, continue quelques temps sans qu'il survienne une grosse pluie. Lorsque ces sortes d'ondées viennent à tomber, elles emportent ordinairement avec elles beaucoup de cette matière qui produit la foudre; ce qui fait que l'orage cesse beaucoup plutôt lorsqu'il pleut, que lorsqu'il fait un temps sec.

La nuée est aussi quelquefois si épaisse, qu'elle empêche de voir la lumière de l'*Eclair*; de sorte qu'on entend alors le tonnerre gronder, sans que l'*Eclair* ait paru auparavant. *Musschenb. Essai de Physique, §. 1702 & suiv.* (*Voyez Foudre, TONNERRE.*)

Par l'intervalle de temps qui se trouve entre l'*Eclair* & le coup de tonnerre, on peut juger, quoiqu'à la vérité assez grossièrement, à quelle distance est le tonnerre: voici comment. On examinera, sur une pendule à secondes, l'intervalle qui se

trouve entre l'*Eclair* & le coup; & pour déterminer la distance où est le tonnerre, on prendra autant de fois 173 toises, qu'il y a de secondes écoulées entre le coup & l'*Eclair*. Ce calcul est fondé sur ce que la lumière de l'*Eclair* vient à nos yeux presque dans un instant, au-lieu que le bruit du coup emploie un temps très-sensible pour arriver à notre oreille, le son ne parcourant qu'environ 173 toises par seconde. Au reste, il est visible que ce moyen de déterminer la distance du tonnerre, ne peut être qu'assez grossier, comme nous l'avons dit; car, outre qu'une petite erreur dans l'observation du temps, en produit une de plusieurs toises, ce calcul suppose que le bruit du tonnerre vient toujours directement à nous, & non par réflexion, ce qui est rare.]

ECLIPSE. Privation de lumière de quelque corps céleste, par l'interposition de quelqu'autre corps. Toutes les fois qu'un astre, ou éclairant, ou éclairé, est caché à nos regards, par l'interposition d'un corps, qui nous dérobe sa lumière en tout ou en partie, s'il est lumineux par lui-même, ou qui empêche la lumière d'un autre astre d'arriver jusqu'à lui, s'il ne brille que d'une lumière empruntée, nous disons qu'il est *éclipsé*. Cette *Eclipse* est ou *partiale*, ou *totale*. Elle est *partiale*, si le corps interposé ne nous prive que d'une partie de la lumière de l'astre: elle est *totale*, s'il nous prive de toute sa lumière.

On connoît trois principales sortes d'*Eclipses*; savoir, les *Eclipses de Soleil*, les *Eclipses de Lune*, & les *Eclipses des Satellites*. Nous en parlerons en autant d'Articles particuliers. Il arrive aussi très-souvent que les étoiles sont *éclipsées* par la Lune ou par quelqu'autre Planète: & les Planètes *s'éclipsent* les unes les autres.

Dans chaque *Eclipse*, il y a principalement trois choses à observer; savoir, le commencement, le milieu & la fin. On prend toutes les précautions nécessaires, pour avoir l'heure exacte de chacune de ces trois phases. Dans les *éclipses*, qui sont totales, on a encore deux autres phases à observer, qui sont l'*immersion* & l'*émersion*; c'est-à-dire, le moment où l'astre entre dans

l'ombre, & celui où il en sort. Il faut saisir, de chacune de ces phases, le commencement, & la fin, que l'on nomme *immersion totale*, & *émersion totale*. (Voyez IMMERSION & EMERSION.)

Il y a encore une chose à observer dans chaque *Eclipse*; c'est sa grandeur, c'est-à-dire, la portion de l'astre *éclipsé*, qui est couverte par l'ombre. Pour mesurer cette grandeur, on suppose qu'on a divisé en 12 parties égales, qu'on nomme *doigts*, la largeur de l'astre *éclipsé*, ou plutôt celui de ses diamètres, qui coupe l'ombre, ou qui, étant prolongé, la couperoit par son centre au moment même du milieu de l'*Eclipse*: puis en comptant combien de ces parties sont couvertes par l'ombre, on dit telle *Eclipse* a été de 2, de 4, de 7; de 10 doigts, &c. Dans les *Eclipses* de Lune, qui sont *totales*, on dit souvent que la grandeur de l'*Eclipse* est de plus de 12 doigts, quoique le diamètre de la Lune n'en contienne que ce nombre: ce qui arrive lorsque le corps de la Lune est plongé dans l'ombre plus qu'il ne seroit nécessaire pour qu'elle fût entièrement *éclipsée*. Les deux dernières *Eclipses* de Lune de l'année 1768 furent de cette espèce: celle du 30 Juin fut de près de 14 doigts & demi; & celle du 23 Décembre fut de près de 21 doigts. La raison de cela est qu'on y comprend la partie de l'ombre, qui surpasse le bord de la Lune. On comprend donc sous le nom de partie *éclipsée* toute la quantité qui seroit *éclipsée* en effet, si la Lune avoit un assez grand diamètre pour s'étendre jusqu'au bord de l'ombre.

ECLIPSE DE LUNE. Obscurité produite sur le disque de la Lune par l'ombre de la Terre, qui se trouve placée entre le Soleil & la Lune. Lorsque la lumière du Soleil est interceptée par la Terre, en sorte qu'elle ne puisse pas éclairer la Lune, qui, se trouvant du côté opposé au Soleil, est plongée dans le cône d'ombre formé par la Terre, le disque de la Lune est alors obscurci en tout ou en partie; & l'on dit que la Lune est *éclipsée*. C'est ce qui arrive toutes les fois que le Soleil, la Terre & la Lune se trouvent sur la même ligne

droite. Pour cela, il est nécessaire que le Soleil soit dans l'un des nœuds de la Lune, ou tout auprès de ce nœud, dans le même temps que la Lune est dans le nœud, ou tout auprès du nœud opposé. Car le centre du Soleil & celui de la Terre ne sortent jamais de l'écliptique, & l'orbite de la Lune étant inclinée à l'écliptique d'environ 5 degrés, si la Lune se trouve, dans le temps de son opposition, en tout autre point de son orbite que dans l'un de ses nœuds, ou auprès de ce nœud, elle a alors trop de latitude pour être éclipsée; & la lumière du Soleil passe au-dessus ou au-dessous de la Terre, pour arriver jusqu'à la Lune, & l'éclairer. Si donc la Lune se trouve, dans le temps de son opposition, dans l'un de ses nœuds, ou tout auprès, le Soleil étant dans le nœud ou auprès du nœud opposé, il y aura *Eclipse de Lune*; & cette *Eclipse* sera d'autant plus grande, que la Lune sera alors plus près de son nœud: de sorte que si, au moment de l'opposition, la Lune se trouvoit précisément dans son nœud, l'*Eclipse* seroit *centrale*, & même *totale*, & avec *demeure*. Supposons, comme nous l'avons fait, en parlant de l'*Eclipse de Soleil*, que la ligne *EE* (Pl. LX, fig. 1.) est une portion de l'écliptique: comme le centre de la Terre ne sort jamais de cette ligne, le centre de son ombre s'y trouve toujours: ainsi cette ombre est représentée par les taches noires & circulaires *A, B, C, D*, qui sont coupées diamétralement par l'écliptique. Ce sont comme des sections perpendiculaires à l'axe du cône d'ombre que forme la Terre, qu'on doit supposer en-devant de la figure, ayant le Soleil derrière elle. Supposons encore que la ligne *LL* est une portion de l'orbite de la Lune, qui coupe la ligne *EE* au point *N*, appelé *nœud*, faisant avec elle un angle d'environ 5 degrés, puisque c'est de cette quantité dont l'orbite de la Lune est inclinée à l'écliptique. Si au moment de son opposition, la Lune se trouve au point *F* de son orbite, elle sera trop éloignée de son nœud, qui est en *N*; elle aura trop de latitude, pour pouvoir atteindre le cône d'ombre; elle demeurera éclairée;

& il n'y aura point d'*Eclipse*. Mais si elle se trouve au point *G*, ayant moins de latitude, une portion de son disque sera plongée dans l'ombre, & par-là, privée de lumière: il y aura donc une *Eclipse*, mais seulement *partiale*, & qui seroit plus grande, si la Lune étoit plus près de son nœud, comme au point *H*. Enfin si, au moment de l'opposition, la Lune se trouve précisément dans son nœud *N*, l'*Eclipse* sera non-seulement *totale*, mais *centrale*, & même avec *demeure*: car le centre de la Lune répondra au centre du cône d'ombre formé par la Terre; & ce cône d'ombre *DEC* (Pl. LXI, fig. 1.) occupant, dans l'orbite de la Lune, un espace *FG* ou *fg* plus grand que le diamètre de la Lune, *L* ou *M*, il faudra à cette planète, pour le traverser, un temps d'autant plus long, que le diamètre de l'ombre excédera davantage celui de la Lune. C'est-là ce qui cause la *demeure* de cette planète dans l'ombre. Le cas le plus favorable pour que cette *demeure* soit la plus longue possible; c'est que le Soleil soit apogée, & la Lune *L* périgée; car alors le cône de l'ombre est le plus grand qu'il puisse être: & la Lune, se trouvant dans le point *L* de son orbite qui est le plus proche de la Terre, se trouve aussi traverser l'ombre dans l'endroit où cette ombre a le plus grand diamètre *FG* que la Lune puisse atteindre; au-lieu que lorsque la Lune *M* est apogée, elle traverse le cône d'ombre plus près de son sommet, & par conséquent, dans un endroit *fg* où cette ombre est plus étroite.

Lorsque la Lune est *totale*ment éclipsée; elle ne cesse pas toujours pour cela d'être visible. Elle paroît ordinairement sous une couleur de cuivre rouge, ou d'un fer ardent, qui commence à s'éteindre. Cet effet vient des rayons solaires, qui se réfractent dans l'atmosphère terrestre; & qui se croisant, après s'être réfractés, vont illuminer faiblement la Lune, qui ne reçoit plus les rayons directs. Cette lumière est faible, parce qu'elle est en petite quantité; & elle approche du rouge, parce qu'il n'y a guère que les rayons propres à produire cette couleur, qui aient la force de percer

entièrement notre atmosphère, en pareille circonstance. Cette couleur, sous laquelle paroît la Lune en pareil cas, varie considérablement dans les différentes *Eclipses*: elle est d'autant plus obscure, que la Lune *L* est plus proche de la Terre dans le moment de l'*Eclipse*; parce qu'alors les rayons, rompus par l'atmosphère, ne parviennent pas jusqu'au centre de l'ombre, ou à l'axe du cône, à cause de sa largeur. On a même vu des *Eclipses*, où la Lune dispa-roissoit entièrement; mais cela est fort rare.

La Lune commence toujours à s'*éclipser* par son bord Oriental *O*: cela vient de ce qu'elle chemine plus vite dans son orbite, que le Soleil ne paroît cheminer dans l'écliptique; en conséquence elle doit rencontrer l'ombre de la Terre suivant la direction de son mouvement *GF* laquelle est d'Occident en Orient.

La Terre étant beaucoup plus grosse que la Lune, son ombre forme aussi un cône beaucoup plus gros que celui de l'ombre lunaire, & dont le sommet s'étend bien au-delà de l'orbite de la Lune. C'est pourquoi une *Eclipse de Lune* s'aperçoit de tous les endroits *DHE* de la Terre où cette planète seroit visible, si elle n'étoit point *Eclip-sée*.

ECLIPSE DE SOLEIL. Occultation du Soleil par la Lune, qui se trouve placée entre le Soleil & la Terre. Lorsque la lumière du Soleil est interceptée par la Lune, en sorte que le Soleil soit caché en tout ou en partie à un Observateur quelconque, on dit que le Soleil est *éclipse*. A proprement parler, ce n'est point le Soleil qui est *éclipse*; c'est plutôt la Terre, sur la surface de laquelle tombe l'ombre de la Lune: mais il est d'usage d'appeler cette *Eclipse de Terre*, une *Eclipse de Soleil*.

Il y a *Eclipse de Soleil* toutes les fois que le Soleil, la Lune & la Terre se trouvent sur la même ligne droite; & une fois chaque mois la Lune, en parcourant son orbite, passe entre le Soleil & la Terre, & se trouve en conjonction. Il sembleroit donc qu'il dût y avoir chaque mois une *Eclipse de Soleil*; ce qui ne manqueroit pas d'arriver, si l'orbite de la Lune étoit dans le même plan que l'orbite de la Terre. Mais cela

n'est pas ainsi. Le centre du Soleil & celui de la Terre ne sortent jamais du plan de l'écliptique; mais l'orbite de la Lune est inclinée d'environ 5 degrés à ce plan, & le coupe seulement en deux points, appelés *Nœuds*. (*Voyez Nœuds*) Il ne suffit donc pas, pour qu'il y ait *Eclipse de Soleil*, que la Lune soit en conjonction avec cet astre, il faut encore qu'elle se trouve alors dans ses nœuds ou fort près de ses nœuds: car si elle en est assez éloignée, ou, ce qui est la même chose, si elle a assez de latitude, la lumière du Soleil passera ou au-dessus ou au-dessous de la Lune, & arrivera ainsi jusqu'à la Terre. Mais si la Lune se trouve alors dans l'un de ses nœuds, ou tout auprès, il y aura *Eclipse de Soleil*; & cette *Eclipse* sera d'autant plus grande, que la Lune sera plus près de son nœud; de sorte que si, au moment de la conjonction, la Lune se trouvoit précisément dans son nœud, l'*Eclipse* seroit *centrale*, & pourroit même être *totale*, & avec demeure. Supposons que la ligne *EE* (*Pl. LX, fig. 2.*) est une portion de l'écliptique: comme le centre du Soleil ne sort jamais de cette ligne, en quelque point de cette ligne qu'on le suppose, on doit concevoir qu'elle le coupe diamétralement. Supposons encore que la ligne *LL* est une portion de l'orbite de la Lune, qui coupe la ligne *EE* au point *N*, faisant avec elle un angle d'environ 5 degrés; puisque c'est de cette quantité dont l'orbite de la Lune est inclinée à l'écliptique. Si, au moment de sa conjonction, la Lune se trouve au point *F* de son orbite, elle sera trop éloignée de son nœud, qui est en *N*; elle aura trop de latitude, pour pouvoir nous cacher le Soleil; il n'y aura donc point d'*Eclipse*. Mais si elle se trouve au point *G*, ayant moins de latitude, elle nous cachera une portion du disque du Soleil; & il y aura une *Eclipse partielle*, qui seroit encore plus grande, si la Lune approchoit davantage de son nœud, comme au point *H*. Enfin si, au moment de la conjonction, la Lune se trouve précisément dans son nœud *N*, l'*Eclipse* sera *centrale*, car le centre de la Lune répondra au centre du Soleil; & si le diamètre apparent *AB*,

(Pl. LXI, fig. 3.) du Soleil *S* est plus grand que le diamètre apparent *QR* de la Lune *L*, il excédera & formera autour de la Lune un anneau ou une couronne lumineuse, & l'*Eclipse* sera *annulaire* : telle a été celle du premier Avril de l'année 1764. Cet anneau de lumière sera d'autant plus large, qu'il y aura une plus grande différence entre les diamètres apparents du Soleil & de la Lune. Mais si le diamètre apparent *NO* (fig. 2.) de la Lune *L*, est aussi grand ou plus grand que le diamètre apparent *AB* du Soleil *S*, cet astre paroîtra entièrement couvert par la Lune; l'*Eclipse* sera *totale*, & avec une demeure d'autant plus longue, que le diamètre apparent de la Lune excédera davantage celui du Soleil. Ces diamètres apparents du Soleil & de la Lune sont d'autant plus grands, que ces astres sont plus près de nous; parce que, dans ce cas-là, nous les voyons sous des angles plus ouverts : c'est ce qui arrive lorsqu'ils sont dans leur périégée. (Voyez PÉRIÉGÉE.) Et au contraire ces diamètres apparents sont d'autant plus petits, que ces astres sont plus éloignés de nous; ce qui arrive lorsqu'ils sont dans leur apogée. (Voyez APOGÉE.) Ainsi pour qu'une *Eclipse* de Soleil soit *annulaire*, (fig. 3.) le cas le plus favorable est que le Soleil soit périégée, & la Lune apogée : & pour qu'elle soit *totale*, (fig. 2.) le cas le plus favorable est que le Soleil soit apogée, & la Lune périégée : elle est même alors avec la plus grande demeure; c'est-à-dire, que c'est le cas où le disque entier du Soleil est le plus long-temps caché pour nous.

Le mouvement de la Lune étant plus prompt que celui du Soleil, & leurs mouvements à l'un & à l'autre étant dirigés d'Occident en Orient, c'est-à-dire, celui de la Lune de *O* en *N* (fig. 2.) & de *R* en *Q*, (fig. 3.) & celui du Soleil de *B* en *A*, (fig. 2 & 3.) c'est aussi dans ce sens que la Lune gagne le Soleil de vitesse; voilà la raison pour laquelle le Soleil commence toujours à s'*eclipser* par son bord occidental *B*.

Comme la Lune est de beaucoup plus petite que la Terre, son ombre forme aussi un cône *NO C* (fig. 2.) bien moins gros;

de sorte que, dans toutes les *Eclipses* de Soleil, il n'y a jamais qu'une petite portion *DE C* de la Terre qui soit dans l'ombre. De plus ce cône d'ombre *QRC* (fig. 3.) est si court, qu'il arrive souvent que son sommet *C* n'atteint pas jusqu'à la surface *D* de la Terre *T*, comme dans les *Eclipses annulaires*. De-là il arrive deux choses remarquables : 1.° qu'une *Eclipse* de Soleil (fig. 2.) fût-elle *centrale*, n'est pas visible pour toutes les parties *PDEQ* de la Terre qui doivent être alors éclairées par cet Astre; & que celles-là même qui l'aperçoivent, ne voient pas le Soleil *eclipé* de la même quantité, ni par le même bord du disque : car ceux qui sont en *F*, ne voient *eclipé* que la partie *IB* du Soleil *S* : & ceux qui sont en *G* ne voient *eclipé* que la partie *KA* du même Astre. Au-lieu qu'une *Eclipse* de Lune (fig. 1.) par la raison contraire, s'aperçoit partout où cette planète seroit visible, si elle n'étoit point *eclipé*. C'est ce qui rend les *Eclipses* de Soleil beaucoup plus rares que les *Eclipses* de Lune pour un lieu déterminé : 2.° que dans les *Eclipses annulaires* (fig. 3.) l'anneau lumineux, qui entoure le disque de la Lune, ne dure que quelques minutes pour le même lieu, parce que, pour le voir parfaitement, il faut avoir l'œil dans l'axe prolongé *CD* de l'ombre lunaire, lequel axe chemine aussi vite que le mouvement de la Lune surpasse en vitesse celui du Soleil.

C'est un spectacle assez singulier que celui d'une *Eclipse totale* de Soleil. L'obscurité y est subite, & pour ainsi dire, plus grande que celle de la nuit la plus noire. On ne voit pas où pouvoir mettre le pied, & les oiseaux retombent vers la terre, par l'effroi que leur cause une obscurité si subite. On aperçoit les étoiles & les planètes aussi distinctement que dans la plus belle nuit d'hiver. Il n'y a pas eu à Paris d'*Eclipse totale* de Soleil, depuis celle du 22 Mai 1724. Dans cette *Eclipse*, l'obscurité totale dura deux minutes & un quart à Paris; mais la première petite partie du Soleil qui se découvrit, lança un trait de lumière subit & très-vif, qui parut dissiper l'obscurité entière.

ECLIPSE DES SATELLITES. Obscurité produite sur le disque d'un Satellite, par l'ombre de sa Planete principale, qui se trouve alors placée entre le Soleil & le Satellite. Il ne s'agit ici que des *Eclipses des Satellites de Jupiter*; ce sont les seules que l'on cherche à observer.

Les Satellites de Jupiter tournent fort vite autour de cette Planete: leur orbite est peu inclinée à celle de Jupiter: & leur volume est très-petit en comparaison de celui de Jupiter. Il arrive de-là qu'à chacune de leurs révolutions, ces Satellites sont nécessairement plongés dans l'ombre de Jupiter; d'où il suit que leurs *Eclipses* sont très-fréquentes. Mais il faut savoir qu'avant l'opposition de Jupiter, & pendant tout le temps qu'il passe au méridien le matin ou après minuit, les *Eclipses des Satellites* se font à l'occident de Jupiter: au contraire après son opposition, & pendant tout le temps que Jupiter passe au méridien le soir ou après midi, ces *Eclipses* se font à l'orient de Jupiter. La distance apparente du Satellite, par rapport à Jupiter, au moment d'une *Eclipse*; est d'autant plus grande, que Jupiter est plus près de sa quadrature.

Il y a principalement deux choses à observer dans une *Eclipse d'un Satellite*; savoir, son immersion & son émerision. Lorsque le Satellite commence à se plonger dans l'ombre, ce qui est le moment de son immersion, on le voit diminuer peu-à-peu, & enfin disparaître totalement; ce qui est l'immersion totale. Ensuite il faut être très-attentif à saisir le moment de son émerision, qui arrive à l'instant où l'on commence à voir pointiller le Satellite: après quoi on le voit augmenter peu-à-peu jusqu'au moment de l'émerision totale.

Comme les *Eclipses des Satellites de Jupiter* peuvent être aperçues au même instant de différents endroits de la terre, elles sont un moyen très-sûr & très en usage de conclure avec exactitude la différence des méridiens de ces différents lieux, & par conséquent leur longitude. (Voyez LONGITUDE.)

ECLIPTIQUE. L'un des grands cer-

cles mobiles de la sphere *HGI* (Pl. LIV, fig. 4.) qui coupe l'équateur en deux points diamétralement opposés, & fait avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi. C'est ce cercle que le Soleil paroît parcourir par son mouvement annuel, & que la terre parcourt réellement d'Occident en Orient, dans l'espace d'une année. Ce cercle est appelé *Ecliptique*, parce que c'est dans ce cercle que se font toutes les éclipses; puisque le centre du Soleil & celui de la terre ne s'en écartent jamais.

L'*Ecliptique* est divisé, de même que tous les autres cercles, en 360 parties égales ou degrés, mais avec cette différence, qu'au lieu de continuer à compter les degrés de suite, comme à l'ordinaire, on divise ce cercle en 12 parties égales de 30 degrés chacune, & à chacune desquelles on a donné un nom & un caractère particulier, qu'on marque dans la sphere sur le zodiaque, qui est une bande circulaire large de 16 degrés, & partagée en deux parties égales par l'*Ecliptique*. (Voy. ZODIAQUE.)

L'*Ecliptique* touche les tropiques dans deux points *H* & *I* diamétralement opposés, & qui sont chacun distants, de part & d'autre, de 90 degrés des deux points où il coupe l'équateur. Il coupe aussi le colure des équinoxes dans ces deux derniers points; & celui des solstices dans les deux points où il touche les tropiques.

Chaque point de la circonférence de l'*Ecliptique* est éloigné de 90 degrés de deux points, que l'on appelle ses poles, & qui sont distants des poles *P, Q* de l'équateur d'environ 23 degrés & demi.

C'est sur l'*Ecliptique* que se comptent les longitudes des astres. (Voyez LONGITUDE DES ASTRES.) Et c'est de ce cercle que l'on commence à compter la latitude des Astres (Voyez LATITUDE DES ASTRES.)

Nous avons dit que l'*Ecliptique* étoit incliné à l'équateur, & faisoit avec lui un angle d'environ 23 degrés & demi: c'est cette inclination ou cet angle que l'on appelle *Obliquité de l'Ecliptique*. (Voyez OBLIQUITÉ DE L'ECLIPTIQUE.)

ECLIPTIQUE. (*Obliquité de l'*) (*Voyez OBLIQUITÉ DE L'ECLIPTIQUE.*)

ECLIPTIQUE. (*Poles de l'*) *Voy.* (POLES DE L'ECLIPTIQUE.)

[ECNEPHIS. *Terme de Physique.* On appelle ainsi une espece d'ouragan. (*Voyez OURAGAN.*) *Voyez* aussi la description du Cap de Bonne-Espérance par M. Kolbe. *Troisième partie.*]

ECOULEMENTS *électriques.* On appelle ainsi la matiere électrique tant effluente qu'affluente, actuellement en mouvement, & qui sort tant du corps électrisé, que des autres corps qui l'avoisinent, & même de l'air qui l'environne. (*Voyez MATIERE EFFLUENTE, & MATIERE AFFLUENTE.*)

Ces *écoulements* forment deux courants, qui vont en sens contraires, & qu'on appelle *Courants Electriques* (*Voyez COURANTS ELECTRIQUES.*)

Ce sont eux aussi qui forment une espece d'atmosphère aux corps qui sont actuellement électrisés. (*Voyez ATMOSPHERE ELECTRIQUE.*)

ECREVISSE. Nom que l'on donne quelquefois à la Constellation du Cancer. (*Voyez CANCER.*)

ECROUIR. C'est battre les métaux à froid. Par ce procédé, on rend les métaux plus durs, plus roides, plus élastiques, plus durables, moins sujets à se bossuer, & susceptibles d'un plus beau poli. Il n'y a point d'ouvriers intelligents en Orfèvrerie, en Horlogerie, en instruments de Mathématiques, qui manquent à *Ecrouir* leurs ouvrages. Les platines d'Horlogerie & les instruments de Mathématiques, acquièrent par-là plus de dureté & de solidité : la vaisselle d'argent devient par-là plus durable, & reçoit un poli plus brillant ; car par l'*Ecroui*, on rapproche les parties du métal, & l'on en rend les pores plus ferrés.

ÉCU DE SOBIESKI. 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. (*Voy. l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 188.*)

Cette Constellation est placée dans l'hémisphère austral assez proche de l'équateur, entre Antinoïs, le Sagittaire & le Serpenteaire.

EFFLUENCES ÉLECTRIQUES. On appelle ainsi les rayons de matiere électrique, qui sortent d'un corps actuellement électrisé. C'est-là le nom que leur a donné M. l'Abbé Nollet, tandis qu'il a nommé *Affluences Electriques* les rayons de la même matiere, qui arrivent au corps actuellement électrisé : (*Voy. AFFLUENCES ELECTRIQUES.*) & comme ces deux courans ont lieu dans le même temps, & toutes les fois qu'un corps est électrisé, soit par frottement, soit par communication, il les a nommés *Effluences & Affluences simultanées.* (*Voy. ELECTRICITÉ.*) (*Voy. aussi MATIERE EFFLUENTE.*)

EFFLUENTE. (*Matiere*) (*Voyez MATIERE EFFLUENTE.*)

[EFFORT. Terme fréquemment usité pour désigner la force avec laquelle un corps en mouvement tend à produire un effet, soit qu'il le produise réellement, soit que quelque obstacle l'empêche de le produire.

On dit en ce sens, qu'un corps qui se meut suivant une courbe, fait *Effort* à chaque instant pour s'échapper par la tangente, qu'un coin qu'on pousse dans une piece de bois fait *Effort* pour la fendre, &c. L'*Effort* paroît être suivant quelques Auteurs, par rapport au mouvement, ce que le point est par rapport à la ligne ; au moins ont ils cela de commun tous les deux, que comme le point est le commencement de la ligne ou le terme par où elle commence, l'*Effort* est aussi, selon ces Auteurs, le commencement de tout mouvement ; mais cette dernière idée ne peut s'appliquer tout au plus qu'aux *Efforts* qui tendent à produire une vitesse infiniment petite dans un instant, comme l'*Effort* de la pesanteur, celui de la force centrifuge, &c. Si l'on veut entendre par le mot *Effort* toute tendance au mouvement, ce qui est bien plus exact & plus naturel, alors la mesure de l'*Effort* sera la quantité de mouvement qu'il produit ou qu'il produiroit, si un obstacle ne l'en empêchoit, ou, ce qui est la même chose, le produit de la masse par la vitesse actuelle du corps ou

par sa vitesse virtuelle, c'est-à-dire, par la vitesse qu'il auroit sans la résistance de l'obstacle. (*Voyez FORCE, ACTION, PERCUSSION, PESANTEUR, &c.*)

ÉGAL. Epithete que l'on donne aux choses qui ont entr'elles une parfaite égalité, relativement à leurs quantités.

ÉGALES. (*Figures.*) (*Voy. FIGURES ÉGALES.*)

ÉGALITÉ. Convenance exacte de deux ou de plusieurs choses par rapport à leurs quantités. Deux lignes droites ont de l'*Égalité* entr'elles, ou, ce qui est la même chose, sont *Egales*, quand elles sont de même longueur. Deux angles sont *Egaux*, quand ils sont de même nombre de degrés. Deux triangles sont *Egaux* quand leurs trois angles sont *Egaux* chacun à chacun, & qu'en même temps leurs trois côtés homologues sont pareillement *Egaux* chacun à chacun; &c. En général, les figures qui ont entr'elles de l'*Égalité*, doivent se couvrir exactement, étant mises les unes sur les autres.

ÉGAUX. (*Angles.*) (*Voy. ANGLES ÉGAUX.*)

ÉGAUX. (*Triangles.*) (*Voy. TRIANGLES ÉGAUX.*)

ELASTICITÉ. Effort par lequel les corps comprimés tendent à se rétablir dans leur premier état. Un corps qui a de l'*Elasticité*, est donc celui qui, après avoir été comprimé par une puissance quelconque, reprend, lorsque cette compression cesse d'agir, les mêmes dimensions & la même figure qu'il avoit avant d'être comprimé. Tel est un arc que l'on courbe au moyen de sa corde, & qui, si l'on vient à couper la corde, reprend sa première situation. Telle est encore une bille d'ivoire que l'on laisse tomber sur un plan de marbre: par sa chute & son choc contre le marbre, elle éprouve une compression, qui porte une portion plus ou moins grande de cette petite sphere vers son centre, & lui fait perdre sa forme ronde: l'instant après, il ne reste sur la bille aucune marque de cette compression; elle a repris sa forme ronde, par son *Elasticité*: & c'est ce qui a causé son mouvement réfléchi.

Ce que nous venons de dire prouve que l'*Elasticité* suppose nécessairement, dans les corps qui en jouissent, de la

compressibilité. Un corps qui ne seroit point compressible, ne pourroit être élastique; car ne pouvant pas changer de figure, il ne seroit pas dans le cas de la reprendre.

Nous avons dit que l'*Elasticité* consiste en ce qu'un corps se rétablit, après avoir été comprimé. Pour que cette *Elasticité* soit parfaite, il faut que le corps se rétablit, 1.^o complètement; 2.^o avec autant de prestesse que celle avec laquelle il a été comprimé: c'est-à-dire, qu'il faut que le corps revienne précisément au même état qu'il avoit auparavant; & qu'il reprenne cet état en un temps aussi court que celui qu'il a fallu pour lui faire perdre. Si nous en exceptons la matiere de la lumiere & l'air, nous ne connoissons point de corps qui jouissent de cette perfection d'*Elasticité*. Aucun ne se rétablit complètement; & tous emploient, à reprendre leur état, plus de temps qu'ils n'en ont mis à le perdre. Et parmi ceux-ci tous ne sont pas élastiques au même degré; dans les uns, cette force élastique est aisée à appercevoir; les effets en sont sensibles, & chacun réagit plus ou moins selon la dureté, la roideur, ou la disposition de ses parties internes. Mais non-seulement cette qualité n'est pas parfaite, comme nous venons de le dire; mais on remarque presque toujours qu'elle se perd, ou du moins s'affoiblit par un long usage, ou par une compression d'une trop longue durée. Un arc qui a été trop long-temps ou trop souvent tendu, garde enfin la courbure qu'on lui a fait prendre. Le crin, la laine ou la plume, ces matieres élastiques dont nous garnissons nos meubles, perdent par succession de temps presque tout leur ressort, & ce n'est qu'en les remuant beaucoup ou les cardant de nouveau, que nous faisons revivre en elles cette *Elasticité* qui nous est si précieuse, & qui nous fournit tant de commodités. Il y a d'autres corps qui ne se rétablissent presque point; dans lesquels les effets de l'*Elasticité* sont presque insensibles. Dans ces corps, quoiqu'ils aient réellement un peu d'*Elasticité*, on est dans l'usage de la regarder

comme nulle ; & on appelle ces sortes de corps , *Corps non-élastiques* , *Corps sans ressort* , ce qui veut dire seulement , corps privés d'un ressort assez actif pour être compté pour quelque chose.

D'après ce que nous venons de dire , on voit bien que nous regardons *l'Elasticité* comme une propriété générale des corps , comme une propriété qui appartient à tous indistinctement , quoiqu'à un degré plus ou moins élevé. Nous n'en exceptons pas même les liqueurs ; car elles sont capables de transmettre les sons : or il n'y a que des corps élastiques qui puissent le faire. (*Voyez SON.*)

S'il y a des corps qui perdent quelquefois leur *Elasticité* , il y en a aussi dans lesquels on peut l'augmenter par différents moyens employés dans les arts. Les corps sonores devant avoir un ressort très-actif , on augmente *l'Elasticité* des métaux dont on fait les cloches , les timbres , &c. en les mêlant avec d'autres métaux ou demi-métaux ; ce que l'on appelle *alliage* ; (*Voyez ALLIAGE DES MÉTAUX.*) parce qu'on a remarqué qu'un pareil mélange est plus dur , plus roide & plus élastique que les métaux simples dont il est composé.

La plupart des métaux , même sans être alliés , acquièrent une plus grande *Elasticité* , prennent un ressort plus actif , lorsqu'on les bat à froid ; ce que les ouvriers appellent *écrouir*. On augmente donc *l'Elasticité* des métaux par *l'écrouir*. (*Voyez ÉCROUIR.*) Si vous voulez en avoir la preuve , prenez , dans la même planche de cuivre , deux lames de ce métal , de mêmes dimensions : battez l'une des deux à froid sur un enclumeau. Ensuite essayez de les courber : si-tôt que vous les lâcherez , celle des deux qui aura été écrouie , reprendra son premier état ; & l'autre gardera presque en entier la courbure que vous lui aurez donnée.

Mais de tous les corps dont on augmente artificiellement *l'Elasticité* , il n'en est point de plus remarquable , & sur lequel on produise un plus grand effet , que sur l'acier : & parmi les différents procédés qu'on emploie pour cela sur ce métal ,

il n'en est point de plus efficace que la *trempe*. (*Voyez TREMPE DE L'ACIER.*) Si la trempe a produit un plus grand effet que celui dont on a besoin , on peut le modérer & diminuer cette *Elasticité* par le *recuit*. (*Voyez RECUIT.*)

Quoique nous ayons des procédés certains pour augmenter ou diminuer la force du ressort de plusieurs corps , nous n'en connoissons pas mieux la cause de *l'Elasticité* en général. Tout ce qu'on a imaginé jusqu'à présent pour en rendre raison , n'est que conjectures mal fondées , & souvent démenties par l'expérience.

On a d'abord prétendu que c'étoit de l'air que dépendoit *l'Elasticité* des corps. On croyoit que l'air , s'insinuant par les pores , entre les parties des ressorts tendus , les pouffoit de manière à leur faire reprendre leur première situation , & qu'ainsi il rendoit ces corps élastiques. Mais cela est démenti par l'expérience ; puisque *l'Elasticité* a lieu dans le vuide de *Boyle* , comme en plein air.

On a donc eu recours à un autre fluide beaucoup plus subtil que l'air grossier , & on l'a supposé lui-même élastique. En conséquence , voici comment on a raisonné. Quand on courbe un ressort , les pores de la partie qui devient convexe , s'élargissent ; & ceux du côté qui devient concave , se rétrécissent : les petites particules de ce fluide élastique , qui se trouvent dans ces derniers pores , sont comme autant de petits ballons comprimés qui , par leur *Elasticité* tendent à se rétablir , & redressent ainsi le ressort. Mais on suppose ici ce qui est en question. Car il s'agit de *l'Elasticité* des corps en général ; & il restera toujours à savoir quelle est la cause de *l'Elasticité* de ce fluide. Serait-ce encore un fluide plus subtil , qui seroit aussi élastique ? Nous demanderons encore quelle est la cause de *l'Elasticité* de ce dernier ? Et ainsi à l'infini.

Dire que les corps élastiques sont tels ; parce qu'ils sont composés de petites parties , dont chacune est douée d'une force élastique ; c'est un cercle vicieux bien ridicule. Enfin , d'autres Physiciens attribuent

l'Elasticité à la force répulsive qu'ont entr'elles les particules des corps. Quand on comprime, disent-ils, un corps élastique, les pores se rétrécissent; de sorte qu'alors plusieurs particules, qui étoient auparavant à quelque distance l'une de l'autre, se rapprochent de la sphere de leur répulsion réciproque; & cette répulsion devient d'autant plus forte que la compression augmente, c'est-à-dire, que les parties se rapprochent davantage les unes des autres. C'est pourquoi *l'Elasticité* des métaux augmente, quand on les écrouit: plus on les bat à froid, plus ils deviennent élastiques. De-là vient encore, ajoutent-ils, que quand les pores d'un corps sont fort grands, ce corps peut souffrir compression sans recevoir beaucoup d'*Elasticité*. N'est-ce pas encore là une supposition sans fondement? Cette force répulsive n'est-elle pas diamétralement opposée à la force attractive? On prétend que les particules des corps s'attirent d'autant plus puissamment, qu'elles se touchent de plus près: & ici l'on dit qu'elles se repoussent d'autant plus vivement, qu'elles sont plus rapprochées les unes des autres. N'est-ce pas supposer des attractions & des répulsions selon le besoin qu'on en a, & tout-à-fait gratuitement? Plutôt que de faire d'aussi mauvais raisonnemens, il vaut bien mieux avouer ingénument que nous ignorons quelle est la cause de *l'Elasticité* des corps. Heureusement cette question n'est pas pour nous bien intéressante. Il nous importe beaucoup plus de connoître les loix suivant lesquelles les corps élastiques agissent les uns sur les autres: & nous les connoissons assez bien. (Voyez CHOC DES CORPS.)

[*Loix de l'Elasticité.* Pour venir à bout de découvrir la nature & les loix de *l'Elasticité*, nous en considérerons les phénomènes. Nous supposerons donc d'abord que tous les corps dans lesquels on observe cette puissance, soient composés, ou puissent être conçus composés de petites cordes ou fibres qui, par leur union, constituent ces corps; & pour considérer *l'Elasticité* dans le cas le plus simple, nous prendrons

par exemple, les cordes de Musique.

Les fibres n'ont d'*Elasticité* qu'autant qu'elles sont étendues par quelque force, comme on voit par les cordes lâches, qu'on peut faire changer facilement de position, sans qu'elles puissent reprendre la première qu'elles avoient, quoique cependant on n'ait pas encore déterminé exactement par expérience, quel est le degré de tension nécessaire pour faire appercevoir *l'Elasticité*.

Quand une fibre est trop tendue, elle perd son *Elasticité*. Quoiqu'on ne connoisse pas non plus le degré de tension qu'il faudroit pour détruire *l'Elasticité*, il est certain au moins que *l'Elasticité* dépend de la tension, & que cette tension a des limites où *l'Elasticité* commence, & où elle cesse.

Si cette observation ne nous fait pas connoître la cause propre & adéquate de *l'Elasticité*, elle nous fait voir au moins la différence qu'il y a entre les corps élastiques & les corps non-élastiques; comment il arrive qu'un corps perd son *Elasticité*, & comment un corps défitué de cette force, vient à l'acquérir. Ainsi une plaque de métal devient élastique à force d'être battue; & si on la fait chauffer, elle perd cette propriété.

Entre les limites de tension, qui sont les termes de *l'Elasticité*, on peut compter différents degrés de force nécessaires pour donner différents degrés de tension, & pour tendre les cordes à telle ou telle longueur. Mais quelle est la proportion de ces forces par rapport aux longueurs des cordes. C'est ce qu'on ne sauroit déterminer que par des expériences faites avec des cordes de métal; & comme les allongemens de ces cordes sont à peine sensibles, il s'ensuit de-là qu'on ne sauroit mesurer directement ces proportions; mais qu'il faut pour cela se servir d'un moyen particulier & indirect. *s'Gravesande* s'est donné beaucoup de peine pour déterminer ces loix: voici le résultat des expériences qu'il a faites pour cela.

1.° Les poids qu'il faut pour augmenter une fibre par la tension, jusqu'à un certain

degré, font dans différents degrés de tension, comme la tension même. Si, par exemple, nous supposons trois fibres de même longueur & de même épaisseur, dont les tensions seront comme 1, 2, 3, des poids qui seront dans la même proportion, les tendront également.

2.^o Les plus petits allongements des mêmes fibres seront entr'eux à-peu-près comme les forces qui les allongent; proportion qu'on peut appliquer aussi à leur inflexion.

3.^o Dans les cordes de même genre, de même épaisseur, & également tendues, mais de différentes longueurs, les allongements produits en ajoutant des poids égaux, sont les uns aux autres comme les longueurs des cordes; ce qui vient de ce que la corde s'allonge dans toutes ses parties, & que par conséquent l'allongement d'une corde totale est double de l'allongement de sa moitié, ou de l'allongement d'une corde soudouble.

4.^o On peut comparer de la même manière les fibres de même espèce, mais de différente épaisseur, en comparant d'abord, un plus ou moins grand nombre de fibres déliées de la même épaisseur; & prenant ensuite le nombre total des fibres, en raison de la solidité des cordes, c'est-à-dire, comme les quarrés des diamètres des cordes, ou comme leur poids, lorsque leurs longueurs sont égales. De telles cordes doivent donc être tendues également par des forces que l'on supposera en raison des quarrés de leur diamètres. Le même rapport doit aussi se trouver entre les forces qu'il faut pour courber des cordes, de façon que les fleches de la courbure soient égales dans des fibres données.

5.^o Le mouvement d'une fibre tendue, suit les mêmes loix que celui d'un corps qui fait ses oscillations dans une *cycloïde*; & quelqu'inégales que soient les vibrations, elles se font toujours dans un même temps. (*Voyez CYCLOÏDE ET CORDE.*)

6.^o Deux cordes étant supposées égales, mais inégalement tendues, il faut des forces égales pour les fléchir également:

on peut comparer leurs mouvements à ceux de deux pendules, auxquels deux forces différentes feroient décrire des arcs semblables de *cycloïde*, & par conséquent les quarrés des temps des vibrations des fibres sont les uns aux autres en raison inverse des forces qui les fléchissent également, c'est-à-dire, des poids qui tendent les cordes. (*Voyez PENDULE.*)

7.^o On peut encore comparer d'une autre manière les mouvements des cordes semblables également tendues, avec ceux des pendules; car, comme on fait attention aux temps des vibrations, il faut aussi faire attention aux vitesses avec lesquelles les cordes se meuvent: or ces vitesses sont entr'elles en raison composée de la directe des poids qui fléchissent les cordes, & de l'inverse des quantités de matières contenues dans les cordes, c'est-à-dire, de la longueur de ces cordes. Les vitesses sont donc en raison inverse des quarrés des longueurs, & des quarrés des temps des vibrations.

Les lames ou plaques élastiques peuvent être considérées comme un amas ou faisceau de cordes élastiques parallèles. Lorsque la plaque se fléchit, quelques-unes des fibres s'allongent, & les différents points d'une même plaque, sont différemment allongés.

On explique l'*Elasticité* d'un fluide, en supposant à toutes ses parties une force centrifuge; & *Newton* (*Princ. Math. Prop. XXIII. Liv. II.*) prouve, d'après cette supposition, que les particules qui se repoussent ou se fuient mutuellement les unes les autres par des forces réciproquement proportionnelles aux distances de leur centre, doivent composer un fluide élastique, dont la densité soit proportionnelle à sa compression; & réciproquement, que si un fluide est composé de parties qui se fuient & s'évitent mutuellement les unes les autres, & que sa densité soit proportionnelle à la compression, la force centrifuge de ces particules sera en raison inverse de leur distance. (*Voyez FLUIDE.*)

Au reste, il faut regarder cette démon-

tration comme purement mathématique, & non comme déduite de la véritable cause physique de l'Elasticité des fluides. Quelle que soit la cause de cette Elasticité, il est constant qu'elle tend à rapprocher les parties défunies ou éloignées, & que par conséquent on peut la réduire, quant aux effets, à l'action d'une force centrifuge par laquelle les particules du fluide se repoussent mutuellement, sans qu'il soit nécessaire de supposer l'existence réelle d'une pareille force centrifuge. La démonstration subsiste donc, quelle que soit la cause physique de l'Elasticité des fluides.

M. Daniel Bernoulli a donné, dans son *Hydrodynamique*, les loix de la compression & du mouvement des fluides élastiques. Il en tire la théorie de la compression de l'air & de son mouvement en passant par différents canaux, de la force de la poudre pour mouvoir les boulets de canon, &c. M. d'Alembert, dans son *Traité de l'Equilibre, & du mouvement des fluides*, imprimé à Paris en 1744, a aussi donné les loix de l'équilibre & du mouvement des fluides élastiques. Il y remarque que le mouvement d'un fluide élastique diffère principalement de celui d'un fluide ordinaire, par les loix des vitesses de ses différentes couches. Ainsi quand un fluide non-élastique se meut dans un vase cylindrique, toutes les couches de ce fluide se meuvent avec une égale vitesse; mais il n'en est pas de même quand le fluide est élastique; car si ce fluide se meut dans un cylindre dont un des bouts soit fermé, la vitesse de ses tranches est d'autant plus grande, qu'elles sont plus éloignées de ce fond, à-peu-près comme il arrive à un ressort fixé par une de ses extrémités, & dont les parties parcourent en se débandant, d'autant plus d'espace, qu'elles sont plus éloignées du point fixe. Du reste la méthode pour déterminer les loix du mouvement des fluides élastiques, est la même que pour déterminer celle des autres fluides. M. Bernoulli, dans ses *Recherches sur le mouvement des fluides élastiques*, avoit supposé la chaleur du

fluide constante, & l'Elasticité proportionnelle à la densité. M. d'Alembert a supposé que l'Elasticité agit suivant telle loi qu'on voudra.

M. Jacques Bernoulli, dans les *Mém. Acad.* 1703, où il donne la théorie de la tension des fibres élastiques de différentes longueurs, ou de leur compression par différents poids, remarque, avec raison, que la compression des fibres élastiques n'est pas exactement proportionnelle au poids comprimant; & la preuve démonstrative qu'il en apporte, c'est qu'une fibre élastique ne peut pas être comprimée à l'infini; que, dans son dernier état de compression, elle a encore quelque étendue; & que quelque poids qu'on ajoutât alors au poids comprimant, la compression ne pourroit pas être plus grande: d'où il s'ensuit évidemment que la compression n'augmente pas généralement en raison du poids.]

ÉLASTIQUE. Epithete que l'on donne aux corps qui ont la propriété de se rétablir dans leur premier état, après avoir été comprimés, aux corps qui ont de l'élasticité. (*Voyez* ÉLASTICITÉ.) Vous verrez dans cet article que cette épithete convient à tous les corps.

[Les corps *Elastiques* sont ou naturels ou artificiels; les principaux, parmi les artificiels, pour le degré de force *Elastique*, sont les arcs d'acier, les boules d'airain, d'ivoire, de marbre, &c. Les cuirs & les peaux, les membranes, les cordes ou fils d'airain, de fer, d'argent & d'acier, les nerfs, les boyaux, les cordes de lin & de chanvre.

Les principaux entre les naturels sont les éponges, les branches d'arbres verts, la laine, le coton, les plumes, &c. On dispute si l'eau a ou n'a point de force *Elastique*; plusieurs Philosophes croient qu'elle n'en a point ou peu par elle-même, & que si elle en montre quelquefois, on doit l'attribuer à l'air qui y est contenu. (*Voyez* EAU.)

Les principaux phénomènes qu'on observe dans les corps *Elastiques*, sont qu'un corps *Elastique* (Nous supposons ici ce

corps parfaitement *Elastique*, & nous imaginons qu'il y en a de tels) fait effort pour se remettre dans l'état où il étoit avant la compression, avec la même quantité de force qui a été employée à le presser ou à le bander; car la force avec laquelle on tire une corde, est la même que celle avec laquelle cette corde résiste à l'attraction; de même un arc reste bandé, tant qu'il y a équilibre entre la force qui est employée à le bander, & celle avec laquelle il résiste.

2.° Les corps *Elastiques* exercent également leurs forces en tout sens, quoique l'effet se fasse principalement appercevoir du côté où la résistance est la moins forte, ce qui se voit évidemment dans l'exemple d'un arc qui lance une fleche, du canon, lorsque le boulet en sort, &c. (*Voyez RECVL.*)

3.° Les corps *Elastiques* sonores, de quelque manière qu'on les frappe ou qu'on les pousse, font toujours à-peu-près les mêmes vibrations; ainsi une cloche rend toujours un même son, de quelque manière ou de quelque côté qu'on la frappe. De même une corde de violon rend toujours le même son, à quelqu'endroit qu'on la pousse avec l'archet. Or les différents sons consistent, comme l'on fait, dans la fréquence plus ou moins grande des vibrations du corps sonore. (*Voyez SON.*)

4.° Un corps parfaitement fluide, s'il y en a de tels, ne sauroit être *Elastique*, parce que ses parties ne sauroient être comprimées. (*Voyez FLUIDE.*)

5.° Un corps parfaitement solide, s'il y en avoit de tels, ne sauroit être parfaitement *Elastique*, parce que n'ayant point de pores, il ne sauroit être susceptible de compression. (*Voyez SOLIDE.*)

6.° Les corps durs, longs & flexibles, propres à acquérir de l'*Elasticité*, l'acquièrent principalement de trois manières, par leur extension, leur contraction ou leur tension.

7.° Lorsque les corps se dilatent par leur force *Elastique*, ils emploient pour cela une moindre force dans le commencement de leur dilatation que vers la fin,

parce que c'est à la fin qu'ils sont le plus comprimés, & que leur résistance est toujours égale à la compression.

8.° Le mouvement par lequel les corps comprimés se remettent dans leur premier état, est ordinairement un mouvement accéléré. (*Voyez DILATATION.*) Quant aux loix du mouvement & de la percussion dans les corps *Elastiques*, (*Voyez sur cela les articles MOUVEMENT & PERCUSSION, voyez aussi RESSORT.*)

Je ferai seulement ici les deux observations suivantes :

1.° On suppose ordinairement qu'un corps *Elastique*, à ressort parfait, qui vient frapper un plan inébranlable, reçoive par le débandement du ressort une vitesse précisément égale & en sens contraire à celle qu'il avoit en frappant le plan. Il faut cependant remarquer qu'un corps *Elastique* peut se rétablir parfaitement dans sa figure, en perdant beaucoup de sa vitesse : en voici la preuve : supposons deux corps *A, B*, durs, unis ensemble par un ressort attaché à tous les deux, & supposons que ce système vienne à frapper perpendiculairement un plan inébranlable avec la vitesse *a*, il est certain que le corps antérieur *A* perdra d'abord tout son mouvement, qu'ensuite le corps *B* avancera contre le plan & contre le corps *A*, en comprimant le ressort avec la vitesse *a*, & que ce ressort, en se débandant, lui rendra la vitesse *a*, laquelle étant partagée aux deux masses *A, B*, deviendra $\frac{A a}{A \times B}$; donc la vitesse du système des deux corps *A, B*, sera moindre après le choc qu'auparavant, quoique le système conserve la même figure. Pour qu'un corps *Elastique* ne perdît rien de sa vitesse par le choc, il faudroit supposer que le ressort dont il est pourvu, rendît ses parties susceptibles de division à l'infini, en sorte que quand il choque un plan, il n'y eût que la partie infiniment petite contigue au plan, qui perdît tout-à-coup sa vitesse, les autres parties ne perdant la leur que par degrés insensibles. Or on sent bien que cette supposition est plus mathématique que physique; en effet,

l'expérience prouve que les corps *Elastiques* les plus parfaits, perdent quelque partie de leur vitesse par le choc, sans que leur figure soit aucunement altérée.

2.° M. Mariotte, dans son *Traité du choc des corps*, dit que si on frappe un cerceau avec un bâton pour le faire avancer, la partie du cerceau opposée à la partie choquée avancera vers le bâton, & s'applatira, tandis que le cerceau entier ira en avant; ce phénomène est aisé à expliquer par les principes de *DYNAMIQUE*. Le cerceau étant en repos au moment du choc, on peut regarder son repos actuel comme composé de deux mouvements égaux & contraires; l'un progressif, & l'autre opposé à celui-là, & contraire à l'impulsion du bâton; donc, en vertu de ce dernier mouvement, le cerceau est dans le même état que s'il étoit poussé directement contre le bâton. Or, dans ce cas, il est évident qu'il doit s'applatir par la partie la plus éloignée du bâton. Donc, &c. (*Voyez PERCUSSION.*)

ELASTIQUE. (Corps) (*Voyez CORPS ELASTIQUE.*)

ELASTIQUE. (Corps non-) (*Voyez CORPS NON-ELASTIQUE.*)

ELECTRICITÉ. Nom que l'on donne à l'action d'un corps que l'on a mis en état d'attirer à lui & de repousser des corps légers qu'on lui présente à une certaine distance; de faire sentir sur la peau une impression à peu-près semblable à celle du coton cardé ou d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air; de répandre une odeur comparable à celle du phosphore d'urine ou de l'ail; de lancer des aigrettes d'une matière enflammée; de produire des étincelles brillantes; de faire sentir des piquures très-vives aux corps animés qu'on lui présente; de leur causer des commotions violentes; d'enflammer les liqueurs ou vapeurs spiritueuses; enfin de communiquer à d'autres corps la faculté de produire ces mêmes effets pendant un certain tems.

[On trouve dans les plus anciens monuments de la Physique, que les Naturalistes ont connu de tout temps au *Succin* la propriété d'attirer des pailles & autres

corps légers. On s'est aperçu par la suite que les corps bitumineux & résineux, tels que le *soufre*, le *jayet*, la *cire*, la *résine*, avoient aussi cette propriété; que le *verre*, les *pierres précieuses*, la *soie*, la *laine*, le *crin*, & presque tous les *poils des animaux*, avoient la même vertu; qu'il suffit de bien sécher chacun de ces corps, & de les frotter un peu, pour voir voler vers eux tous les corps légers qu'on leur présente. Sur ces exemples, on a depuis chauffé un peu plus vivement, & frotté avec plus de patience une infinité d'autres corps, & on leur a trouvé aussi la même propriété: en sorte qu'en poussant plus loin cet examen, on s'est assuré que tous les corps de la nature peuvent devenir électriques, pourvu qu'ils soient auparavant parfaitement séchés & frottés.

Néanmoins les métaux se sont constamment soustraits à cette épreuve; rougis, frottés, battus, limés, ils n'ont jamais donné le moindre signe d'attraction électrique; en sorte qu'ils font une exception à la règle générale, ainsi que l'eau & toutes les liqueurs qu'il est impossible de soumettre au frottement.

En examinant à quel degré tous les corps de la nature deviennent électriques par l'effet du frottement, on voit que l'on peut descendre, par une infinité de nuances, de ceux qui s'électrifient beaucoup & facilement, à ceux dont la vertu se rend à peine sensible, jusqu'à ce qu'on arrive aux métaux, sur lesquels, comme on vient de le dire, le frottement n'a aucun effet; c'est pourquoi on a partagé, en deux classes générales, tous les corps de la Nature, suivant qu'ils sont plus ou moins susceptibles d'*Électricité*.

On a compris dans la première classe ceux qui s'électrifient très-facilement après avoir été un peu chauffés & frottés, & on les appelle simplement *Corps Electriques*: tels sont,

1.° Les diamants blancs & colorés de toutes espèces, le rubis, le saphir, le peridot, l'émeraude, l'opale, l'améthyste, la topase, le béryl, les grenats, enfin le

crystal de roche, & tous ceux qu'on appelle *Cailloux du Rhin*, de *Médoc*, &c.

2.^o Le verre & tous les corps vitrifiés; savoir, les émaux de toute couleur, la porcelaine, le verre d'antimoine, de plomb, &c.

3.^o Les baumes, larmes, & résines de toutes especes, tels que la poix noire, la poix résine, la térébenthine cuite, la colophane, le baume du Pérou, le mastic, la gomme copale, la gomme laque & la cire, &c.

4.^o Les bitumes, le soufre, le succin, le jayet, l'asphalte, &c.

5.^o Certains produits des animaux, tels que la soie, les plumes, le crin, la laine, les cheveux, & tous les poils des animaux morts ou vivants.

La seconde classe contient les corps qui ne s'électrifient pas du tout par le frottement, ou du moins très-peu, & que l'on nomme pour cet effet *non-Electriques*; savoir,

1.^o L'eau & toutes les liqueurs aqueuses & spiritueuses qui sont incapables de s'épaissir & d'être frottées.

2.^o Tous les métaux parfaits & imparfaits, & la plupart des minéraux; savoir, l'aimant, l'antimoine, le zinc, le bismuth, l'agate, le jaspe, le marbre, le grès, l'ardoise, la pierre de taille, &c.

3.^o Tous les animaux vivants, à l'exception de leurs poils, on peut y joindre aussi la plupart de leurs produits; savoir, le cuir, le parchemin, les os, l'ivoire, la corne, les dents, l'écaille, la baleine, les coquilles, &c.

4.^o Enfin les arbres & toutes les plantes vivantes, & la plupart des choses qui en dépendent, telles que le fil, la corde, la toile, le papier, &c.

Ce n'est pas que ces corps ne puissent jamais devenir électriques par d'autres moyens que par la chaleur & le frottement, mais parce que ces deux préparations leur sont ordinairement insuffisantes. En effet, quoique les métaux & les liqueurs ne puissent pas devenir électriques par la voie du frottement, ils le deviennent très-bien, comme nous le verrons dans la suite,

dans la simple approche d'un autre corps électrisé. Il est vrai que ces corps ne peuvent manifester la vertu qu'ils reçoivent, que dans de certaines circonstances, & qu'ils la perdent avec la même facilité qu'ils la reçoivent, si on ne prend pas quelque précaution pour la leur conserver, & la fixer, pour ainsi dire, dans leur étendue. Cette précaution, pour le dire d'avance, consiste à les poser sur des corps électriques un peu élevés, & à les éloigner suffisamment de ceux qui pourroient leur enlever les courans de matiere électrique, à mesure qu'on les répandroit sur eux.

Ainsi une barre de fer deviendra électrique par l'approche d'un tube de verre frotté, si elle est soutenue horizontalement par deux autres tuyaux de verre bien secs, ou suspendue par des cordons de soie, ou enfin posée sur un pain de résine de quelques pouces d'épaisseur; & on électrisera de même l'eau & les autres métaux, ainsi que tous les autres corps, qui ne pouvant être électrisés que très-peu par le frottement, sont rangés dans la classe des *non-Electriques*. Ceux-ci acquerront même beaucoup plus d'*Electricité* par le moyen que nous venons d'indiquer qu'on n'en pourroit jamais exciter dans d'autres corps en les frottant.

La flamme paroît nuire à l'*Electricité*; en approchant seulement une bougie allumée d'un tube de verre frotté, ou d'une barre de fer électrisée par communication; on voit sensiblement diminuer leur vertu électrique, lors même que la bougie en est encore éloignée de 12 à 15 pouces. Cette vertu disparoît à vue d'œil, à mesure qu'on approche la bougie de plus près; en sorte que si on porte subitement la flamme sur ces corps électriques, leur vertu cesse aussitôt, & ne se rétablit qu'avec peine par un nouveau frottement. Le charbon & tous les corps embrasés produisent le même effet, aussi bien que les métaux qu'on a fait rougir jusqu'au blanc; ceux-ci n'ont cependant pas la même propriété, quand ils sont seulement bien échauffés, & qu'ils ne commencent qu'à rougir; ce qui prouveroit que ce n'est pas par l'effet de la chaleur

de la chaleur que disparoît la vertu électrique, mais plutôt par l'effet des vapeurs & des émanations particulieres, que les corps embrasés laissent échapper.]

La plupart des choses que nous avons à dire sur cet article & sur tous ceux qui y ont rapport, seront tirées des différents ouvrages qu'ont publiés sur cette matiere MM. l'Abbé Nollet, Franklin, du Fay & Jallabert. Dans une matiere telle que celle-ci, & où il reste encore beaucoup de difficultés, il seroit bien difficile de prendre un parti d'une maniere déterminée. Nous allons exposer les conjectures de ces Physiciens; & chacun pourra adopter celles qui lui paroîtront les plus raisonnables.

*Conjectures de M. l'Abbé Nollet
sur l'Électricité.*

Pour bien développer le mécanisme de l'Électricité, il faudroit un système par le moyen duquel on pût rendre raison de tous les phénomènes électriques: celui de M. l'Abbé Nollet, qui admet dans le même temps deux courants de matiere électrique, qui se meuvent en sens contraires, l'un de l'autre, & qu'il exprime par ces mots, *Effluences & affluences simultanées*, est un de ceux qui paroît assez propre à expliquer presque tous les faits que l'expérience nous a fait connoître. Pour le prouver, nous allons énoncer ceux de ces faits qui sont les plus importants & le plus solidement établis par l'expérience; & comme l'a fait M. l'Abbé Nollet, en former ensuite des propositions fondamentales, à l'aide desquelles on puisse expliquer presque tous les phénomènes électriques connus jusqu'à présent. Développons donc le système de M. l'Abbé Nollet.

Il y a deux manieres connues d'électriser les corps: 1.^o En les frottant, ou avec la main nue, ou avec une peau de chamois, ou avec une étoffe, ou avec un papier gris, ou avec quelque autre matiere de cette nature; 2.^o En approchant fort près d'eux, ou en leur faisant toucher légèrement un corps qui soit récemment électrisé.

Il y a aussi différents signes par lesquels

l'Électricité se manifeste: tels sont les attractions & répulsions, les émanations sensibles au tact, l'odeur de phosphore d'urine ou d'ail, les pétilllements, les aigrettes lumineuses, les étincelles brillantes, les inflammations des liqueurs ou vapeurs spiritueuses, les piquures qui se font sentir aux corps animés, les commotions violentes qu'ils éprouvent en certaines circonstances, &c. D'où il suit qu'on peut distribuer en deux classes tous les phénomènes de l'Électricité. Dans l'une, on renferme tous ces mouvements, tant alternatifs que simultanés, auxquels on a donné les noms d'*attraction* & de *répulsion*, & généralement tout ce qui s'opere par une cause qui demeure invisible. L'autre comprend tous les faits qui sont accompagnés de lumiere, de petilllements, de piquures, d'inflammations, de commotions, &c. Car, quoique quelques-uns de ces faits ne paroissent, au premier coup-d'œil, avoir aucune analogie avec les autres, on verra par la suite qu'ils se rapprochent, & ne sont le plus souvent que des extensions les uns des autres, ou les suites nécessaires d'une cause commune, mais variée par quelques circonstances.

Avant de faire usage des *effluences & affluences simultanées*, il est à propos d'énoncer les faits connus, desquels on les a déduites, afin que ce principe étant bien établi, on puisse partir de là, comme d'un principe sûr, pour l'explication des phénomènes électriques.

Nous ne connoissons point de corps dans la Nature, si l'on en excepte les esprits ardents, les huiles & autres substances de cette espece, qui ne peuvent être frottés, faute de consistance; nous n'en connoissons point, dis-je, qui ne puissent s'électriser, soit par *frottement*, soit par *communication*. (Voyez ELECTRISATION.) Plusieurs même s'électrisent plus ou moins fortement des deux façons: de sorte que de tous les corps qui ont assez de consistance pour être frottés, ou dont les parties ne s'amolissent point trop par le frottement, il en est peu qui ne s'électrisent, quand on les frotte; car, si l'on en excepte

les corps animés & les métaux parfaits ou imparfaits, tous les autres, après avoir été frottés, donnent des signes d'*Electricité*; mais ils ne sont pas tous capables d'en acquérir un égal degré, les uns devenant fortement électriques, tandis que les autres, par un frottement égal, ne le deviennent que faiblement. En général, ceux-là le deviennent plus fortement, dont les parties ont le plus de roideur & d'élasticité. Les plus électriques de toutes les matieres, après avoir été frottées, sont donc celles qui ont été vitrifiées; ensuite le soufre, la cire d'Espagne, les résines, les gommes, certains bitumes, &c.

Il paroît de même qu'il y a fort peu de matieres, en quelque état qu'elles soient, qui ne reçoivent l'*Electricité*, en les approchant de fort près, ou en leur faisant toucher légèrement un autre corps actuellement électrique; mais il y a des especes auxquelles on communique par cette voie l'*Electricité* bien plus aisément & bien plus fortement qu'à d'autres. Tels sont les corps animés, les métaux, l'eau, les matieres humides, & assez généralement toutes celles qu'on ne peut électriser par frottement, ou qui ne deviennent électriques que peu & difficilement par cette voie. Au contraire, les corps qui s'électrifient le mieux par frottement, & qu'on appelle *Matieres électriques par elles-mêmes*, ou *naturellement électriques*, comme le verre, le soufre, la cire d'Espagne, les gommes, les résines, &c. ne reçoivent que peu ou point d'*Electricité* par communication.

Quoique l'*Electricité* que l'on excite par le frottement, & celle qui est acquise par communication, paroissent différentes par la maniere dont on les fait naître, leurs effets sont cependant les mêmes au fond: car si l'on suspend une verge de fer avec des cordons de soie au-dessus & assez près d'un globe de verre que l'on frotte, le premier de ces corps devient électrique par communication, & le dernier l'est par frottement; cependant l'un & l'autre attirent des corps semblables, comme de petites feuilles de métal, des plumes, du son, &c. à des distances à-peu-près égales;

l'un & l'autre étincellent & pétillent, quand on en approche le doigt ou tout autre corps non-électrisé, mais capable de s'électriser par communication. A la vérité, le feu, qui sort du fer électrisé, est plus vif & éclate davantage que celui qui vient du verre frotté; d'où l'on peut conclure que la voie de communication est un moyen plus efficace que le frottement pour forcer les effets de l'*Electricité*.

Un corps actuellement électrique, par quelque voie qu'il le soit devenu, exerce son action sur toutes sortes de matieres indistinctement; il les attire & les repousse, pourvu qu'elles ne soient pas retenues, soit par trop de poids, soit par quelque autre obstacle; mais il y a certaines matieres sur lesquelles l'*Electricité* a plus de prise que sur d'autres: & cette disposition, plus ou moins grande à être attiré & repoussé par un corps électrique, dépend bien moins de la nature des matieres ou de leurs couleurs, que d'un assemblage plus ou moins serré de leurs parties; car le même ruban, par exemple, s'il est seulement mouillé, ciré ou gommé, devient par cela même plus propre à obéir à l'action du corps électrique que s'il n'eût pas été ainsi préparé. En général, les matieres dont le tissu est plus serré, celles qui sont les plus denses, sont plus vivement attirées & repoussées par un corps électrique, que celles qui ont moins de densité, & dont le tissu est plus lâche & plus poreux.

L'*Electricité* n'est point un état permanent; elle s'affoiblit, & cesse d'elle-même, après un certain temps, qui peut être assez considérable, suivant le degré de force qu'on lui a fait prendre, & la nature des matieres dans lesquelles on l'a fait naître. Communément un corps électrisé par communication perd toute la vertu par l'attouchement de ceux qui ne le sont pas; mais, dans le cas d'une forte *Electricité*, ces attouchements ne font que diminuer la vertu du corps électrisé, & ne la lui font perdre entièrement qu'après un espace de temps qui peut être assez considérable. Voici une expérience bien capable de le prouver. Qu'on fasse fondre du soufre,

de la résine, ou de la cire d'Espagne; qu'on en remplisse un verre à boire un peu chauffé & légèrement enduit d'huile intérieurement: quand cette espece de cône sera froid & détaché de son moule, qu'on le frotte avec la main pour l'électriser; qu'on le couvre ensuite du même verre dans lequel il a été moulé, & qu'on le pose dans un endroit où personne ne le touche; si on le visite au bout de cinq ou six mois, il donnera encore des signes d'*Electricité*. M. l'Abbé Nollet ayant fait cette expérience, a eu plusieurs fois de ces signes au bout de huit ou neuf mois.

Les attractions, les répulsions & autres phénomènes électriques sont les effets d'un fluide subtil, qui se meut autour du corps que l'on a électrisé, & qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre, car si l'on approche le visage ou le revers de la main à une petite distance d'un corps électrisé, on sent des attouchements assez semblables à ceux du coton légèrement cardé, ou d'une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air: il part de l'extrémité d'une barre de fer qu'on électrise fortement, un souffle qui fait onduler les liqueurs qu'on y présente, & qu'on ressent très-sensiblement à douze ou quinze pouces de distance. On entend pétiller, & l'on voit étinceler de toutes parts un corps fortement électrisé, quand on en approche de fort près le doigt ou tout autre corps non-électrique; & ces étincelles sont sensibles jusqu'à la douleur. En portant 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. Enfin, à l'extrémité de cette même barre, on aperçoit souvent une belle aigrette lumineuse, qu'on ne manque pas de rendre plus grande & plus durable, en y présentant la paume de la main. Or une substance qui touche, que l'on entend agir, qui cause de la douleur, qui se rend visible en certains cas, & qui a de l'odeur, ne peut être autre chose qu'une matière en mouvement.

Cette matière en mouvement, & qu'on doit regarder comme la *Matière électrique*, n'est point l'air de l'atmosphère agité par le corps électrique, mais c'est un fluide distingué de lui & beaucoup plus subtil. Car, 1.^o les phénomènes électriques ont lieu dans le vuide comme dans le plein. 2.^o Ce fluide a des propriétés essentiellement différentes de celles de l'air: il a une odeur très-remarquable; l'air par lui-même n'en a point: il s'enflamme, éclaire & brûle, comme on le verra par la suite; l'air n'est point capable de ces effets: il passe à travers les vaisseaux de verre & autres matières compactes que l'air ne pénètre pas. 3.^o La matière électrique transmet son action & son mouvement avec une rapidité & une vitesse, à laquelle n'est pas comparable celle-même du son, qui est cependant le mouvement le plus vif que l'air puisse recevoir.

La matière électrique, qui forme une espece d'atmosphère autour du corps électrisé, ne se meut point, comme on le pourroit croire, en forme de tourbillon, c'est-à-dire, que son mouvement n'est point celui d'un fluide dont les parties décrivent des cercles autour d'un centre commun, ou bien des spires par lesquelles elles s'éloignent ou s'approchent du corps autour duquel elles font leurs révolutions. Ce mouvement en est plutôt un en ligne droite; car tous les corps légers que l'on présente au corps électrisé, s'approchent ou s'éloignent de ce corps, en affectant presque toujours une pareille direction. S'il s'en trouve quelques-uns qui souffrent quelques déviations, elles sont toujours irrégulières, tantôt à droite, tantôt à gauche, & n'annoncent point du tout l'impulsion d'un fluide qui circule. Il y a cependant certains cas où ces mouvements font voir une courbe, qu'il est aisé de prendre pour une parabole ou une portion d'ellipse; mais, pour peu qu'on y fasse attention, on verra que cet effet vient de circonstances tout-à-fait étrangères à l'*Electricité*, qu'il est causé, par exemple, par la pesanteur du corps attiré, combinée d'une certaine façon avec l'effort du fluide

électrique, & que l'*Électricité*, lorsqu'elle agit seule, tend à porter les corps en lignes droites, soit quand ils paroissent attirés, soit quand ils sont repoussés. Voici une jolie expérience de M. Le Cat, Chirurgien-Major de l'Hôtel-Dieu de Rouen, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris, qui prouve bien directement ce que j'avance. Que l'on présente une feuille d'or, qui ait environ un pouce & demi en carré, sous une barre de fer suspendue horizontalement, & que l'on continue d'électriser médiocrement, & qu'on la présente par son tranchant, en la tenant sur une feuille de carton ou de fer-blanc, on la verra aller & venir entre cette feuille & la barre de fer; & avec un peu d'attention & d'habitude, on parviendra à la faire demeurer suspendue quelques pouces au-dessous de la barre de fer: alors elle n'aura d'autre mouvement que de se promener, comme en sautant, tout le long de la barre électrisée; ce qui n'arriveroit sûrement pas, si le fluide électrique avoit un mouvement en forme de tourbillon, ou qu'il ne se mût pas en ligne droite.

La matière électrique s'élanche du corps électrisé, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance. La preuve de cela, c'est que cette matière emporte les corps légers qui sont à la surface du corps électrisé, & les soutient quelquefois en l'air à dix-huit pouces ou deux pieds de distance au-dessus du corps électrisé, malgré leur poids qui s'y oppose.

Tandis que la matière électrique s'élanche ainsi du corps qu'on électrise, une pareille matière, partant des corps qui sont dans le voisinage, & même de l'air environnant, vient à ce corps actuellement électrisé remplacer celle qui en sort; car un corps ne s'épuise pas quelque long-temps qu'on l'électrise; ce qui ne manqueroit cependant pas d'arriver à la fin, si rien ne réparoit les émanations qu'il fournit. Les corpuscules ou les parties des corps qui sont portés vers le corps électrisé, ou qui demeurent appliqués à sa surface, tandis que les autres en sont enlevés, sont des preuves sensibles de l'existence de cette

dernière matière, & de la direction de son effort.

Ces deux courants de matière, qui vont en sens contraires, exercent leurs mouvements en même temps, puisque le même corps électrisé repousse des corpuscules, & semble en attirer d'autres tout-à-la-fois, & cela par le même côté de sa surface. Lorsque l'*Électricité* est foible, ces deux courants de matière, connus sous le nom d'*Effluences & Affluences simultanées*, demeurent invisibles, sans doute parce qu'ils n'ont ni assez de densité ni assez de vitesse pour s'enflammer; mais lorsque l'*Électricité* est plus forte, ils deviennent visibles, parce qu'ayant alors beaucoup de densité & une grande vitesse, ils s'enflamment par le choc de leurs propres rayons.

Il paroît que les pores par lesquels la matière électrique s'élanche du corps électrisé, ne sont pas en aussi grand nombre que ceux par lesquels y rentre cette même matière provenant des corps voisins & de l'air environnant; car, de tous les corpuscules qui sont répandus sur la surface d'un corps qu'on électrise, il n'y a guere que les plus grossiers qui soient repoussés, tandis que les autres sont comme adhérents à cette surface: & ces parties restantes occupent sur cette surface un beaucoup plus grand espace que n'en occupoient celles qui ont été enlevées: d'où il est aisé de conclure que les filets de ce fluide invisible, qui tendent au corps électrisé, surpassent de beaucoup en nombre ceux qui émanent de ce même corps. Cela n'empêche cependant pas qu'il ne puisse se faire un juste remplacement des émanations électriques, quoique les pores de ce corps électrisé ne soient point ouverts en nombre égal pour la matière qui rentre & pour celle qui sort. Car un vaisseau qui se vuide par une seule ouverture, peut se remplir en même temps par plusieurs autres, plus petites ou mêmes égales, pourvu que l'écoulement & le remplissage se fassent avec des vitesses proportionnées.

La matière électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les rayons divergent beau-

coup entr'eux. Ses écoulements prennent toujours cette forme, soit que cette matiere demeure invisible, soit qu'elle soit rendue visible par son inflammation. Car si l'on électrifie une barre de fer, dans un lieu obscur, avec un globe de verre, on appercevra, à l'extrémité de cette barre la plus éloignée du globe, une ou plusieurs aigrettes de matiere enflammée, dont les rayons partant d'un point, affectent toujours une très-grande divergence entr'eux. Si l'on répand plusieurs grosses gouttes d'eau sur cette barre, que je suppose suspendue horizontalement, en présentant le plat de la main à ces gouttes d'eau, on en verra sortir autant d'aigrettes lumineuses semblables à celles dont nous venons de parler. Si au-lieu de gouttes d'eau, on met sur la barre de fer plusieurs petits tas de quelque poussiere, ou de son de farine, dans l'instant que la barre deviendra électrique, la poussiere sera chassée; mais chacun des tas prendra, en s'envolant, la forme d'une gerbe, & représentera en grand l'aigrette de matiere électrique, dont il suit l'impulsion. On peut faire plusieurs autres expériences qui prouvent également que cette matiere, en sortant du corps électrifié pour passer dans l'air, affecte toujours la forme d'aigrettes, soit qu'elle demeure invisible, soit qu'elle se rende visible en devenant lumineuse. Nous ne voulons pourtant pas assurer que dans le grand nombre des pores, par lesquels la matiere électrique sort du corps électrifié, il n'y en ait pas quelques-uns qui ne fournissent que des jets simples, ou du moins qui ne se divisent qu'en un très-petit nombre de filets ou rayons: mais le plus grand nombre de ces pores fournira toujours des bouquets épanouis.

La matiere électrique, qui porte ses impressions à plusieurs pieds de distance du corps électrifié, & qui demeure invisible, est la même que celle qui paroît en forme d'aigrettes lumineuses à la surface ou aux angles de ce même corps, ou, pour mieux dire, elle n'est autre chose qu'une prolongation de ces rayons enflammés: de sorte que toute matiere électrique, dont

le mouvement n'est point accompagné de lumiere, ne differe de celle qui éclaire ou qui brûle, que par un moindre degré d'activité. Une preuve de cela est que si l'on présente le visage ou le revers de la main à l'extrémité d'une barre de fer fortement électrifiée, on ressent les mêmes impressions, soit que l'aigrette paroisse, soit qu'elle ne paroisse pas. Toute la différence qu'il y a, c'est que ces impressions sont plus fortes dès que l'aigrette vient à briller: ce qui prouve bien clairement que cette lumiere qu'on apperçoit, vient seulement d'une plus grande activité dans la même matiere. Voici encore une expérience qui prouve bien que cette matiere qui agit au loin, n'est autre chose qu'une prolongation des rayons enflammés de l'aigrette. Qu'une personne vêtue d'une étoffe tissue d'or ou d'argent, se présente à environ deux pieds de distance vis-à-vis de l'aigrette qui paroît à l'extrémité d'une barre de fer fortement électrifiée; on remarquera sur cette étoffe plusieurs taches de feu. Je dis que ces taches sont les extrémités des rayons prolongés de l'aigrette, qui deviennent lumineuses par la rencontre d'un corps vivant, couvert d'un tissu métallique. Car si cette personne s'approche à plusieurs fois & de plus en plus de l'aigrette, on voit que ces taches se rapprochent aussi les unes des autres; ce qui doit effectivement arriver, si elles sont causées par des rayons divergents.

La matiere électrique, tant celle qui émane des corps électrifiés, que celle qui vient à eux des corps environnans, est assez subtile pour passer à travers des corps les plus durs & les plus compactes, & elle les pénètre réellement. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner attentivement les aigrettes lumineuses qui s'élancent d'une grosse barre de fer fortement électrifiée; on verra que la matiere qui les forme, a une direction bien marquée du dedans au dehors de la barre; en un mot, que cette matiere enflammée s'élançe réellement du corps électrifié dans l'air. Si l'on présente la main ou le visage à ces émanations, on sent un souffle, qui ne peut être que l'im-

pulsion de cette matiere. Si l'on y présente un petit vase plein de liqueur, comme, par exemple, d'esprit-de-vin, (qui est préférable à l'eau; parce que la matiere électrique le pénétrant plus difficilement, exerce sur lui une plus forte impulsion,) on remarquera que les aigrettes en feront onduler la surface, de maniere à faire juger qu'elles sont vraiment dirigées du fer électrisé dans l'air. Si l'on observe l'autre extrémité de la barre de fer, savoir, celle qui est la plus proche du globe de verre, par le moyen duquel on l'électrise, on y remarquera quelques franges de matiere enflammée qui coulent de la barre vers le globe: ces franges augmenteront & de rayons & de vivacité, si quelqu'un approche ou sa main ou son corps des autres parties de la barre; parce qu'alors la matiere électrique, qui vient du corps animé, se joint à celle qui vient de l'air à la barre électrique, & procure, par cette addition, un écoulement plus fort & plus abondant. Il faut donc pour cela qu'elle pénétre le fer suivant sa longueur. Que l'on prenne un vase de verre de cinq à six pouces d'ouverture & autant de profondeur, qui soit bien sec & bien net tant au-dedans qu'au-dehors; qu'on mette au fond de ce vase un support de bois ou de carton lisse, couvert de fragments de feuilles de métal; que l'on couvre ensuite ce vase successivement avec un carton, avec une petite planche mince, avec une plaque de métal, avec un morceau de glace de miroir, avec un morceau de vitre garni d'un bord de cire, d'abord sans eau, & ensuite couvert d'une couche d'eau de quelques lignes d'épaisseur: tout étant ainsi préparé, que l'on porte ce vase sous l'extrémité d'une barre de fer suspendue horizontalement, ou sous la main d'un homme isolé & que l'on électrise avec le globe de verre; on verra alors les fragments de feuilles de métal s'élever au couvercle & retomber ensuite à plusieurs reprises, en un mot, être attirées & repoussées à-peu-près comme elles le seroient si on les présentait sous la barre électrisée, sans l'interposition d'aucunes matieres. On auroit

tort de dire que ces attractions & répulsions sont produites en conséquence d'une *Électricité* communiquée par la barre aux différents couvercles, & non pas en vertu d'une *Électricité* qui les traverse: car ces mouvements alternatifs des fragments de feuilles de métal ont coutume de cesser dès qu'on retire le vase de dessous la barre; ce qui ne devoit pas arriver, si le couvercle avoit reçu de la barre une *Électricité* suffisante pour causer ces attractions & répulsions. Que l'on électrise encore un globe de verre, dans lequel on aura fait entrer un peu de cette poussiere de bois qu'on met sur l'écriture; qu'on arrête ensuite ce globe, & qu'on présente le bout du doigt par-dessous: on verra tous ces petits corps légers s'élaner de bas en-haut; ce qui ne peut venir que de l'impulsion de la matiere électrique, qui, sortant du doigt en la présence d'un corps électrisé, les enleve avec elle: mais, pour les enlever ainsi, il faut qu'elle pénétre l'épaisseur du globe. Nous pourrions rapporter plusieurs autres expériences qui prouvent aussi clairement cette pénétration: mais celles-ci nous paroissent suffisantes.

La matiere électrique, qui, comme nous venons de le voir, est capable de passer à travers les corps les plus durs & les plus compacts, ne les pénétre cependant pas tous indistinctement avec la même facilité: car il y en a où elle entre & dans lesquels elle coule très-aisément, & d'où elle sort de même, tandis que d'autres ne la reçoivent & ne la transmettent que peu ou point du tout, à moins qu'ils n'aient été récemment chauffés ou frottés. De ce dernier genre sont toutes les matieres sulfureuses, grasses ou résineuses, les gommés, la cire, la soie, &c. Au contraire, la matiere électrique pénétre très-aisément, & se meut avec une grande liberté dans les métaux, dans les corps animés, dans une corde de chanvre, dans l'eau, &c. & plus aisément même dans tous ces corps que dans l'air même de notre atmosphere. Il est aisé de prouver ceci: qu'on prenne un vase de verre pareil à celui dont nous avons parlé ci-dessus, & dans lequel on

aura mis des fragments de feuilles de métal sur un support de bois ou de carton lissé, qu'on le couvre d'une plaque de trois ou quatre lignes d'épaisseur, de résine, de soufre, de cire d'Espagne, de cire blanche dont on fait la bougie, & généralement de toute matière grasse ou résineuse; qu'on présente ensuite au-dessus de ce vase un tube nouvellement frotté, à peine pourra-t-on imprimer quelque léger mouvement d'attraction ou de répulsion aux fragments de feuilles qu'on a mis au fond du vase; au-lieu qu'ils seroient vivement agités, si le vase étoit couvert de bois, de carton, de métal, &c. comme on l'a vu ci-dessus. Qu'on tente d'électriser, avec un globe de verre, un bâton de soufre ou de cire d'Espagne, un tube de verre plein d'air, un cordon de soie, le tout convenablement isolés, on n'apercevra presque aucuns signes d'électricité dans tous ces corps: on ne verra point communément sortir de leurs extrémités ces belles aigrettes lumineuses qu'on voit couler du métal; on ne sentira point autour de ces corps ces écoulements qui touchent la peau comme un souffle léger ou des toiles d'araignées; en en approchant le doigt, on n'excitera point ces étincelles vives & brillantes qu'on voit naître en pareil cas à la surface d'une barre de fer électrisée: au contraire, on appercevra tous ces signes, si l'on électrise une corde de chanvre, une suite d'hommes isolés, un fil de fer, une chaîne de même métal, quelque longueur qu'on leur donne: on auroit encore les mêmes effets si l'on communiquoit l'Électricité à un tube de verre, qui, au-lieu d'être plein d'air, seroit rempli d'eau ou de limaille de fer: un pareil tube étincelle de toutes parts quand on en approche la main; & l'on apperçoit des franges ou des petites gerbes de matière enflammée, aux extrémités, sur-tout s'il est bouché de part & d'autre avec un morceau de liege, au travers duquel on ait fait passer un fil de métal de deux ou trois pouces de longueur: de plus la corde de chanvre, qui s'électrise toujours, quoique sèche, deviendra beaucoup plus élec-

trique, si on la mouille: & le cordon de soie, qui ne s'électrise point du tout dans son état naturel, devient un peu électrique moyennant cette préparation. On peut encore observer que les écoulements électriques, qui partent d'un tube ou d'un globe de verre électrisé, & qui ne s'étendent dans l'air qu'à quelques pieds de distance, se prolongent prodigieusement quand on leur donne lieu d'enfiler une barre de fer, une corde de chanvre, une suite d'hommes, une masse d'eau, &c. La matière électrique passe donc au travers certains corps avec une grande facilité, tandis qu'elle en pénètre d'autres beaucoup plus difficilement.

La matière électrique est généralement répandue par-tout: elle est au-dedans comme au-dehors des corps, & dans l'air même de notre atmosphère. Car il n'y a guère de corps qui ne puisse devenir électrique ou par frottement ou par communication; quelques-uns même le peuvent devenir des deux façons: or un corps n'est actuellement électrique que quand il en sort des émanations que nous avons nommées *Matière effluente*, & que ces émanations sont continuellement remplacées par un autre courant de matière que nous avons appelée *Affluente*. Ces deux matières, *Effluente* & *Affluente*, sont tout-à-fait semblables, & ne diffèrent entr'elles que par la direction de leur mouvement; puisqu'elles ont prise sur les mêmes corps, qu'elles pénètrent les mêmes milieux, qu'elles sont susceptibles des mêmes obstacles, qu'elles brillent de la même lumière, lorsqu'elles s'enflamment. De plus un corps quelconque, propre à s'électriser, devient électrique & continue de l'être pendant un certain temps, non-seulement lorsqu'il a auprès de lui des corps solides qui lui fournissent, comme l'on fait, une matière affluente, mais aussi lorsqu'il est isolé en plein air. C'est donc alors de l'air qu'il reçoit la matière affluente. Donc la matière électrique pénètre intimement tous les corps, & est répandue même dans l'air de notre atmosphère.

Il est très-probable que la matière élec-

trique est la même que celle du feu & de la lumière. C'est une opinion presque universellement reçue, que la matière du feu & celle de la lumière ne sont qu'une seule & même matière différemment modifiée : & une des plus fortes raisons qui portent à le croire, c'est que le feu éclaire presque toujours, & qu'il y a bien des cas où la lumière 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 matière électrique. Cette matière, tant affluente qu'effluente, embrase les liqueurs spiritueuses & fond les métaux; fonctions qui appartiennent au feu : elle se montre sous la forme d'aigrettes lumineuses & d'étincelles brillantes; fonction qui appartient à la lumière. Elle a encore plusieurs autres propriétés communes avec la matière qui embrase les corps & celle qui nous fait voir les objets. 1.^o Le feu n'agit point de lui-même & sans être excité; il faut toujours, pour que les corps, même les plus inflammables, puissent s'embraser; il faut, dis-je, que quelque cause particulière développe ou excite le principe d'inflammation qui est en eux. Or de tous les moyens propres à animer ce principe, il n'y en a point de plus efficace & de plus prompt que celui-là même qui fait naître primitivement l'*Électricité* : les corps deviennent électriques de la même manière qu'on les rend chauds : en les frottant, on fait l'un & l'autre. Les corps peuvent aussi être électrisés par communication, de même qu'un corps peut être embrasé par un autre qui l'est déjà : mais il faut ordinairement que celui de qui ils tiennent leur vertu, ait été frotté. 2.^o La chaleur qu'excite le frottement dans un corps, naît pour l'ordinaire d'autant plus vite, & devient d'autant plus grande, que les parties de ce corps sont plus élastiques. Il en est de même à l'égard des corps capables de devenir électriques par frottement : ils ac-

quierent cette vertu d'autant plus vite & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties ont plus de roideur & d'élasticité. Le verre, toutes choses d'ailleurs égales, devient par le frottement plus électrique que le soufre & l'ambre : ces deux dernières matières le deviennent plus que la cire d'Espagne; & la cire d'Espagne le devient plus que la cire blanche de 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 les parties s'amollissent & perdent le peu de ressort qu'elles avoient. 3.^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 de médiocre longueur, & 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 matière non métallique. La vertu électrique, comme la chaleur, s'étend très-loin & plus facilement dans les métaux, que dans plusieurs autres espèces de corps; car si l'on électrise, avec le même globe de verre, une barre de fer, & en même temps tel autre corps que ce soit, tant du règne végétal que du règne minéral, mais qui ne soit point métallique, jamais on ne trouvera autant d'*Électricité* dans ce dernier que dans l'autre. 4.^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'obstacle, qui est libre de toute matière étrangère, cède au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, se dissipe sans chaleur sensible, & ne produit tout au plus que de la lumière. Il en est de même de la matière électrique; car si l'on électrise extérieurement, soit en frottant, soit par communication, un globe ou un tube de verre, qui soit vuide d'air, on n'apperçoit au dedans qu'une lumière diffuse, qui

qui ressemble assez à celle des éclairs, que la grande chaleur fait naître par un temps serain. Cette *Électricité* intérieure ne se manifeste point, comme cela arrive dans les autres cas, par des pétilllements, des 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 : 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. 5.° La matière du feu, faisant fonction de lumière, se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense que dans un milieu plus rare; c'est au moins la conséquence qu'on a cru devoir tirer des loix qu'on lui voit suivre dans sa réfraction. La matière électrique paroît affecter aussi de se mouvoir le plus long-temps & le plus loin qu'il est possible dans le corps solide qu'on électrise; comme si l'air environnant étoit pour elle un milieu moins perméable. 6.° L'action de la lumière 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. L'action de l'*Électricité* parcourt aussi en un clin-d'œil un espace très-considérable, pourvu qu'elle trouve des milieux propres à la transmettre. L'expérience la plus propre à le prouver, est celle qu'on a nommée *Expérience de Leyde*. (Voyez *Expérience de Leyde*.) Tout le monde sait 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 y a toute apparence qu'on réussiroit de même avec deux mille hommes, & même davantage. 7.° L'*Électricité*, de même que le feu, n'a jamais plus de force & d'activité que pendant le grand froid, lorsque l'air est sec & dense : au contraire, pendant les grandes chaleurs, ou lorsque l'air est humide, il est rare que ces sortes d'expériences

ces réussissent bien. Il est cependant vrai que l'humidité n'est point nuisible dans les corps auxquels on veut communiquer l'*Électricité*; mais elle est fort à craindre pour ceux qu'on veut électriser par frottement. On remarque la même chose dans le feu; car l'embrasement, de même que l'*Électricité*, ne naît point dans les matières qui sont fort humides; mais s'il est excité d'ailleurs, la chaleur, qui en est l'effet, s'y communique aisément.

De toutes ces analogies, on peut conclure, avec la plus grande vraisemblance, que la matière électrique est la même que celle du feu & de la lumière : il faut cependant avouer qu'elle n'est pas purement & simplement l'élément du feu, dépouillé de toute autre substance : l'odeur de phosphore & d'ail qu'elle fait sentir, & les couleurs violettes ou purpurines sous lesquelles elle paroît souvent, lorsqu'elle s'enflamme, prouvent le contraire. Il paroît donc très-probable que la matière électrique, 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.

D'après les faits que nous venons d'énoncer, & qui sont tous solidement établis par l'expérience, nous allons former une suite de propositions fondamentales, qui ne sont autre chose que ce qu'on peut légitimement conclure de ces faits, & moyennant lesquelles on peut expliquer d'une manière plausible tous les phénomènes de l'*Électricité*. Voici ces propositions au nombre de trente-trois.

*Propositions fondamentales tirées
de l'Expérience.*

1. De tous les corps qui ont assez de consistance pour être frottés, ou dont les parties ne s'amollissent point trop par le frottement, il en est peu qui ne s'électrisent quand on les frotte.
2. Les corps vivants, les métaux parfaits ou imparfaits ne deviennent point électriques par frottement.

3. Tous les corps qu'on peut électriser en frottant, ne sont pas capables d'acquérir un égal degré d'Électricité par cette opération.

4. Les matieres les plus électriques après avoir été frottées, sont celles qui ont été vitrifiées; & ensuite le soufre, les gommes, certains bitumes, les résines, &c.

5. Il paroît qu'il y a fort peu de matieres, en quelque état qu'elles soient, qui ne reçoivent l'Électricité d'un autre corps actuellement électrique.

6. Il y a des especes auxquelles on communique l'Électricité bien plus aisément & bien plus fortement qu'à d'autres; tels sont les corps vivants, les métaux, & assez généralement toutes les matieres qu'on ne peut électriser par frottement, ou qui ne le deviennent que peu & difficilement par cette voie.

7. Et au contraire les corps qui s'électrifient le mieux par frottement, le verre, le soufre, les gommes, les résines, la soie, &c., ne reçoivent que peu ou point d'Électricité par communication.

8. Les effets paroissent être les mêmes au fond, soit que l'Électricité naisse par frottement, soit qu'elle s'acquiere par communication.

9. La voie de communication est un moyen plus efficace que le frottement, pour forcer les effets de l'Électricité.

10. Un corps actuellement électrique, attire & repousse toutes sortes de matieres indistinctement, pourvu qu'elles ne soient pas retenues invinciblement par trop de poids, ou par quelque autre obstacle.

11. Il y a certaines matieres sur lesquelles l'Électricité a plus de prise que sur d'autres.

12. Cette disposition plus ou moins grande, à être attiré ou repoussé par un corps électrique, dépend moins de la nature des matieres, de leur couleur, &c., que d'un assemblage plus ou moins serré de leurs parties.

13. L'Électricité n'est point un état permanent; elle s'affoiblit, & elle cesse d'elle-même après un certain temps, suivant le degré de force qu'on lui fait prendre & la

nature des matieres dans lesquelles on la fait naître.

14. Un corps électrisé par communication perd communément toute sa vertu, par l'attouchement de ceux qui ne le sont pas.

15. Dans le cas d'une forte Électricité les attouchements ne font que diminuer la vertu du corps électrisé; & ne la lui font perdre entièrement qu'après un espace de temps, qui peut être assez considérable.

16. Il est de toute évidence que les attractions, répulsions, & autres phénomènes électriques sont les effets d'un fluide subtil, qui se meut autour du corps que l'on a électrisé, & qui étend son action à une distance plus ou moins grande, selon le degré de force qu'on lui a fait prendre.

17. Ce fluide subtil n'est point l'air de l'atmosphère agité par le corps électrique, mais une matiere distinguée de lui, & plus subtile que lui.

18. La matiere électrique ne circule point autour du corps électrisé, & l'atmosphère qu'elle forme, n'est point un tourbillon proprement dit.

19. La matiere que nous nommons électrique, s'élance du corps électrisé, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.

20. Tant que dure cette émanation, une pareille matiere vient de toutes parts au corps électrique, remplacer celle qui en sort.

21. Ces deux courants de matiere, qui vont en sens contraires, exercent leurs mouvements en même temps.

22. La matiere qui va au corps électrique, lui vient non-seulement de l'air qui l'entoure, mais aussi de tous les autres corps qui peuvent être dans son voisinage.

23. Les pores par lesquels la matiere électrique s'élance du corps électrisé, ne sont pas en aussi grand nombre que ceux par lesquels elle y rentre.

24. La matiere électrique sort du corps électrisé en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les rayons divergent beaucoup entre eux.

25. Elle s'élance de la même maniere,

Et avec la même forme, des endroits où elle demeure invisible.

26. *Cette matiere invisible, qui agit beaucoup au-delà des aigrettes lumineuses, n'est autre chose qu'une prolongation de ces rayons enflammés; Et toute matiere électrique dont le mouvement n'est point accompagné de lumiere, ne differe de celle qui éclaire ou qui brûle, que par un moindre degré d'activité.*

27. *La matiere électrique, tant celle qui émane des corps électrisés que celle qui vient à eux des corps environnans, est assez subtile pour passer à travers des matieres les plus dures & les plus compactes; Et elle les pénètre réellement.*

28. *Mais elle ne pénètre pas tous les corps indistinctement avec la même facilité.*

29. *Les matieres sulphureuses, grasses ou résineuses, par exemple, les gommés, la cire, la soie même, &c., ne la reçoivent & ne la transmettent que peu ou point du tout, si elles ne sont frottées ou chauffées.*

30. *Elle pénètre plus aisément, & se meut avec plus de liberté dans les métaux, dans les corps animés, dans une corde de chanvre, dans l'eau, &c. que dans l'air même de notre atmosphere.*

31. *La matiere électrique est répandue par tout, au-dedans comme au-dehors des corps, tant solides que liquides, & même dans l'air de notre atmosphere.*

32. *Il y a toute apparence que la matiere qui fait l'Électricité, ou qui en opere les phénomènes, est la même que celle du feu & de la lumiere.*

33. *Il est très-probable aussi que cette matiere, la même au fond que le feu élémentaire, est unie à certaines parties du corps électrisant, ou du corps électrisé, ou du milieu par lequel elle a passé.*

Il n'y a presque point de phénomène électrique, au moins de ceux qui sont connus jusqu'à présent, qu'on ne puisse expliquer d'une maniere très-plausible, au moyen des principes contenus dans ces trente-trois propositions. Celui de tous, par exemple, qui est le plus anciennement connu, & en même temps le plus impor-

tant, savoir, celui des attractions, & répulsions simultanées, opérées, non-seulement par le même corps électrisé, mais même par une seule & même surface de ce corps, peut être expliqué d'une maniere satisfaisante par le système de M. l'Abbé Nollet, dont le précis est contenu dans ces propositions, & ne le peut être au contraire par aucun des autres systèmes établis jusqu'à présent. Si l'on demande donc pourquoi un corps actuellement électrisé, soit par frottement, soit par communication, attire & repousse par une même surface & en même temps, les corps légers qu'on lui présente, & qui sont libres d'obéir à son action: voici la raison qu'on en donne. *Un corps actuellement électrisé, lance de toutes parts une matiere fluide (19), qui sort en forme de bouquets ou d'aigrettes, dont les rayons sont divergens entr'eux (24), & qui se porte progressivement aux environs, jusqu'à une certaine distance (19). Cette matiere, qu'on nomme effluente, est en même temps remplacée par une matiere semblable, qui vient de toutes parts, au corps électrisé (20), & qu'on a nommée matiere affluente. On peut voir la fig. 1. Pl. LXIX, qui représente une portion annulaire d'un tube, ou l'équateur d'un globe, environné des deux matieres effluente & affluente; l'une & l'autre matiere ayant un mouvement progressif & simultanée (21), doit emporter avec elle tout ce qu'elle rencontre d'assez libre, pour obéir à son impulsion. Mais, comme ces deux courants de matiere se meuvent en sens contraires (21), de tous les corps légers qui se trouvent dans la sphere d'activité du corps électrisé, les uns sont emportés vers ce corps électrisé par le courant de matiere affluente, & ainsi paroissent attirés; & les autres en sont éloignés ou repoussés par le courant de matiere effluente, suivant qu'ils donnent plus ou moins de prise, à l'un ou à l'autre de ces deux courants.*

Si le corps léger est d'un très-petit volume, ou d'une figure tranchante, comme une feuille de métal *E* ou *F*, fig. 1. Il est chassé vers le corps électrique par la matiere affluente, sans que la matiere effluente

puisse l'empêcher d'y arriver; parce que ses rayons, qui sont divergents (24), ou les aigrettes trop distantes l'une de l'autre, (23), ne lui opposent que des obstacles rares & accidentels, que l'impulsion de la matiere affluente peut aisément surmonter. Une preuve que ce petit corps rencontre des obstacles, c'est qu'il arrive rarement au corps électrique par une voie bien directe; ce n'est ordinairement qu'après plusieurs détours, qu'on apperçoit d'autant mieux que ce corps léger a plus d'étendue.

Mais si l'étendue de la feuille de métal égale seulement celle d'un petit écu, il est fort ordinaire que son premier mouvement soit de s'écarter du corps électrique; ou si elle commence par s'en approcher, elle ne parvient pas jusqu'à lui; à une certaine distance, plus ou moins grande, elle est arrêtée ou même repoussée. C'est qu'alors la feuille étant plus large, ne peut plus échapper aux rayons des aigrettes de la matiere effluente, qui, quoique plus rares que ceux de la matiere affluente, à cause de leur divergence (24), & de la distance des aigrettes entr'elles (23), ont toujours beaucoup plus de vitesses ou de force, sur-tout à une petite distance de leur origine ou de leur éruption.

De plus le corps léger, que nous avons supposé d'un assez petit volume, pour échapper à l'effort des rayons de la matiere effluente, & ainsi paroître attiré en obéissant à l'impulsion de la matiere affluente, est ensuite constamment repoussé dès qu'il a touché le corps électrique, ou qu'il s'en est seulement approché de fort près. Cela vient de ce que ce petit corps a reçu une augmentation de volume, invisible à la vérité, mais qui n'en est pas moins réelle: car lorsque ce petit corps, poussé par la matiere affluente, a touché le corps électrique, il s'est électrisé lui-même par communication (5): or un corps électrisé, tel qu'il soit, & de quelque maniere qu'on l'électrise (8), devient tout hérissé d'aigrette, qui forment autour de lui une atmosphere de rayons divergents (25). Cette atmosphere augmente donc considérablement son volume, & par la raison que nous avons

rapportée ci-dessus, le met en prise aux rayons de la matiere effluente, qui le tiennent écarté du corps électrique, autant de temps que l'Électricité subsiste dans l'un & dans l'autre. (Voyez fig. 1. à la lettre H.)

Mais si ce petit corps vient à toucher son support, ou quelque autre corps non-électrique, il sera porté de nouveau vers le corps électrisé; en voici la raison. L'attouchement d'un corps non-électrique, lui fait perdre presque toute son électricité (14), & par conséquent cette atmosphere d'aigrettes, qui augmentoit invisiblement son volume. Ainsi, après cet attouchement, il se trouve dans le même état où il étoit avant que d'avoir été électrisé, & disposé, par la petitesse de son volume, ou par sa figure, à se laisser emporter de nouveau par la matiere affluente vers le corps électrique, en échappant encore, comme la premiere fois, à l'action des rayons divergents de la matiere effluente.

Si donc le corps léger, est d'un petit volume, ou d'une figure tranchante, il obéit d'abord à l'impulsion de la matiere affluente, & paroît ainsi attiré. S'il est d'un volume assez considérable, ou qu'ayant touché le corps électrique, il le soit devenu lui-même, il obéit à l'action de la matiere effluente, & est ainsi repoussé: & ces attractions & répulsions s'opèrent, non-seulement par le même corps électrisé, mais même par une seule & même surface de ce corps, & dans le même temps. Il est impossible de rendre raison de pareilles attractions & répulsions, si l'on n'admet pas dans le même temps ces deux courants de matiere électrique, connus sous le nom d'effluence, affluences simultanées. Et quiconque formera un système, dans lequel on ne trouvera pas l'explication de ce fait, peut, à coup sûr, regarder ce système comme insuffisant, pour expliquer le Méchanisme de l'Électricité. Il seroit superflu de faire ici l'énumération de tous les phénomènes électriques, & d'en donner l'explication: on la trouvera dans les différents Ouvrages qu'a donnés M. l'Abbé Nollet sur cette matiere, & dont nous avons extrait ce que nous venons de dire dans cet article.

Conjectures de M. Dufay ,
sur l'Électricité.

M. Dufay pensoit, 1.^o Que tout corps électrisé, soit par frottement, soit par communication, étoit entouré d'un tourbillon, qui s'étendoit plus ou moins loin, & au moyen duquel ou pouvoit expliquer, non-seulement les attractions & répulsions, mais même tous les phénomènes électriques. 2.^o Il croyoit qu'il y avoit deux sortes d'Électricités réellement distinctes, l'une de l'autre; savoir, l'une appartenant au verre, au crystal, aux pierres précieuses, &c. & qu'il appelloit *Électricité vitrée*; & l'autre, appartenant à l'ambre, au jayet, à la gomme copal, & autres résines, & qu'il appelloit *Électricité résineuse*.

De peur d'altérer en rien ses explications; voyons, ce qu'il dit lui-même. (*Mém. de l'Acad. Royale des Sc. Année 1733. pag. 458 & suivantes.*) On frotte bien le tube pour le rendre électrique, & le tenant dans une situation horizontale, on laisse tomber au-dessus une parcelle de feuille d'or; cette feuille présente ordinairement la tranche, si le tube est bien électrique, parce que de cette manière elle fend l'air avec plus de facilité; & si-tôt qu'elle a touché le tube, elle est repoussée en-haut perpendiculairement à la distance de huit ou dix pouces: elle demeure presque immobile en cet endroit; & si on en approche le tube en l'élevant, elle s'élève aussi, en sorte qu'elle s'en tient toujours dans le même éloignement, & qu'il est impossible de l'y faire toucher: on peut la conduire où l'on veut de la sorte, parce qu'elle évitera toujours le tube. . . . Il est à observer que, par la distance à laquelle la feuille se tient éloignée du tube, on peut juger de l'étendue du tourbillon électrique, & que, conduisant la feuille au-dessus de toutes les parties du tube, soit en le tournant sur son axe, soit en le mettant dans une situation verticale, on peut se former l'image des limites du tourbillon, ou plutôt celle de la couche du tourbillon, qui a assez de force pour résister au poids de la feuille; car, si l'on en prend de très-petits fragments,

on voit qu'ils se soutiennent à une beaucoup plus grande distance que les autres. . . .

L'explication de ce fait est bien simple, dit encore M. Dufay, en supposant le principe que je viens d'avancer. Car, lorsqu'on laisse tomber la feuille sur le tube, il attire vivement cette feuille, qui n'est nullement électrique; (*remarquez que M. Dufay dit bien que cette feuille est attirée; mais il ne dit ni pourquoi, ni comment.*) mais, dès qu'elle a touché le tube, ou qu'elle l'a seulement approché, elle est rendue électrique elle-même, & par conséquent elle en est repoussée, & s'en tient toujours éloignée, jusqu'à ce que le petit tourbillon électrique, qu'elle avoit contracté, (& qui tend à s'étendre en sens contraire de celui du tube) soit dissipé, ou du moins considérablement diminué; n'étant plus repoussée alors, elle retombe sur le tube, où elle reprend un nouveau tourbillon, & par conséquent de nouvelles forces pour l'éviter, ce qui continuera tant que le tube conservera sa vertu.

Quant aux deux genres d'Électricité réellement distincts l'un de l'autre, de l'existence desquels M. Dufay étoit intimement persuadé, il les avoit déduit de l'expérience. Car il avoit observé que la feuille de métal repoussée par le tube électrisé, étoit attirée par un morceau de gomme copal, ou d'ambre, ou de cire d'Espagne électrisé, tandis que cette même feuille étoit repoussée par un autre tube, ou un morceau de crystal nouvellement frotté. Et qu'au contraire une feuille qui avoit reçu la vertu électrique d'une matière résineuse, étoit attirée par un tube électrisé, est repoussée par un morceau de gomme copal, ou de cire d'Espagne nouvellement frotté. C'est en conséquence de ces expériences qu'il dit, (*Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, an. 1733, pag. 467.*) voilà donc constamment deux *Électricités* d'une nature toute différente; savoir, celle des corps transparents & solides, comme le verre, le crystal, &c. & celle des corps bitumineux ou résineux, comme l'ambre, la gomme copal, la cire d'Espagne, &c. Les uns & les autres repoussent les corps qui ont contracté une *Élec-*

tricité de même nature que la leur, & ils attirent, au contraire, ceux dont l'*Électricité* est d'une nature différente de la leur.

Si M. *Dufay* avoit eu le temps de pousser plus loin ses recherches, il se seroit sûrement apperçu que les expériences, qui lui ont fait admettre ces deux sortes d'*Électricités*, manquent très-souvent, & que, dans ce cas-là, les résultats sont tout-à-fait opposés à ceux qu'il a observés. En conséquence, il auroit sans doute changé d'avis à leur égard. Mais, afin de faire connoître en entier sa façon de penser sur l'*Électricité*, il est à propos d'ajouter ici les principes qu'il a cru devoir déduire de toutes les expériences qu'il a faites sur cette matière: les voici.

1.° Tous les corps qui sont dans la nature, sont susceptibles d'*Électricité*, à l'exception des métaux, & des matières qui ne sont pas de consistance à pouvoir être frottées.

2.° Tous sans exception, même les liquides, deviennent électriques par communication; la flamme seule ne le devient point, & n'est point attirée par les corps électriques.

3.° Les corps naturellement électriques sont les seuls qui le puissent devenir par communication, étant posés sur un appui ou base de métal, de bois, ou d'autre matière qui n'est que peu ou point électrique; & au contraire ils le deviennent moins que tout autre, sur une base disposée à l'*Électricité*.

4.° Les matières naturellement électriques, interposées entre le tube & les feuilles d'or, ou autres corps légers, laissent passer les écoulements électriques, au-lieu que toutes les autres matières les interceptent.

5.° Les électriques sont les moins propres de tous, à transmettre au loin l'*Électricité*; & les corps mouillés sont les plus propres.

6.° Le plus grand vent ne détourne point les écoulements électriques, que l'on fait communiquer au-delà de 1250 pieds, au moyen d'une corde ou de quelqu'autre corps continu.

7.° Les corps de même nature s'im-

prègnent de l'*Électricité*, ou l'interceptent à-peu-près en raison de leur volume.

8.° Il sort des étincelles brûlantes d'un corps vivant rendu électrique, par la communication du tube, & cette lumière ne cause aucune sensation de douleur, si elle sort d'un corps inanimé.

9.° Il y a deux *Électricités* différentes & distinctes l'une de l'autre, savoir, la vitrée & la résineuse, dont l'une attire les corps repoussés par l'autre.

10.° Les corps électriques attirent toujours & indistinctement tous ceux qui ne le sont point, & repoussent au contraire tous ceux qui sont doués de celle des deux *Électricités*, qui est de même espèce que la leur.

11.° L'air humide & chargé de vapeurs nuit à l'*Électricité*, de quelque nature qu'elle soit, & diminue considérablement les effets.

12.° Les corps électriques, placés dans le vuide y exercent leur action, mais la matière de l'*Électricité* se porte plutôt dans le vuide que dans le plein; en sorte qu'un tube, ou un globe vuide d'air, ne fait d'effet sensible que dans son intérieur.

13.° L'air condensé dans l'intérieur du tube, paroît nuire autant que l'air raréfié aux effets extérieurs de l'*Électricité*.

14.° Tous les corps dont l'*Électricité* est un peu considérable, soit qu'elle soit vitrée ou résineuse, sont lumineux, avec quelques différences néanmoins dans la lumière qui y est excitée par le frottement.

15.° La matière de cette espèce de lumière n'est pas la même que celle de l'*Électricité*, l'une de ces deux propriétés pouvant subsister indépendamment de l'autre.

16.° Enfin les corps résineux, quoique opaques, donnent un libre passage à la lumière, lorsqu'elle émane de la matière électrique, ou du moins qu'elle en est accompagnée. (*Voyez Mém. de l'Acad. Royale des Sciences, Année 1734, pag. 523 & suiv.*)

Si M. *Dufay* eût vécu plus long-temps, il n'auroit pas manqué d'apercevoir le faux

de quelques-unes de ces propositions. Et même, dès l'année 1737, il rectifia ce qu'il avoit énoncé dans la huitième, & fit voir que les étincelles, même celles qui sortent de corps inanimés, sont capables de causer aux corps animés une sensation de douleur.

Voyons maintenant quels sont les sentiments de M. Jallabert sur l'Électricité. Pour cela, rapportons ce qu'il dit lui-même dans un Ouvrage qui a pour titre: *Expériences sur l'Électricité, avec quelques conjectures sur la cause de ses effets.*

Conjectures de M. Jallabert, sur l'Électricité.

Je suppose d'abord, dit M. Jallabert, un fluide très-délié, très-élastique, remplissant l'Univers & les pores des corps même les plus denses, tendant toujours à l'équilibre, ou à remplacer les vuides occasionnés. Je suppose encore que la densité de ce fluide n'est pas la même dans tous les corps; qu'il est plus rare dans les corps denses, & plus dense dans les corps rares; en sorte que les interstices que laissent entr'elles les particules de l'air, renferment un fluide plus dense que ne sont, par exemple, les pores du bois, ou du métal.

Ces principes admis, on conçoit aisément que, si l'on frotte un tube ou un globe de verre, non-seulement les particules électriques qui occupent les pores de la surface, seront ébranlées; mais encore que les fibres du corps frotté acquerront, en vertu de leur élasticité, un mouvement de vibration pareil à-peu-près à celui d'une corde pincée, dont les plus petites fibres, indépendamment de la vibration totale de la corde, font chacune des vibrations particulières, & sont comme autant de points sonores, qui répandent le son de toutes parts.

Les fibres élastiques du verre ne fau- roient être ainsi agitées, qu'en même-temps la matière de l'Électricité ne soit chassée & lancée avec une certaine force hors du Globe, & que le fluide électrique, répandu dans l'air, ne soit poussé & comprimé. Et,

comme ce fluide apporte de la résistance à sa condensation, la matière électrique, en s'éloignant par ondulation du Globe, devient plus dense & plus élastique jusqu'à un certain point; & il se forme autour du corps frotté une atmosphère plus ou moins étendue, dont les couches les plus denses sont vers la circonférence, & diminuent en densité jusqu'au corps électrisé. Un corps léger qui se trouveroit au-dedans de la couche la plus élastique, seroit donc poussé de celle-là à la couche voisine, qui est plus foible; & ainsi de couche en couche jusqu'au Globe.

Mais la force avec laquelle la matière électrique, est chassée hors du corps frotté, étant bientôt consumée par la résistance du fluide des environs, ce fluide, condensé au-delà de son état naturel, doit, en se rétablissant, pousser à son tour la matière électrique sortie du Globe, & l'obliger à rebrousser vers lui. Cette matière, en retournant vers le Globe, ne s'y met pas d'abord en équilibre; plus elle en approche, plus elle s'y condense tout autour; & le corps léger est repoussé d'une couche plus élastique dans un autre qui l'est moins, jusqu'à l'extérieure ou la moins dense. Ainsi le fluide électrique est, autour du corps électrisé, dans de perpétuelles oscillations de dilatation & de contraction, par l'action du fluide qui s'échappe de ce corps, & la réaction du fluide dont l'air abonde. C'est cette action du fluide que la force du frottement exprime des pores du Globe, & cette réaction du fluide répandu dans l'air, qui produisent l'attraction, & la répulsion. (*Il faut remarquer ici que cette action & cette réaction expliquent tout au plus les attractions, & répulsions alternatives d'un corps léger; mais elles n'expliquent point du tout les attractions, & répulsions simultanées, opérées par un même côté de la surface d'un corps électrisé.*)

Quoique le fluide électrique, réside en plus ou moins grande quantité dans tous les corps, il ne peut cependant produire un effet sensible, s'il n'est ébranlé & mis en mouvement par quelque cause extérieure. La chaleur & le mouvement le met-

tent en action d'une maniere particuliere.

Mais cette même chaleur, qui augmente le ressort des fibres de certains corps, & qui agite vivement le fluide électrique, qui réside dans leurs pores & sur leur surface, produit sur d'autres corps des effets tout-à-fait opposés, quand on les frotte, ou qu'on les chauffe. Cette chaleur, en les dilatant, & en les ramollissant, change leur texture naturelle; elle affoiblit l'élasticité de leurs fibres, & par conséquent éteint en eux cette facilité qui sert à développer l'Électricité.

C'est donc par le différent tissu des corps, & par les divers degrés de densité du fluide électrique, qui réside dans leurs pores, qu'il faut expliquer pourquoi une médiocre chaleur, ou une légère friction, rendent certains corps électriques. Pourquoi d'autres ne le deviennent qu'après avoir été chauffés & frottés avec force. Et pourquoi d'autres, quelque vivement que vous les chauffiez, ou frottiez, n'acquierent qu'une foible Électricité, ou n'en contractent aucune.

Les fluides & les corps mols, qui, ayant cédé à une légère impression, ne se rétablissent point ensuite, & qui par conséquent sont incapables d'un mouvement oscillatoire, ne sauroient, par cela même, être rendus électriques.

Si les métaux, les plus denses des corps, ne peuvent être rendus électriques par le frottement, ou par la chaleur, c'est que le fluide qui y réside, étant fort rare, le frottement ne peut exprimer de leurs pores, une quantité suffisante de ce fluide, pour former autour d'eux, une atmosphère sensible. (*Comment cette quantité du fluide, peut-elle donc devenir suffisante, pour former cette atmosphère; lorsque les métaux sont électrisés par communication?*) Le tissu de leurs fibres, trop engrenées les unes dans les autres, & trop serrées, pour être ébranlées par le frottement, peut aussi être un obstacle à leur Électricité.

Les corps résineux, sulfureux, doués d'une vertu électrique supérieure à celle d'autres corps moins denses, & plus élastiques qu'eux, doivent être exceptés de la règle que nous avons établie. Je panche à

attribuer la grande vertu de ces corps inflammables à la matière du feu dont ils abondent.

Il en est des vibrations des fibres d'un corps électrisé, & de celles du fluide qui réside dans les pores de ce corps ou qui l'environne, comme des oscillations d'un pendule. Elles durent plus ou moins longtemps, après que la force qui les a occasionnées a cessé d'agir; & elles ne s'arrêtent que lorsque leur mouvement a été consumé & détruit par la résistance du fluide des environs. C'est pourquoi les matières les plus élastiques, telles que le verre & la porcelaine, après le frottement, conservent leur vertu plus longtemps que d'autres corps plus abondants qu'eux en fluide électrique.

La difficulté, ou plutôt l'impossibilité d'électriser par le frottement, les corps mouillés ou frottés avec une main humide, ne doit pas surprendre. Personne n'ignore que l'humidité affoiblit le ressort des corps; & il est d'ailleurs sensible que les particules d'eau, en s'insinuant dans les pores d'un corps frotté, nuisent aux vibrations de ses fibres, & font ainsi obstacle au mouvement du fluide renfermé dans ses pores.

Les observations sont bien éloignées de nous conduire à la supposition d'une matière subtile mue en forme de tourbillon autour de l'axe des corps électrisés. Car si les corps légers étoient agités par une pareille matière, ils en suivroient l'impulsion, & feroient des révolutions circulaires autour du tube; ce qui est contraire à l'expérience.

Si un corps léger, attiré & ensuite repoussé par un corps électrique, ne s'en approche de nouveau qu'après un certain temps, ou qu'après avoir touché quelque corps non-électrique, c'est que ce petit corps est lui-même devenu électrique par communication, & a acquis autour de soi une atmosphère électrique. Cette atmosphère est composée, non-seulement du fluide de ses pores, ébranlé & poussé au-dehors par la matière émanée du corps électrisé, mais encore de cette même matière sortie du corps frotté, & qui, par sa tendance

sa tendance à être par-tout en équilibre, se fera d'abord insinuée dans les pores du corpuscule, sur-tout si sa densité étoit considérable: & comme l'atmosphère du corps frotté & celle du corps léger tendent toutes deux à s'étendre en sens contraires, & qu'elles réagissent mutuellement; il est sensible que le corps léger doit être repoussé & se tenir éloigné du corps frotté, jusqu'à ce que l'atmosphère qu'il a acquise se soit d'elle-même dissipée, ou que le corps léger ait perdu son *Électricité* par l'attouchement d'un corps non-électrique.

Les corps qui, après s'être approchés d'un corps électrisé, en ont été repoussés & en demeurent éloignés, se portent, au contraire, avec impétuosité vers les corps non-électriques. Ce phénomène, par lequel il paroît que les corps rendus électriques, non-seulement ont acquis la propriété d'attirer, mais aussi celle d'être eux-mêmes attirés par les corps non électriques, m'a toujours paru embarrassant. (*Il ne l'est point, lorsqu'on admet les effluences & affluences simultanées.*) Car si les corps électrisés sont en équilibre au centre de leur atmosphère, comment se porteront-ils vers les corps non électriques? . . . Ce que je trouve de plus probable, c'est qu'un corps léger électrisé s'approche des corps non-électriques, parce que sa petite atmosphère, conservée par la résistance de l'air qui l'environnoit, s'épuise d'abord à l'approche des corps non-électriques qu'elle pénètre librement & vers lesquels elle ne peut tendre sans y porter le corps léger, comme une eau, d'abord renfermée, ne sauroit sortir par une ouverture sans entraîner avec elle les paillettes qu'elle contiendrait. Peut-être aussi, & ces deux raisons peuvent fort bien concourir, l'effort que fait la matière de l'*Électricité*, accumulée & agitée autour des corps électrisés, pour passer dans les corps non-électriques, influent-ils sur ce phénomène: car puisque, par nos principes, la matière électrique tend à s'étendre où elle rencontre le moins de résistance, la matière qui environne le corps

électrisé, devra se porter avec impétuosité vers le corps non-électrique qu'on en approchera; &, en chassant & en écartant le fluide subtil qui est entr'eux, elle devra condenser celui des environs. Ce fluide étant condensé, réagit pour retourner à son premier état avec une force égale à celle avec laquelle il en a été chassé, & il presse & pousse les deux corps l'un vers l'autre. Ces conjectures peuvent servir à expliquer divers autres phénomènes; pourquoi, par exemple, les métaux les plus denses des corps, sont ceux que les corps électrisés attirent avec le plus de force.

On pourroit alléguer, contre les explications que je donne des phénomènes de l'attraction & de la répulsion, les expériences qui donnent au même instant des attractions & des répulsions. (*Cette allégation est assez bien fondée.*) Ainsi des corps légers, placés sur une soucoupe de métal ou sur la main d'une personne vivement électrisée, s'élancent en l'air, tandis que d'autres présentés au-dessous de la soucoupe ou de la main, s'en approchent. Mais il est aisé de voir que les circonstances qui accompagnent ces divers phénomènes, sont très-différentes; les corps légers, posés sur la soucoupe ou sur la main, s'électrifient en même-temps que la soucoupe & la main, par conséquent ils doivent s'en éloigner, puisque les corps électrisés se repoussent mutuellement; (*Mais si l'on mettoit sur la soucoupe ou sur la main des corps légers qui ne fussent pas électrisables par communication, comme des fragments de verre soufflé, du soufre pulvérisé, de petits brins de soie, &c. ces corps ne s'électriferoient pas en même-temps que la soucoupe & la main, & cependant ils seroient repoussés.*) & d'ailleurs ils ne peuvent obéir qu'à l'action du fluide, qui tend à les écarter de la main & de la soucoupe; au-lieu que les corps légers, présentés à quelque distance, obéissent sans obstacle à l'action du fluide qui tend à les amener vers la main ou vers la soucoupe électrisée. (*Ce fluide, qui tend à les amener ainsi vers la main, n'est donc pas*

le même, ou du moins n'a pas la même direction que celui qui dans le même instant tend à en écarter les autres?)

Il y a des expériences qui paroissent encore plus opposées à notre théorie. Elle suppose que les corps légers sont d'abord attirés, ensuite repoussés; & l'on voit, au contraire, que, de divers corps légers, (comme des brins de poussière à mettre sur l'écriture,) placés autour d'un corps électrisé, les uns s'élancent vers lui, au même instant qu'un grand nombre d'autres s'en éloignent. (*Il est vrai que ce fait est assez opposé à la théorie de M. Jallabert; voyons comment il se tirera de-là.*) Mes observations diminuent, à la vérité, le nombre des répulsions & augmentent celui des attractions: mais, à supposer que plusieurs particules sont quelquefois repoussées avant que d'être attirées, ce fait ne peut-il point venir de ce que les brins de poussière à mettre sur l'écriture, embarrassés les uns dans les autres, ne se meuvent pas librement en tout sens? que ceux qu'aucun obstacle n'empêche de s'approcher du corps électrisé, cedent à l'action du fluide qui les amène vers lui, tandis que les autres, gênés dans leur impulsion vers le corps électrisé, mais libres de se mouvoir en sens opposé, s'en éloignent? Les oscillations du fluide électrique sont si promptes, que l'œil ne peut en suivre la succession & les effets; & enfin les particules qui s'élancent vers le corps électrisé, ne peuvent-elles point imprimer à quelques-unes de celles sur lesquelles elles s'appuyent, un mouvement en sens opposé au leur? (*Je doute très-fort qu'on trouve cette explication bien claire & bien satisfaisante.*)

Quoique la distinction des deux *Électricités* résineuse & vitrée, paroisse dans quelques effets, on ne sauroit être trop circonspect à l'admettre dans la cause, ... & il y auroit d'étranges conséquences à chercher à l'*Électricité* vitrée un fluide distinct de celui de l'*Électricité* résineuse, & à multiplier ainsi le nombre des fluides à mesure qu'on croira en avoir besoin pour expliquer quelque nouveau phéno-

menes. Je pancherois plutôt à croire, que cette contradiction apparente entre les effets de l'*Électricité* des corps vitrés & ceux des corps résineux, vient de l'inégalité de force de leurs atmosphères, laquelle varie suivant la nature des corps. Approchez deux corps dont les atmosphères seront égales en force, il est aisé de concevoir, qu'au-lieu de s'approcher ils se repousseront mutuellement; mais si l'atmosphère de l'un est beaucoup plus foible que celle de l'autre, le mouvement de la plus foible atmosphère sera bientôt détruit, & les deux corps s'approcheront.

Cette inégalité de force entre l'atmosphère des corps vitrés & celle des corps résineux, n'est rien moins qu'une supposition gratuite. Elle suit de la nature même de ces corps. Le verre & la porcelaine, non-seulement sont plus élastiques que la résine & que l'ambre, mais cette élasticité augmente encore par la chaleur du frottement, au-lieu que cette même chaleur détruit l'élasticité des corps résineux. Le fluide électrique sera donc lancé avec plus de force hors des corps vitrés, que hors de l'ambre & de la résine. Aussi l'expérience démontre-t-elle, 1.^o que l'atmosphère des corps résineux n'agit pas, à beaucoup-près, aussi loin que celle des corps vitrés; 2.^o que la vertu électrique que contractent les corps approchés de la résine, est beaucoup plus foible que celle qu'ils reçoivent du verre électrisé; 3.^o que le doigt ne tire des corps résineux dont on l'approche, qu'une lumière pâle & jamais des étincelles.

Les corps légers ne sont attirés que foiblement par un tube ou globe dans lequel l'air a été ou raréfié ou condensé, & l'attraction devient plus forte dès que l'air reprend, dans le globe, son état naturel. Quelque opposition qu'il y ait entre raréfier l'air & le rendre plus dense, les effets qui résultent de ces deux opérations peuvent n'avoir qu'une même cause. Une expérience commune vous en éclaircira. Prenez une bouteille carrée, d'un verre mince, vuidez-en l'air, la pression de l'air extérieur la brisera; condensez, au con-

traire ; par une pompe de compression, l'air dans une bouteille semblable, le ressort de l'air, comprimé dans la bouteille, ne la brisera pas moins. Ne peut-on pas de même attribuer le peu de vertu des globes, où l'air est trop raréfié ou trop condensé, à l'inégalité des deux pressions extérieure & intérieure ? cette inégalité ne nuit-elle pas à la vibration des fibres élastiques du verre, & par conséquent à la formation d'une atmosphère électrique ?

Il reste à expliquer d'où vient que la vertu électrique se manifeste ou augmente dès que l'air revient, dans le globe, à son état naturel. Ne seroit-ce point que le frottement a animé le ressort des fibres élastiques du verre ; en sorte, que dès que l'obstacle qui s'opposoit à leurs vibrations a été écarté, le mouvement oscillatoire de leurs fibres augmente assez pour produire une *Électricité* sensible ?

Les corps les moins électriques par eux-mêmes, le deviennent le plus, étant approchés d'un corps électrisé ; les métaux, à qui la chaleur ou le frottement ne peuvent donner la vertu électrique, en contractent une très-forte par communication ; &, au contraire, les corps que le frottement rend aisément électriques, ne s'électrifient que très-difficilement & foiblement à l'approche d'un corps électrisé.

Le plus ou le moins de fluide électrique, qui réside dans les pores des différents corps, est la principale cause de ces variétés. Si l'on approche d'un corps électrisé un corps dense, dans lequel la matière de l'*Électricité* soit peu abondante, les ondulations du fluide électrique, qui se portent toujours du côté où elles trouvent une moindre résistance, atteignent le corps dense, s'y étendent librement ; &, comme l'équilibre est par-là rompu entre la matière électrique de ce corps & celle qui l'environne, ce corps deviendra un centre d'où partiront les ondulations qui formeront autour de lui une atmosphère électrique.

Si, au contraire, on présente au corps électrisé un corps abondant en fluide électrique, le fluide agité autour du corps électrisé,

trouvant dans le corps qu'on en approche, une grande quantité de fluide à mouvoir, & par conséquent plus de résistance, ne peut y ébranler le fluide électrique, au point de l'obliger à en sortir & à former une atmosphère électrique. C'est pourquoi la poix, la résine, le soufre, au-lieu de transmettre le fluide qui cherche à s'y introduire, le rassemblent dans l'intérieur & à l'entour des corps électrisés qu'on a posés sur eux.

Mais d'où vient que la matière électrique du globe ne s'épuise point, quoiqu'elle se propage en si grande quantité dans les corps denses ? & comment le globe, après de longues & fréquentes opérations, peut-il avoir autant de vertu, que s'il n'eût encore communiqué l'*Électricité* à aucun corps ? Il ne me paroît pas hors de vraisemblance que le fluide électrique, qui, du globe, s'écoule dans les corps denses, soit remplacé par celui des couches d'air voisines du globe, (*Il faut remarquer ici, que M. Jallabert est obligé d'avoir, malgré lui, recours à la matière affluente.*) Ce fluide, dont l'air abonde, par une suite de sa tendance à l'équilibre, doit se porter sur le globe, & y contracter, par les frémissements des fibres élastiques du verre, un mouvement semblable à celui du fluide lancé hors du globe par les vibrations de ces mêmes fibres du verre ; & le fluide, que les couches d'air les plus proches fournissent au globe, fera, à son tour, remplacé par celui des couches plus éloignées, &c. &c. & c'est ainsi qu'il se fait une espèce de circulation du fluide électrique, jusqu'à ce que le frottement étant cessé, tout ce fluide qui avoit été agité, soit rentré dans son équilibre naturel.

Le fluide électrique ne se propage pas en glissant sur la surface des corps ; mais, en les pénétrant, il s'y transmet même d'autant plus facilement, que le corps est plus dense : secondement, les corps que le frottement électrise le plus aisément, comme le soufre & la résine, sont ceux que le fluide électrique a le plus de peine à traverser. Ces phénomènes, loin d'être

opposés à notre théorie, aident à l'appuyer : car, si l'on accorde que la densité du fluide électrique qui réside dans les pores des corps, est plus grande dans les corps rares que dans les corps denses, on sera obligé de reconnoître que la résistance, que le fluide contenu dans les pores des corps apportera aux ondulations électriques, qui chercheront à s'y étendre, sera plus grande dans les corps les plus rares; que l'air, par exemple, résistera plus à ces ondulations, que l'eau huit cents fois plus dense.

Si le verre & la porcelaine apportent aux ondulations électriques une résistance plus grande que leur densité ne semble le supposer, c'est que l'art a rassemblé dans le verre & dans la porcelaine plus de matière électrique & ignée qu'ils n'en devroient naturellement contenir. Leur préparation les exposant à la longue action d'un feu violent, leurs pores se remplissent d'une infinité de particules ignées qui s'y trouvent renfermées, lorsque les surfaces de ces corps se refroidissent. Il n'est donc pas étonnant que le frottement fasse sortir du verre & de la porcelaine un fluide lumineux, & que ces matières, qui en sont déjà remplies, n'en admettent que difficilement dans leurs pores une plus grande quantité.

Le cas des matières sulfureuses, résineuses & huileuses, dont la résistance aux ondulations électriques est encore plus grande à proportion de leur densité, est embarrassant dans toute hypothèse; & je me fais d'autant moins de peine de les excepter de la règle que j'ai posée sur les différents degrés de densité du fluide électrique dans les corps, que l'illustre Newton les a lui-même exceptées de la loi qu'il a établie dans son admirable Traité sur la lumière & les couleurs, que les forces réfringentes des corps sont à-peu-près en proportion de leur densité; l'expérience enseignant que les corps qui abondent en parties huileuses ou sulfureuses, ont une force réfringente beaucoup plus grande que les autres corps de même densité. (*Cependant l'exception que*

fait ici M. Jallabert, est dans un sens tout-à-fait opposé à celui de l'exception qu'a faite Newton. Car les effets que produisent en Dioptrique les matières huileuses ou sulfureuses, supposent à ces matières une plus grande densité que celle qu'elles ont; & au contraire, les effets que produisent en électricité ces mêmes matières, leur supposent, suivant la Théorie de M. Jallabert, une densité beaucoup moindre que celle qu'elles ont. Ces matières produisent donc tout-à-la-fois les effets d'un corps plus dense qu'elles, & ceux d'un corps plus rare?)

Il nous reste à voir maintenant quelle est la façon de penser de M. Franklin sur l'Électricité. La voici, que nous avons extraite d'un Ouvrage, qui a pour titre : *Expériences & observations sur l'Électricité, faites à Philadelphie en Amérique, par M. Benjamin Franklin.*

Conjectures de M. Franklin, sur l'Électricité.

La matière électrique, (dit M. Franklin) est composée de particules extrêmement subtiles, puisqu'elle peut traverser la matière commune, même les métaux les plus denses, avec tant de facilité & de liberté, qu'elle n'éprouve aucune résistance sensible.

La matière électrique diffère de la matière commune, en ce que les parties de celles-ci s'attirent mutuellement, & que les parties de la première se repoussent mutuellement: de-là la divergence apparente dans un courant d'écoulements électriques.

Mais, quoique les particules de matière électrique se repoussent l'une l'autre, elles sont fortement attirées par toute autre matière.

De ces trois choses, savoir, l'extrême subtilité de la matière électrique, la mutuelle répulsion de ses parties, & la forte attraction entr'elles & une autre matière, il en résulte cet effet, que, quand une quantité de matière électrique est appliquée à une masse de matière commune d'une grosseur & d'une longueur sensibles, (qui n'a pas déjà acquis sa quantité) elle

est d'abord & également répandue dans la totalité.

Ainsi la matiere commune est une espece d'éponge pour le fluide électrique. Une éponge ne recevoit pas l'eau, si les parties de l'eau n'étoient plus petites que les pores de l'éponge ; elle ne la recevoit que bien lentement, s'il n'y avoit pas une attraction mutuelle entre ses parties & les parties de l'éponge ; celle-ci s'en imbiberait plus promptement, si l'attraction réciproque entre les parties de l'eau n'y mettoit pas obstacle, en ce qu'il doit y avoir quelque force employée pour les séparer ; enfin l'imbibition seroit très-rapide, si, au-lieu d'attraction, il y avoit entre les parties de l'eau une répulsion mutuelle, qui concourût avec l'attraction de l'éponge. C'est précisément le cas où se trouvent la matiere électrique & la matiere commune.

Mais, dans la matiere commune, il y a (généralement parlant) autant de matiere électrique qu'elle peut en contenir dans sa substance ; si l'on en ajoute davantage, le surplus reste sur la surface, & forme ce que nous appellons une atmosphere électrique, & l'on dit alors que le corps est électrisé.

On suppose que toute sorte de matiere commune n'attire pas ni ne retient pas la matiere électrique avec une égale force & une égale activité, pour les raisons que nous donnerons dans la suite, & que les corps appellés originairement électriques, comme le verre, &c. l'attirent & la retiennent plus fortement & en contiennent la plus grande quantité.

Nous savons que le fluide électrique est dans la matiere commune, parce que nous pouvons le pomper & l'en faire sortir par le moyen du globe & du tube : nous savons que la matiere commune en a à-peu-près autant qu'elle en peut contenir, parce que, quand nous en ajoutons un peu plus à une portion quelconque, cette quantité ajoutée n'entre point, mais forme une atmosphere électrique ; & nous savons que la matiere commune n'en a pas (généralement parlant) plus qu'elle n'en peut con-

tenir ; autrement toutes ses parties détachées se repousseroient l'une l'autre, comme elles font constamment, lorsqu'elles ont des atmospheres électriques. (*Nous laissons à chacun la liberté de juger de la valeur des raisons qu'apporte ici M. Franklin.*)

Si l'on suppose (continue M. Franklin) une portion de matiere commune entièrement dégagée de matiere électrique, & que l'on en approche une simple particule de cette dernière, elle sera attirée, & entrera dans le corps, & prendra place dans le centre ou à l'endroit dans lequel l'attraction est égale de toutes parts ; s'il y entre un plus grand nombre de particules électriques, elles prennent leur place dans l'endroit où la balance est égale entre l'attraction de la matiere commune & leur propre répulsion mutuelle. On suppose qu'elles forment des triangles, dont les côtés se raccourcissent à proportion que leur nombre augmente, jusqu'à ce que la matiere commune en ait tant attiré, que tout son pouvoir, de comprimer les triangles par l'attraction, soit égal à tout leur pouvoir de s'étendre elles-mêmes par la répulsion : & alors cette portion de matiere n'en recevra plus.

Lorsqu'une partie de cette proportion naturelle de fluide électrique est chassée d'une portion de matiere commune, on suppose que les triangles, formés par le reste, s'élargissent par la répulsion mutuelle des parties, jusqu'à ce qu'ils occupent cette portion en entier.

Lorsque la quantité de fluide électrique qui a été enlevée à une portion de matiere commune, lui est rendue, elle y entre, les triangles dilatés étant comprimés de nouveau jusqu'à ce qu'il y ait place pour la totalité.

La forme de l'atmosphere électrique, est celle du corps qu'elle environne. Cette forme peut être rendue visible dans un air calme, en excitant une fumée de résine seche, que l'on versera dans une cuiller à café sous le corps électrisé, qui sera attirée & s'étendra d'elle-même également sur tous les côtés, couvrant & cachant le corps. Elle prend cette forme, parce

qu'elle est attiré de tous les côtés de la surface du corps, quoiqu'elle ne puisse entrer dans la substance qui est déjà remplie. Sans cette attraction, elle ne demeureroit pas autour du corps, mais elle se dissiperoit en l'air.

L'atmosphère des particules électriques, qui environnent une sphère électrisée, n'est pas plus disposée à l'abandonner, ni plus aisément tirée d'un côté de la sphère que de l'autre, parce qu'elle est également attirée de toutes parts. Mais ce cas n'est pas le même pour les corps d'une autre figure. Dans un cube, elle est plus facilement tirée des angles que des surfaces planes, & ainsi des angles d'un corps de toute autre figure, & toujours plus facilement de l'angle le plus aigu. Si donc un corps figuré, comme $ABCDE$ (*Pl. LXXI. fig. 7.*) est électrisé, ou a une atmosphère qui lui soit communiquée; & si nous considérons chaque côté comme une base sur laquelle les particules électriques reposent & par laquelle elles sont attirées, on peut voir, en imaginant une ligne de A en F & une autre de E en G , que la portion d'atmosphère enfermée dans $FABG$ a la ligne AE pour base; de même la portion d'atmosphère enfermée dans $HABI$, a la ligne AB pour base; & pareillement la portion enfermée dans $KBCL$, a BC pour appui, & de même sur l'autre côté de la figure. Maintenant, si vous tirez cette atmosphère avec quelque corps poli & émouffé, & que vous l'approchiez du milieu du côté AB , il faut venir fort près, avant que la force de votre attracteur excède la force ou le pouvoir avec lequel ce côté maintient son atmosphère. Mais il y a une petite portion entre IBK , qui a moins de surface pour s'y appuyer & en être attirée, que les portions voisines, tandis qu'il y a d'ailleurs une répulsion mutuelle entre les particules & les particules de ces portions; vous pouvez donc venir à bout de la tirer avec plus de facilité & à une plus grande distance. Entre FAH , il y a une plus grande portion, qui a encore une moindre surface pour s'y appuyer & pour en être attirée; c'est pourquoi vous pouvez toujours

l'enlever plus facilement. Mais la plus grande facilité se rencontre entre LCM où la quantité est la plus abondante, & où la surface, pour l'attirer & la retenir; est la plus petite. Lorsque vous avez enlevé une de ces portions angulaires du fluide, une autre prend sa place, par un effet de la fluidité naturelle & de la répulsion mutuelle, dont nous avons parlé ci-devant; & ainsi l'atmosphère continue de couler vers cet angle, comme un courant, jusqu'à ce qu'il n'en reste plus. Les extrémités de ces portions d'atmosphère sur ces parties angulaires, sont pareillement à une plus grande distance du corps électrisé, comme on le peut voir en jettant les yeux sur la figure; la pointe de l'atmosphère de l'angle C étant beaucoup plus loin de C qu'aucune partie de l'atmosphère sur les lignes CB ou AB : & outre la distance qui résulte de la nature de la figure, là où l'attraction est moindre, les particules doivent naturellement s'étendre à une plus grande distance par leur mutuelle répulsion. Sur ces principes fondamentaux, nous supposons que les corps électrisés déchargent leur atmosphère sur les corps non-électrisés avec plus de facilité & à une plus grande distance de leurs angles & de leurs pointes, que de leurs côtés unis. Les pointes la déchargent aussi dans l'air, lorsque le corps a une trop grande atmosphère électrique, sans qu'il soit besoin d'approcher quelque corps non électrique pour recevoir ce qui est chassé: car l'air, quoique originairement électrique, a toujours plus ou moins d'eau, ou d'autres matières non-électriques mêlées avec lui, lesquelles attirent & reçoivent ce qui est ainsi déchargé.

Mais les pointes ont la propriété de tirer aussi bien que de pousser le fluide électrique à de plus grandes distances que ne le peuvent faire les corps émouffés, c'est-à-dire, que, comme la partie pointue d'un corps électrisé déchargera l'atmosphère de ce corps, ou la communiquera plus loin à un autre corps, de même la pointe d'un corps non-électrisé tirera l'atmosphère électrique d'un corps électrisé.

de beaucoup plus loin qu'une partie plus émoussée du même corps non-électrisé ne le pourroit faire. Ainsi une épingle tenue par la tête, & la pointe présentée à un corps électrisé, tirera son atmosphère à un pied de distance; mais, si la tête étoit présentée au-lieu de la pointe, le même effet n'en résulteroit pas. (On pourroit demander à M. Franklin la raison de cet effet qui paroît si opposé au premier: car, puisque, suivant le raisonnement qu'il vient de faire, la pointe d'un corps électrisé a moins de force pour attirer & retenir son atmosphère, que n'en a un des côtés de la surface de ce même corps, comment se peut-il faire que la pointe d'un corps non-électrisé ait plus de force, que n'en a un des côtés de sa surface, pour attirer & enlever l'atmosphère d'un corps électrisé? Il est aisé de sentir l'inconséquence de ce raisonnement. Au reste M. Franklin lui-même ne le regarde pas comme péremptoire, comme on peut le voir par ce qui suit.)

Ces explications du pouvoir & de l'opération des pointes (dit encore M. Franklin,) lorsqu'elles se présenterent à moi pour la première fois, & tandis qu'elles rouloient dans mon esprit, me parurent satisfaire à toutes les difficultés: cependant, depuis que je les ai mises par écrit & rappelées à un examen plus sévère & plus réfléchi, j'avoue de bonne-foi qu'il me reste quelque doute à cet égard. Mais, n'ayant rien de mieux pour le présent à offrir à leur place, je ne les rejette pas absolument; car une mauvaise solution que l'on lit & dont on découvre les défauts, donne souvent occasion à un lecteur ingénieux d'en trouver une plus parfaite.

Pour faire connoître en entier la façon de penser de M. Franklin sur l'Électricité, il faut encore ajouter quelque chose, & sur-tout sur la manière dont s'électrise la bouteille de Leyde. Voici ce qu'il en dit:

Le corps non-électrique contenu dans la bouteille, étant électrisé, diffère du corps non-électrique électrisé hors de la bouteille, en ce que le feu électrique du dernier est accumulé à sa surface, & forme à l'entour une atmosphère électrique d'une

étendue considérable; au-lieu que le feu électrique est comprimé dans la substance du premier que le verre borne de toutes parts. (Ceci est tout-à-fait opposé à ce que nous avons rapporté plus haut, & où M. Franklin dit que la matière commune a à-peu-près autant de matière électrique qu'elle en peut contenir, & que quand on en ajoute un peu plus à une portion quelconque, cette quantité ajoutée n'entre point, mais s'accumule à la surface. Aussi, pour éviter la contradiction, M. Franklin met en note ce qui suit:)

Nous avons découvert depuis que le feu de la bouteille n'est pas contenu dans le corps non-électrique, mais dans le verre. Tout ce qui est dit dans la suite du haut & du bas de la bouteille, doit s'entendre de ses surfaces intérieure & extérieure, & auroit dû être exprimé de la sorte. (Mais cette découverte en est-elle une réelle? Le feu électrique n'est-il pas dans l'une & l'autre? Il paroît si bien contenu dans le corps non-électrique renfermé dans la bouteille, qu'on électrise une nouvelle bouteille en versant dedans l'eau contenue dans une bouteille nouvellement électrisée. Ainsi la contradiction que M. Franklin a voulu éviter par cette note, subsiste du moins en partie.)

En même-temps (continue M. Franklin) que le fil d'archal & le haut de la bouteille, &c. sont électrisés positivement ou plus, le fond de la bouteille est électrisé négativement ou moins dans une exacte proportion, c'est-à-dire, que telle que soit la quantité de feu électrique qui passe dans le haut, il en sort du fond une égale quantité. Pour concevoir ceci, supposez que la quantité commune d'électricité dans chaque partie de la bouteille, avant le commencement de l'opération, soit égale à 20; supposez encore qu'à chaque coup de tube ou à chaque tour du globe, il y entre une quantité égale à 1; alors, après le premier coup, la quantité contenue dans le fil d'archal & le haut de la bouteille sera 21, dans le fond elle ne sera plus que 19: après le second la partie supérieure aura 22, l'inférieure 18; & ainsi, après le vingtième coup, la partie supérieure aura une

quantité de feu électrique égale à 40 : celle de la partie inférieure sera égale à zéro, & l'opération finit là ; car il n'en peut plus être poussé dans la partie supérieure lorsqu'il n'en peut plus être tiré de la partie inférieure. Si vous essayez d'en introduire davantage, il est rejeté par le fil d'archal ou s'envole avec un craquement sensible à travers les côtés de la bouteille.

L'équilibre ne sauroit être rétabli dans la bouteille par la communication *intime* ou le contact des parties, mais seulement en formant une communication au-dehors de la bouteille, entre le haut & le bas, par le moyen de quelque corps non-électrique qui les touche tous deux, soit en même temps, auquel cas il est rétabli avec une violence & une rapidité inexprimables, soit alternativement, auquel cas l'équilibre est rétabli par degrés. (*Cette communication entre le haut & le bas de la bouteille, ou plutôt entre ses surfaces intérieure & extérieure, n'est point nécessaire; car l'expérience réussit très-bien avec un matras vuide d'air & scellé hermétiquement. (Voyez l'EXPÉRIENCE DE LEYDE;) ce qui n'arriveroit pas si cette communication étoit essentielle.*)

Comme il ne peut plus être poussé de feu électrique au haut de la bouteille, lorsque tout celui d'en-bas est épuisé; de même, dans une bouteille non-électrisée, on ne sauroit en pousser dans le haut, lorsqu'on n'en sauroit tirer du fond : ce qui arrive, ou quand le fond est trop épais, ou quand la bouteille est placée sur un corps originairement électrique. (*Cependant une bouteille isolée, ou simplement suspendue par son crochet au conducteur, devient électrique; à la vérité, pas aussi promptement ni aussi fortement que si on la tenoit à la main, ou qu'elle fût posée sur des corps non-électriques, mais elle le devient assez pour donner la commotion.*) Et réciproquement lorsque la bouteille est électrisée, il ne peut y avoir qu'une assez petite quantité de feu électrique qui soit tirée du haut, en touchant le fil d'archal, à moins qu'une quantité égale ne puisse en même temps être introduite dans le fond. Ainsi posez une bouteille électrisée sur un verre

net, ou sur de la cire sèche, & vous aurez beau toucher le fil d'archal, vous ne pourrez jamais tirer du haut la moindre étincelle. (*Je puis assurer que j'ai plusieurs fois éprouvé le contraire.*) Posez-la sur un corps non-électrique; touchez le fil d'archal, & le feu sortira en très-peu de temps; mais il sortira plus vite encore si vous formez une communication directe, comme il a été dit ci-dessus, tant ces deux états d'*Électricité*, le *plus* & le *moins*, sont merveilleusement combinés & balancés dans cette bouteille miraculeuse.

Placez un homme sur un gâteau de cire & donnez-lui à toucher le fil d'archal de la phiole électrisée, que vous tiendrez à la main, demeurant debout sur le plancher; à chaque fois qu'il le touchera, il sera électrisé de *plus en plus*, & quiconque sera sur le plancher, pourra tirer de lui une étincelle. Le feu, dans cette expérience, passe du fil d'archal dans son corps, & passe en même temps de votre main dans le fond de la bouteille.

Donnez-lui à tenir la phiole électrisée *négativement*, & touchez le fil d'archal; à chaque fois que vous le toucherez, il sera électrisé de *moins en moins*, & pourra tirer une étincelle de chacun de ceux qui sont sur le plancher. Ici le feu passe du fil d'archal dans vous, & de lui dans le fond de la bouteille.

La direction du feu électrique étant différente dans la charge, elle sera aussi différente dans l'explosion. La bouteille chargée par le *crochet*, sera déchargée par le *crochet*. La bouteille chargée par les *côtés*, sera déchargée par les *côtés*, & jamais autrement; car le feu doit sortir par la même voie qui lui a donné entrée.

Lorsque nous employons les termes de *charger* & *décharger* les bouteilles, c'est pour nous conformer à l'usage, & par disette d'autres termes plus convenables; puisque nous sommes persuadés qu'il n'y a réellement pas plus de feu électrique dans la bouteille après ce que l'on appelle sa *charge*, ni moins après sa *décharge*, qu'il n'y en avoit auparavant, (*on voit bien que ceci n'est qu'une conjecture*.) excepté seulement la petite

la petite étincelle que l'on peut donner ou enlever à la matière non-électrique, si elle est séparée de la bouteille; étincelle qui ne peut pas égaler la cinq-centième partie de ce qu'on appelle l'explosion.

Il y a une expérience qui paroît bien favorable à l'opinion de M. *Franklin*, sur la bouteille de Leyde, que M. *Franklin* n'a point faite, qui m'a été indiquée par M. de *Parcieux*, & que j'ai répétée plusieurs fois, toujours avec un égal succès. La voici: Après avoir bien chargé une bouteille de Leyde par son crochet, j'enlève ce crochet avec un bâton de cire d'Espagne, afin de ne lui rien faire perdre de son *Électricité*; & je place cette bouteille, ainsi chargée, sous un récipient placé sur la platine de la machine pneumatique, & j'y fais le vuide. On voit alors le feu électrique sortir en abondance du col de la bouteille, se diviser en plusieurs jets qui se courbent pour se rendre à la panse de la bouteille. Si l'on charge la bouteille par la panse, & qu'on la soumette ensuite à la même épreuve, on voit le feu électrique s'élaner de sa panse par jets qui vont, en se courbant, entrer dans le col de la bouteille. Cela paroît bien prouver qu'il y a toujours une des surfaces plus chargée d'*Électricité* que l'autre.

Tout ce que nous venons de dire, suffit pour faire connoître les systèmes sur l'*Électricité* des quatre Physiciens dont nous avons parlé. A l'égard de quelques autres opinions qui ont paru sur cette matière, comme elles n'ont pas fait grande sensation sur les Physiciens électrisants, & qu'elles n'ont été adoptées par qui que ce soit, nous ne croyons pas devoir en parler.

ELECTRICITÉ. (*Communication d'*)
(Voyez COMMUNICATION D'ELECTRICITÉ.)

ELECTRICITÉ MÉDICINALE, Application de l'*Électricité* à la Médecine.

Dès le temps qu'on n'employoit encore que le tube de verre pour les expériences de l'*Électricité*, quelques Physiciens avoient recherché les effets que la matière électrique actuellement en action étoit capable de produire sur le corps humain. Les découvertes furent très-bornées, parce que le frottement du tube ne donnoit pas des

résultats d'expériences assez sensibles; mais à peine eut-on substitué le globe de verre au tube, que les merveilles de l'*Électricité* se développèrent plus sensiblement dans une longue suite d'expériences, & parurent dans un plus grand jour. Les aigrettes lumineuses, les torrents de lumière qui sortirent des barres de fer électrisées, répandirent une odeur de phosphore qu'on n'a pas pu méconnoître. La salive lumineuse qui sort de la bouche d'une personne actuellement électrisée, le sang lumineux jaillissant d'une veine ouverte, la terrible commotion, la secousse que fait sentir l'étincelle foudroyante dans l'expérience de Leyde; ces faits principaux, sans parler des autres, firent conclure que le corps humain étoit un des plus amples magasins de matière électrique; que cette matière y étoit, comme dans les autres corps, d'une mobilité étonnante; qu'elle y étoit capable d'une inflammation générale & subite ou d'une forte explosion; qu'étant ainsi mise en action, elle parcourroit en un instant les plus petits canaux; qu'elle devoit par conséquent produire des changements sur le fluide nerveux; & on a même soupçonné que la matière de ce fluide, contenue dans les nerfs des animaux, est de nature électrique. D'ailleurs l'idée que fournit le fourmillement produit dans les parties électrisées, a donné lieu à tenter quelque chose pour rendre l'*Électricité* utile à la Médecine.

On s'est donc déterminé à appliquer le globe électrique à la Médecine; on a tenté de guérir les paralytiques. M. l'Abbé *Nollet*, avec M. de la *Sône*, de l'Académie des Sciences, ont les premiers tenté ces expériences: leur exemple a été bientôt suivi par M. *Morand* & d'autres habiles Physiciens.

On fit d'abord subir la commotion de Leyde plusieurs fois & plusieurs jours de suite à différentes personnes de l'un & de l'autre sexe. Dans quelques-unes la commotion parut ne se faire que peu-à-peu, & par gradation, dans les parties paralytiques; d'autres la sentirent dès les premières expériences: presque tous eurent

des douleurs sourdes & une espece de fourmillement dans les organes paralyfés, plusieurs jours après que les expériences furent faites ; mais aucun ne fut guéri à Paris.

Dans ce temps M. *le Cat*, célèbre Chirurgien de Rouen, fit part à l'Académie Royale des Sciences, dont il étoit Correspondant, de la guérison d'un paralytique qu'il avoit électrisé. Le fait parut surprenant, & l'on pensa qu'il pourroit bien y avoir quelques circonstances dans certaines paralyties d'où dépendroit le succès de l'Électricité.

M. *Louis* soutint, à-peu-près dans le même temps, que l'on ne pouvoit guérir la paralytie par le moyen du globe électrique.

M. *Jallabert*, habile Professeur de Physique à Geneve, communiqua à l'Académie Royale des Sciences, dont il étoit Correspondant, un fait des plus étonnant. C'est la guérison presque totale d'un bras paralytique & atrophié depuis plus de dix ans. M. *Jallabert*, instruit des tentatives peu heureuses qu'on avoit faites à Paris & en divers autres lieux, en communiquant simplement aux malades la commotion de Leyde comme elle se fait ordinairement, voulut s'y prendre d'une autre maniere. Il électrisa fortement son paralytique ; & de toutes les parties de la peau qui répondent aux différents muscles moteurs de l'avant-bras & du bras, il tira successivement un grand nombre d'étincelles. Dès les premiers jours le malade commença à remuer les doigts & à faire quelqu'autre mouvement. Les expériences ayant été continuées tous les jours de la même maniere, la liberté & l'étendue des mouvements de tout le bras paralytique augmentèrent par gradation & assez rapidement ; mais, ce qui surprit le plus, ce fut de voir ce bras, qui depuis long-temps étoit atrophié & en partie desséché, reprendre nourriture, grossir & redevenir presque semblable au bras sain : alors on observa qu'en tirant les étincelles sur les différents muscles de ce bras paralytique, il y paroissoit en même temps une agitation involontaire dans les fibres, une espece de mouvement vermiculaire ou

comme un petit mouvement convulsif. Enfin le malade fut électrisé jusqu'à ce qu'il pût porter la main au chapeau, l'ôter de dessus la tête & l'y remettre, & soulever encore certains corps pesants.

Le fait publié par M. *Jallabert* étoit trop authentique & trop intéressant pour ne pas mériter beaucoup d'attention ; il étoit, ce semble, confirmé par des expériences faites à Montpellier par M. *de Sauvages*, qui annonçoient le même succès. Mais, comme depuis long-temps on a pris le sage parti de ne pas tirer des inductions trop précipitées, & de ne point annoncer de découvertes, qu'elles ne soient constatées par un grand nombre de faits, l'Académie Royale des Sciences chargea M. l'Abbé *Nollet* de répéter la nouvelle expérience, en suivant la méthode de M. *Jallabert*. M. le Comte *d'Argenson*, Ministre de la Guerre, donna les ordres nécessaires pour que les expériences pussent être faites à l'Hôtel Royal des Invalides. Elles y ont été suivies long-temps, & avec beaucoup d'attention, sur un grand nombre de soldats paralytiques, en présence de plusieurs Médecins & Chirurgiens ; mais le résultat n'en a pas été favorable ; nulle guérison, pas même aucun effet qui la fit espérer. On a seulement observé ces mouvements spontanés ou convulsifs dans les différents muscles d'où on tiroit les étincelles ; ce qui est toujours un fait très-singulier.

(Les habiles gens, tels que M. l'Abbé *Nollet*, ne sont pourtant pas aisément incrédules sur les ressources de la Nature. Comme on mandoit d'Italie de très-belles choses concernant les bons effets de l'Électricité médicinale, ce célèbre Académicien conçut le dessein de juger par lui-même de ces prodiges, dont il paroissoit qu'on avoit eu jusqu'alors le privilège exclusif au-delà des Alpes. D'autres raisons littéraires concoururent à faire exécuter ce projet. M. l'Abbé *Nollet* se rendit à Turin, opéra avec M. *Bianchi*, célèbre Médecin de ce pays-là, répéta sur un grand nombre de malades les expériences électriques sans aucun succès marqué : ainsi tous les phénomènes publiés à Turin, en faveur de

l'Électricité médicinale, resterent sans preuve suffisante, & même combattus par un témoignage authentique.

M. l'Abbé *Nollet* étoit comme le député de tout l'ordre des Physiciens François, Allemands, Anglois, de tous ceux, en un mot, qui ne voyoient dans aucune expérience la vertu curative de *l'Électricité*. Il se transporta à Venise, où M. *Pivati*, le plus célèbre Orateur des guérisons électriques, exerce ses talents; le même dont on a vu l'ouvrage *Electricita medica* traduit en François, auquel tous les bons Zélateurs des nouvelles découvertes avoient fait accueil, parce qu'on ne le soupçonnoit pas d'infidélité ou de broderie surabondante. Il étoit réservé à M. l'Abbé *Nollet* de bien pénétrer le vrai des choses: tout l'atelier de M. *Pivati* demeura sans action en présence du Voyageur François; on n'osa pas même tenter les opérations; & quand on vint à faire mention de la guérison fameuse de l'Evêque de *Sebraico*, il se trouva que le Prélat n'avoit jamais été guéri par *l'Électricité*; & quand M. l'Abbé *Nollet* interrogea les personnes du pays sur les merveilles électriques de M. *Pivati*, il ne se trouva qu'un Médecin de ses amis qui pût dire avoir vu quelque chose de réel: d'où il est bien aisé de conclure que *l'Électricité médicinale* n'a pas fort brillé à Venise. Restoit encore *Bologne*, où l'Abbé *Nollet* poursuivit ces phantômes de guérison. M. *Veratti*, Médecin de cette Ville, & aussi prévenu en faveur de la merveille, conversa de bonne foi avec l'Académicien François; & dans ces conférences, le ton affirmatif des Livres, imprimés sur ce sujet, baissa beaucoup. Il ne resta plus que des doutes & des espérances. Ce qui vient d'être dit, renfermé entre deux crochets, est tiré des *Mémoires de Trevoux*, Avril, 1751, Art. 43.

De l'histoire de tous ces faits connus, il paroît résulter que la Médecine ne doit pas se flatter de tirer un grand avantage des nouvelles expériences de *l'Électricité*; on n'est cependant pas en droit d'en conclure l'inutilité absolue; peut-être n'y a-t-il qu'une espece assez rare de paralysie qui

puisse en attendre quelques secours, ou peut-être y a-t-il dans ces maladies quelque circonstance favorable qu'on n'a point encore apperçue, & sans laquelle point de succès. Le peu que l'on en a eu, suffit pour encourager à faire des nouvelles tentatives, non-seulement dans le cas de paralysie, mais pour plusieurs autres maladies, où la raréfaction des liqueurs du corps humain, leur accélération de vitesse dans les vaisseaux, l'augmentation de la transpiration insensible, la fonte des humeurs, les vives secousses, ou l'ébranlement des parties solides, pourroient être utiles: car un grand nombre d'expériences semble prouver que tous ces effets sont dûs à *l'Électricité* appliquée au corps humain; & d'ailleurs la matiere électrique joue peut-être un plus grand rôle qu'on ne pense dans l'économie animale.

ELECTRIQUE. *Terme de Physique.* Epithete que l'on donne à tout ce qui reçoit ou communique *l'Électricité*. Ainsi on dit *vertu Électrique*, *matiere Électrique*, *émanations Électriques*, &c. (Voyez **ELECTRICITÉ.**)

ELECTRIQUE. (*Amalgame*) (Voy. **AMALGAME ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Atmosphère*) (Voyez **ATMOSPHERE ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Attraction*) (Voyez **ATTRACTION ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Bâton*) (Voyez **BATON ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Batterie*) (Voyez **BATTERIE ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Carreau*) (Voy. **CARREAU ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Cerf-Volant*) (Voy. **CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Charriot*) (Voy. **CHARRIOT ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Cohésion*) (Voyez **COHÉSION ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Convergence*) (Voyez **CONVERGENCE ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Divergence*) (Voy. **DIVERGENCE ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Feu*) (Voy. **FEU ÉLECTRIQUE.**)

ELECTRIQUE. (*Fluide*) (Voyez MATIERE ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Globe*) (Voyez GLOBE ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Machine*) (Voyez MACHINE ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Matiere*) (Voyez MATIERE ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Odeur*) (Voy. ODEUR ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Plateau*) (Voyez PLATEAU ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Réplulsion*) (Voyez RÉPULSION ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUE. (*Tabouret*) (Voy. GATEAU.)

ELECTRIQUE. (*Tube*) (Voyez TUBE ÉLECTRIQUE.)

ELECTRIQUES. (*Affluences*) (Voyez AFFLUENCES ÉLECTRIQUES.)

ELECTRIQUES. (*Courants*) (Voyez COURANTS ÉLECTRIQUES.)

ELECTRIQUES. (*Écoulements*) (Voyez ECOULEMENTS ÉLECTRIQUES.)

ELECTRIQUES. (*Effluences*) (Voyez EFFLUENCES ÉLECTRIQUES.)

ELECTRIQUES. (*Pointes*) (Voyez POINTES ÉLECTRIQUES.)

ELECTRIQUES. (*Tableaux*) (Voyez TABLEAUX ÉLECTRIQUES.)

ÉLECTRISATION. Maniere d'électriser les corps, c'est-à-dire, de faire naître en eux cet état qu'on nomme *Électricité*. (Voyez ÉLECTRICITÉ.)

Il y a deux manieres connues d'électriser les corps. On fait naître en eux l'Électricité, 1.^o en les frottant, soit avec la main nue, soit avec une peau de chamois, ou avec une étoffe de laine, ou avec un papier gris, soit enfin avec quelqu'autre matiere de cette nature: 2.^o en approchant fort près deux, ou en leur faisant toucher légèrement un corps qui soit récemment électrisé. Nous ne connoissons guere de corps qui ne puisse s'électriser au moins de l'une de ces deux façons: il y en a même quelques-uns qui peuvent s'électriser des deux. Mais, en général, ceux qui s'électrifient le mieux de la premiere façon, s'électrifient le moins de la seconde; & au contraire ceux qui s'électrifient le mieux

de la seconde façon, s'électrifient le moins de la premiere. Cette premiere façon se nomme *Électrification par frottement*: & la seconde s'appelle *Électrification par communication*. Il y a fort peu de corps, qui aient assez de consistance pour être frottés, qui ne s'électrifient par frottement; mais ils ne sont pas tous capables d'acquérir par-là le même degré d'électricité. Ceux qui s'électrifient le mieux de cette façon, sont toutes les matieres vitrifiées; ensuite le soufre, les résines, les gommés, certains bitumes, la soie, &c. Ceux qui s'électrifient le mieux par communication, sont les corps animés, les métaux parfaits & imparfaits, & l'eau. C'est pourquoi toutes les matieres humides, de quelque nature qu'elles soient, s'électrifient très-bien de cette façon.

Maintenant, pour bien entendre comment on fait naître, de l'une ou de l'autre maniere, dans les corps cet état qu'on nomme *Électricité*, il faut concevoir que la *matiere électrique* est universellement répandue par tout, (Voyez MATIERE ÉLECTRIQUE.) qu'elle environne les corps, & qu'elle les pénètre jusque dans leurs parties les plus intimes. Lors donc que l'on frotte un corps, comme, par exemple, un tube ou un globe de verre, un bâton de cire d'Espagne ou de soufre, &c. on met en mouvement & les parties du corps frotté, & la matiere électrique qui en remplit les pores. La preuve de cela, c'est que le corps s'échauffe, & la matiere électrique s'élance alors sensiblement du dedans au dehors: ce qui suffit pour faire croire que tout est agité. Le corps ainsi frotté, ne s'épuise point par ces émanations continuelles, quelque long-temps qu'elles durent: cela vient de ce que la matiere électrique, qui sort de ce corps, est toujours remplacée par une matiere semblable, qui vient non-seulement de l'air, mais encore de tous autres corps qui sont dans le voisinage. Car cette matiere électrique étant, comme nous l'avons dit, universellement répandue par-tout, doit s'empresser de remplir tous les espaces qui se trouvent vuides des parties de son espece;

puisque c'est le propre des fluides de se répandre uniformément, & de se mettre en équilibre avec eux-mêmes. Le corps frotté reçoit donc continuellement les rayons convergents d'une matière très-subtile, tandis qu'il laisse échapper de toutes parts des rayons divergents d'une pareille matière : il est comme la source de celle-ci, & le terme de celle-là. Et comme l'effluence de l'une occasionne l'affluence de l'autre, le remplacement entretient aussi la durée des émanations. C'est ainsi qu'un corps s'électrise par frottement.

Voyons maintenant comment il s'électrise par communication. Si l'on approche d'un corps, qui est déjà électrisé, un autre corps capable de s'électriser par communication, comme, par exemple, un corps vivant ou un morceau de métal, & convenablement isolé, la matière électrique, qui est en repos dans ce corps, doit se mettre en mouvement, & se porter du dedans au dehors pour deux raisons. 1.° Parce que tout ce qui avoisine un corps électrisé, lui fournit, par les raisons rapportées ci-dessus, une matière tout-à-fait semblable à celle qui sort de ce corps; & cette matière fournie est celle qu'on nomme *Affluente*. 2.° Parce qu'une partie de cette même matière, qui réside dans le corps qu'on approche du corps électrisé, doit recevoir des impulsions continuelles de la part des rayons *effluents* qui s'élancent de celui-ci. Mais si ce corps approché perd ainsi la matière électrique qui réside en lui, ou il doit s'épuiser en peu de temps, ou bien il faut qu'il reprenne d'ailleurs une matière semblable à celle qu'il perd. Or on ne peut pas dire qu'il s'épuise; car ces émanations durent autant de temps qu'on veut les exciter. Il reprend donc une matière semblable à celle qu'il perd. Ainsi il lui arrive ce qui arrive en général à tout corps actuellement électrisé: tant que dure l'émanation de la matière intérieure, une pareille matière vient de toutes parts remplacer celle qui sort. Ainsi l'électricité communiquée, comme celle qu'on excite par frottement, consiste toujours dans une *effluence* & dans une *affluence simultanées*

de la matière électrique. (*Voy. EFFLUENCES ÉLECTRIQUES & AFFLUENCES ÉLECTRIQUES.*)

ELECTRISER. C'est faire naître dans un corps cet état qu'on nomme *Électricité*: (*Voyez ÉLECTRICITÉ.*) c'est lui donner la vertu de produire des phénomènes électriques, & le mettre en état de communiquer cette même vertu à d'autres corps.

Il y a deux manières connues d'*Électriser* le corps: 1.° en les frottant avec la main nue, ou avec une peau de chamois, ou une étoffe de laine, ou autre corps pareil. 2.° En approchant fort près d'eux, ou en leur faisant toucher légèrement un corps qui soit récemment *électrisé*. (*Voyez ÉLECTRISATION.*) Les corps que l'on veut électriser de cette seconde manière, doivent être *isolés*, c'est-à-dire, soutenus sur des matières qui ne soient que peu, ou point du tout, électrisables par la même voie. (*Voyez ISOLER.*)

La plupart des expériences d'électricité se font en plein air; mais il y en a aussi qu'on fera peut-être bien aisé de faire dans le vuide. Voici la manière dont on peut s'y prendre pour les exécuter.

Pour *Électriser* dans le vuide, il faut établir solidement, sur la platine d'une machine pneumatique, une espèce de pince à ressort, dont les branches, *P, P,* (*Pl. LXIX, fig. 3.*) qui finissent en forme de palettes un peu concaves, sont garnies d'étoffe ou de papier gris, & surmontées d'une petite frange de soie fort claire & un peu longue. On couvre cette pince d'un récipient *R*, dont on cimente le bord sur la platine avec de la cire mêlée de térébenthine, afin d'éviter l'humidité qu'on auroit à craindre, si on se servoit de cuirs mouillés. Ce récipient doit être ouvert en la partie supérieure *S*, en forme de goulot & garni d'une virole de cuivre *V*, au milieu du fond de laquelle doit être une vis intérieure ou écrou, propre à recevoir la vis d'une boîte ronde *B* de même métal, entre le couvercle & le fond de laquelle il y a plusieurs rondelles de cuirs gras. Le tout est traversé par une tige de métal *T*, bien cylindrique & bien unie, qui peut glisser selon la longueur, & tourner dans

les cuirs, sans que l'air puisse passer du dehors au-dedans du récipient. A l'extrémité de cette tige, qui se trouve dans le récipient, on fixe une boule *G* de soufre, de cire d'Espagne ou d'ambre, ou bien on y attache un petit globe de verre, que l'on fait embrasser par les deux palettes de la pince à ressort. A l'autre extrémité de la tige, qui est au-dehors du récipient, on fixe une bobine de bois *C*, sur laquelle on fait tourner deux fois la corde d'un archet *A*, au moyen duquel il est aisé de faire tourner, autant qu'on le veut, la boule *G* dans la pince garnie.

Si l'on avoit une machine pneumatique semblable à celle dont nous nous servons à présent, qu'a imaginée *M. l'Abbé Nollet*, & qui est assortie d'un rouet, (*Voy. MACHINE PNEUMATIQUE.*) on feroit ces fortes d'expériences plus commodément qu'avec un archet, qu'on ne peut guere faire aller & venir sans ébranler la machine: & la boule *G*, tournant toujours du même sens, s'électrifieroit beaucoup mieux.

On pourra, à son choix, & suivant les différentes vues qu'on aura, faire précéder l'évacuation de l'air du récipient, ou le frottement du corps qu'on veut essayer d'électrifier. On connoitra si ce corps est électrique, lorsqu'après l'avoir fait tourner pendant quelque temps dans la pince, on soulèvera la tige *T* qui le porte, pour le dégager de cette pince, & qu'on l'arrêtera auprès de la petite frange, dont nous avons dit que les palettes de la pince doivent être surmontées. Si le corps en attire ou en repousse les fils, cela prouvera qu'il est électrique.

On peut encore garnir d'un robinet à air *r* bien exact, le petit globe de verre que l'on destine à ces expériences, afin de l'appliquer lui-même à la machine pneumatique, & le vider d'air. Il peut y avoir des occasions où l'on sera bien aise de comparer les effets de ce petit globe évacué ou plein, dans le vuide ou en plein air.

Il peut aussi y avoir des cas où l'on voudroit essayer d'électrifier un globe plein d'air condensé. Il y a des moyens pour cela, mais qui sont bien sujets à apporter

quelque changement aux résultats. Car en faisant entrer de l'air dans le globe avec une pompe foulante, on doit être sûr qu'on n'y fait pas entrer un air pur, mais un air chargé de vapeurs grasses & d'humidité, qui jetteront sans doute de l'incertitude sur le résultat de l'expérience. *M. Dufay* s'est servi pour cela d'un moyen ingénieux à la vérité, mais qui n'ôte pas tout scrupule. Il a condensé l'air d'un tube, en l'adaptant à un gros éolipyle, qui ne contenoit que de l'air, & qu'il faisoit chauffer fortement. Est-il sûr que, par ce procédé, il n'ait fait entrer dans le tube aucune exhalaison ou vapeur capable de causer ou de partager l'effet, qu'il a attribué à la seule condensation de l'air? c'est, je crois, ce dont on pourroit douter.

ELECTROMETRE. Instrument propre à mesurer les différents degrés de la vertu électrique dans les corps. Un instrument qui mériteroit le nom d'*Electrometre*, seroit celui qui seroit propre, non-seulement à nous indiquer si un corps est actuellement électrique, mais de combien il l'est plus qu'un autre, ou plus qu'il ne l'a été lui-même dans un autre temps, ou dans des circonstances différentes: en un mot, ce seroit celui qui seroit propre à nous apprendre quel est le degré absolu de l'électricité d'un corps.

Il y a long-temps que l'on cherche un pareil instrument, sans pouvoir encore se flatter de l'avoir trouvé. Le plus ingénieux de ce genre, est celui qui a été imaginé par *MM. le Chevalier d'Arcy & le Roy*, dont nous donnerons ci-après la description. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences. Année 1749, pag. 63 & suiv.*) Mais il n'a pas toutes les qualités que l'on desireroit dans un véritable *Electrometre*. Supposons qu'on électrise avec le même globe & dans le même instant deux corps, dont l'un soit plus susceptible que l'autre de recevoir la vertu électrique, l'*Electrometre* de *MM. le Chevalier d'Arcy & le Roy*, pourra bien nous faire remarquer qu'il y a dans l'un plus d'électricité que dans l'autre; mais par cela même, que ces deux corps recevront des degrés de

vertu différents, le degré absolu de l'un ou de l'autre, fût-il parfaitement connu, nous demeurerons toujours très-incertains du degré actuel d'électricité, qui appartient au globe, qui est cependant le corps d'où procède cette vertu, & dont l'état seroit le plus intéressant à connoître.

Tout ce qu'on nous a offert jusqu'à présent pour mesurer les différents degrés de force de l'électricité, ne vaut pas mieux que les deux bouts de fil qu'on laisse pendre à côté l'un de l'autre au corps qu'on électrise, & qui deviennent d'autant plus divergents entr'eux, que le corps auquel ils tiennent, devient lui-même plus électrique. L'angle, plus ou moins ouvert qu'ils forment en s'écartant l'un de l'autre, nous apprend bien que l'électricité est plus forte dans un temps que dans l'autre; mais il ne nous apprend pas quelle est sa force absolue. Pour mesurer la grandeur de cet angle, & comparer entr'eux ces différents degrés d'électricité, M. l'Abbé *Nollet* plaçoit devant les deux bouts de fil, à une distance suffisante, une planche verticale *G* (*Pl. LXVIII, fig. 4.*) percée d'un trou, vis-à-vis duquel il met une bougie ou une lampe allumée: & en recevant l'ombre de ces fils sur un carton blanc *H*, qu'il élève verticalement & parallèlement au plan que ces fils terminent entr'eux, la bougie & le carton étant bien fixés, il trace sur celui-ci une portion de cercle qui a pour rayons les deux ombres des fils: cet arc, divisé en degrés, sert à juger de leur écartement réciproque, & en conséquence de la force relative de l'électricité. (*Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences. Année 1747, pag. 130.*)

L'*Electrometre* imaginé par M. *Waitz*, ressemble beaucoup aux deux bouts de fil dont nous venons de parler. Il suspend à deux fils de soie d'égales longueurs *FF* (*fig. 3*) deux lames de métal semblables *LL*, longues de 6 pouces, pesant chacune trois onces, & pendant librement assez près l'une de l'autre, pour se toucher avant qu'on les électrise. Mais si l'on approche au-dessous, & fort près de ces deux lames, un tube de verre *T* bien électrisé, dans

l'instant même on voit ces deux corps s'écarter l'un de l'autre, en décrivant deux petits arcs de cercle, qui ont pour rayons la longueur du pendule que chaque lame compose avec son fil de suspension: & leur écartement est d'autant plus grand, que le degré d'électricité, que leur communique le tube, est lui-même plus grand. (*Voyez Traité de l'Electricité & de ses causes, de M. Waitz, §. 180 & suiv.*)

Revenons maintenant à l'*Electrometre* imaginé par MM. le Chevalier d'Arcy & le Roy. En voici la description & l'usage donnés par eux-mêmes.

Dans un grand vase *AB*, plein d'eau, (*Pl. Phys. fig. 75.*) on plonge une bouteille *CD* de verre, que les marchands appellent *Œuf philosophique*; à l'extrémité de cette bouteille, on adapte une verge *V* parfaitement cylindrique, d'une ligne de diamètre, & de 12 pouces de long. Le vase *AB* se recouvre d'une plaque de laiton *H* percée d'un grand trou à son centre, (qui est aussi celui du vase) afin que la verge puisse passer à travers très-librement. Sur l'extrémité supérieur de la verge, on fait entrer une petite plaque circulaire *L* de laiton de 14 lignes $\frac{1}{5}$ de diamètre. L'œuf est plongé dans le vase *AB* (plein d'eau comme je l'ai déjà dit) à une certaine profondeur, qui doit être telle, que l'instrument étant en repos, c'est-à-dire, n'étant pas électrique, l'extrémité inférieure de l'œuf soit fort près du fond du vase, sans cependant y toucher. Pour que l'œuf & la verge soient toujours dans une situation verticale, on met dans le premier du mercure qui sert de lest; par ce moyen, le centre de gravité étant fort bas, le tout se tient perpendiculairement à l'horizon, & éprouve, en haussant ou en baissant, le moins de balancement qu'il est possible. Comme cet œuf, s'il n'en étoit empêché, iroit vers le bord du vase, & flotteroit tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, on l'oblige de rester au centre de la manière suivante. Sur la plaque *H*, dont j'ai parlé, on fixe en croix des fils d'argent fort déliés, tels que ceux des micrometres; cette croix est formée par des fils doubles

qui laissent entre eux, au centre de la plaque, un petit espace carré, qui étant plus grand que le diamètre de la verge, lui promet de monter & de descendre entre ces fils, sans éprouver aucun frottement sensible, & cependant sans s'écarter du centre; il arrive même un effet fort singulier, c'est que, lorsque toute la machine est bien électrique, la verge est contenue au milieu de ces fils presque sans y toucher, parce qu'étant électrique comme eux, elle les évite continuellement.

Après cette description, on imaginera sans peine comment cet instrument fait son effet, sur-tout si l'on réfléchit sur ce principe d'Hydrostatique (*Voy. HYDROSTATIQUE.*) qu'un corps plongé dans l'eau surnage ou s'y enfonce, selon qu'un volume d'eau semblable à celui qu'il occupe, est plus léger ou plus pesant que ce même corps. Il suit de ce principe qu'un volume d'eau égal à celui de l'œuf & de la partie de la verge qui trempe dans l'eau, lorsque le tout est en repos, pese autant que l'œuf, la petite plaque & toute la verge; conséquemment si le tout s'élève d'un pouce, la puissance qui le soutiendra à cette hauteur, soutiendra un poids égal à un volume d'eau de la grosseur de la verge & d'un pouce de haut, puisque le volume d'eau que l'œuf & la verge occupent alors, est diminué de cette quantité. Si donc différentes puissances le soutiennent à 1, 2, 3, 4 pouces, &c. de hauteur au-dessus du point de repos; ces puissances seront entre elles comme ces nombres, c'est-à-dire, doubles, triples, quadruples, &c. Or l'électricité produit le même effet sur cet instrument, c'est-à-dire, qu'elle fait la fonction d'une puissance qui le soutiendrait à 1, 2, 3, 4 pouces, &c. au-dessus de son point de repos; on peut donc par son moyen mesurer tous les différents degrés de force de cette vertu. En effet, si l'on suppose pour un moment toute la machine composée du vase *AB*, de l'œuf, &c. posée comme elle est en *K*, dans la *fig. 76*, sur un récipient de verre, ou sur quelque autre matière qui ne laisse point passer l'électricité, & que le vase *AB* devienne élec-

trique, la verge *V* le deviendra aussi; comme la plaque *L*. Mais tout le monde fait que les corps électriques se repoussent; ainsi la petite plaque *L* & la verge *V*, étant repoussées par la grande plaque *H*, s'élèveront nécessairement plus ou moins selon que l'électricité sera plus forte ou plus foible. L'électricité fera donc alors, comme je l'ai dit plus haut, la fonction d'une puissance qui soutiendrait l'instrument à une certaine hauteur; & comme ces puissances sont proportionnelles aux hauteurs de l'instrument au-dessus du point de repos, ces mêmes hauteurs seront aussi proportionnelles aux différentes forces électriques; ce qui prouve ce que j'ai avancé, que notre instrument mesure exactement tous les différents degrés de la force électrique. Il est donc un véritable *Electrometre*: mais il y a plus, cet *Electrometre* peut être employé comme instrument, soit pour faire un grand nombre d'expériences sur l'électricité, soit pour déterminer les loix d'attraction, de répulsion, de diffusion, de transmission, &c. de l'électricité; propriété qui n'est pas moins importante que celle de mesurer la force électrique.

Maniere de se servir de cet instrument. Les corps électriques ayant cet inconvénient, qu'on ne peut en approcher sans leur dérober l'*Electricité*, il est clair que si l'on étoit assez près de l'*Electrometre* pour juger de ses mouvements avec précision on lui enleveroit l'*Electricité*. Afin donc de parer à cet inconvénient, on place dans une partie de la chambre, où l'on fait ses expériences, une grande lanterne, dans laquelle on met une grosse bougie, qui projette sa lumière par un trou sur un ou deux *Electrometres*, situés comme on le voit en *K* dans la *fig. 76*. Derrière ces *Electrometres* on fixe un cadre *Q* très-solide, dont toute la partie *X* est de bois; elle peut être de toute autre matière opaque. Dans ce cadre, on fait deux ouvertures rectangulaires ou fenêtres *FT*; on met dans ces fenêtres des glaces *G, G*, qui ne sont qu'adoucies, & sur ces glaces on marque des divisions très-précises avec de l'encre de la Chine bien noire,

Il faut que ce cadre soit toujours placé de façon que la projection des *Electrometres* tombe sur ces glaces ; & au moyen de la figure conique qu'on donne à l'extrémité de la verge, elle y forme une ombre très-nette. Comme ces glaces sont transparentes, l'observateur placé derrière en *F* voit, de la manière la plus distincte, toutes les différentes élévations de l'*Electrometre*, & est par-là en état de juger, avec la dernière précision, de toutes ces variations. Le plan du cadre étant supposé perpendiculaire à l'horizon, & l'*Electrometre*, ou plutôt sa verge, haussant & baissant dans un plan parallèle, il est évident que l'élévation & l'abaissement de l'ombre sont toujours proportionnels à ceux de l'*Electrometre*. On sent facilement que le cadre que je viens de décrire pourroit n'avoir qu'une fenêtre ; mais l'*Electrometre* pouvant aussi servir d'instrument, comme je l'ai dit, il est à propos qu'il en ait deux, afin que l'*Electrometre* véritable, & celui qui ne sert que d'instrument, étant plus près, on puisse les observer plus commodément : au reste, l'intervalle entre l'un & l'autre, doit être tout au moins de 30 pouces.

On voit, par la construction de cet *Electrometre*, qu'il a les propriétés essentielles à un instrument de cette espèce ; car 1.^o la force électrique étant très-foible, il faut un instrument très-mobile & fort sensible, aussi un poids de 8 grains posé sur la petite plaque le fait-il baisser de plus de 4 pouces.

La force électrique étant fort changeante, il faut un instrument, lequel n'agissant pas par saut, soit en état de donner à chaque instant ses variations ; & celui-ci tendant toujours au repos, & n'étant soutenu hors de cet état que par la répulsion des plaques, il baisse au même instant que cette répulsion diminue, & hausse de même aussi-tôt qu'elle augmente. C'est un fait dont des expériences sans nombre nous ont assurés *M. d'Arcy* & moi.

Enfin il est universel ; car on voit que le véritable *Electrometre* est la verge cylindrique *V*, qui détermine par le nombre de ses parties élevées au-dessus du point de repos la quantité de la force électrique.

Tome I.

Or il n'est pas difficile d'avoir une verge cylindrique d'une ligne de diamètre. Il est vrai que le diamètre de la petite plaque *L* & sa distance à la grande *H* au point de repos, peuvent produire quelques différences dans la répulsion, mais il est facile d'observer toutes ces proportions ; de sorte que tout le monde pourra faire un *Electrometre* qui s'élèvera de la même quantité pour la même force électrique : propriété qui me paroît une des plus remarquables de cet instrument, & qui est une de celles qui y est le plus à désirer, comme je l'ai remarqué ci-dessus.

On objectera peut-être que la différente densité de l'eau dans les différens climats formera un obstacle à cette universalité. Il est clair cependant que toutes les fois que l'on fera une verge qui descendra de 4 pouces pour 8 grains, on aura un *Electrometre* qui indiquera, à très-peu-près, les mêmes degrés de la force électrique que le nôtre ; car, quoique dans un pays chaud une pareille verge fût un peu plus repoussée, puisqu'elle seroit plus grosse que la nôtre, ce seroit d'une quantité si peu considérable, que cette répulsion ne pourroit entrer en comparaison avec celle de la plaque.

Enfin on pourra alléguer encore que les différentes positions de l'*Electrometre*, par rapport au cadre & à la lanterne, changeront ses élévations apparentes ; mais il est toujours facile d'avoir le rapport de ces élévations par la méthode suivante. Ayant placé l'*Electrometre* & arrangé le tout comme pour faire des expériences, chargez la petite plaque de cet instrument de 8 grains, par exemple, & voyez de combien de degrés son ombre descend en conséquence sur le cadre ; la somme de ces degrés comparée à celle qu'un même poids aura fait parcourir à l'ombre d'un autre *Electrometre*, sur lequel on aura fait la même expérience, donnera le rapport précis de leurs élévations.

D'après cette description de l'*Electrometre*, & de la manière de s'en servir, il pourra paroître à quelques personnes d'un usage peu commode par les diverses atten-

Z z z

tions qu'il exige & par la nécessité où l'on est d'obscurcir le lieu où l'on fait ces expériences, pour pouvoir juger de ses élévations & de ses abaissements; mais si l'on fait attention à la nature de l'Électricité & à l'impossibilité d'observer de près, comme je l'ai dit, les divers mouvements des corps *Électriques*, on verra que, si cet instrument a quelque chose d'embarassant dans son usage, c'est en quelque façon une suite nécessaire de la nature de la force *Électrique* qu'il doit mesurer.

ELECTROPHORE. *Terme d'Électricité.* Instrument composé de deux plaques rondes de métal, dont l'une est enduite, d'un côté seulement, d'une couche de matière résineuse; & l'autre est attachée à des cordons de soie ou à une tige de verre, au moyen desquels on peut l'isoler. Cet instrument a été imaginé par M. *Volta*, qui l'a nommé *Électrophore*, parce qu'il conserve, pendant un très-long temps, l'électricité qu'on lui a donnée, & qu'à chaque fois qu'on l'éprouve pendant ce temps-là, il donne des marques de cette vertu. En effet, qu'on frotte avec la main sèche, ou mieux encore avec une peau de lievre du côté du poil, la couche de résine qui est sur la plaque de métal: qu'on pose dessus cette couche de résine l'autre plaque de métal, en la touchant avec la main: & que tout de suite on l'enleve, au moyen des cordons de soie; on en tire une étincelle, en y présentant la main. Si l'on met de nouveau cette plaque de métal sur la couche de résine, & qu'on l'enleve, comme la première fois, on en tire une nouvelle étincelle: & l'on peut ainsi recommencer 50, 100 ou 200 fois & même davantage. Si on laisse cette plaque de métal sur la couche de résine, dans un endroit quelconque, mais hors de portée de l'humidité, plusieurs mois après on y trouvera encore des signes d'électricité, sans qu'il soit besoin de nouveaux frottements.

La construction de cet instrument paroît fondée sur une expérience qu'a faite M. l'Abbé *Nollet*, & que voici. Il a formé un cône de cire d'Espagne, en le moulant dans un verre à boire un peu chauffé &

légèrement enduit d'huile intérieurement; quand ce cône a été refroidi & détaché de son moule, il l'a électrisé en le frottant avec la main, & l'a ensuite couvert avec le verre dans lequel il avoit été moulé. Il l'a laissé, sans y toucher, pendant huit ou neuf mois; au bout duquel temps il lui a encore trouvé des signes d'électricité. (*Voy. ÉLECTRICITÉ, pag. 515.*)

ÉLÉMENTAIRE. Epithete que l'on donne à ce qui appartient aux éléments, ou à ce qui en procède. (*Voyez ÉLÉMENTS.*)

ÉLÉMENTAIRE. (*Phiole*) (*Voyez PHIOLE ÉLÉMENTAIRE.*)

ELEMENTS. *Terme de Physique.* Êtres simples dont on prétend que tous les autres sont composés. Les anciens Physiciens comptoient quatre *Éléments*, savoir, la *Terre*, l'*Eau*, l'*Air* & le *Feu*. Mais ces substances sont-elles réellement des *Éléments*?

Les *terres*, telles que nous les trouvons, sont mêlées de particules pierreuses, salines, sulfureuses & métalliques; elles ont des propriétés très-différentes les unes des autres: elles ne sont donc pas des êtres simples, à moins qu'on ne dise qu'une *terre élémentaire* est celle qui n'est mêlée ni avec la pierre ni avec aucun minéral; qui est sèche de sa nature; qui ne se dissout dans aucun dissolvant; qui ne se mêle point avec l'eau, & qui résiste à la violence du feu, sans se changer ni en verre ni en chaux. S'il existe une pareille terre, on peut la regarder comme *Élément*.

L'*Eau* paroît bien être un être simple & indécomposable, quoique *Newton* ait prétendu qu'elle se changeoit en terre par des distillations répétées. En cela il a été trompé par le résidu terreux qui demeure toujours après la distillation de l'eau, lequel résidu terreux vient des vaisseaux. (*Voyez EAU.*)

L'*Air*, ce fluide que nous respirons, en faisant même abstraction de toutes les vapeurs & exhalaisons qui s'y trouvent mêlées, n'est point un être simple, comme on l'avoit cru: cela est bien prouvé aujourd'hui. Il paroît composé d'une partie très-propre à la respiration, & d'environ

trois parties d'un autre fluide, connu aujourd'hui sous le nom de *Gas Atmosphérique*, qui n'est nullement propre à cette fonction. (*Voyez GAS ATMOSPHERIQUE.*) Il n'est donc point un *Elément*, à moins qu'on ne regarde la partie respirable comme l'*Air Élémentaire*; encore n'est-ce pas un être simple. (*Voyez AIR PUR.*)

A l'égard du *Feu*, de ce fluide qui pénètre tous les corps & qui en cause l'embrasement, si, comme le pensent les Physiciens, c'est la même matière que celle qui nous éclaire, on ne peut pas dire que ce soit un être simple, puisque cette matière est composée de rayons si différents les uns des autres, par leur degré de réfrangibilité & par les couleurs qu'ils nous font sentir. Le feu n'est donc pas un *Elément*, à moins qu'on ne prétende que chacun de ses rayons est une espèce particulière d'*Elément* dont lui-même est le genre. En effet, chacun des rayons de lumière, pris séparément, paroît être un être simple & indécomposable.

Si les substances que les Anciens ont regardées comme *Eléments* n'en sont pas réellement, il est très-probable qu'il y en a d'autres qui sont de vrais *Eléments*, mais que nous ne connoissons pas. Quant à moi, je suis très-porté à croire que le *Gas Méphitique*, connu aujourd'hui sous le nom d'*air fixe*, est un *Elément*. Il paroît que c'est un acide d'un genre particulier, qui entre dans la composition d'un grand nombre de corps, dont nous avons des moyens de l'extraire, que nous pouvons bien combiner avec d'autres substances, mais que jusqu'à présent nous n'avons pas pu décomposer. (*Voyez GAS MÉPHITIQUE.*)

ÉLÉMENTS d'une Planete. On appelle ainsi les articles principaux de sa théorie: tels sont sa longitude; celle de son Aphélie; celle de son nœud; les mouvements annuels de tous trois; l'inclinaison & l'excentricité de son orbite; ses distances à son astre central; sa révolution périodique; sa révolution synodique ou le retour de ses conjonctions, &c. On trouvera toutes ces choses à l'article de chaque Planete,

ainsi qu'au mot général *Planete.* (*Voyez PLANETE.*)

ELEVATION. *Terme de Physique.* Mouvement d'un corps qui va de bas en haut, ou action par laquelle un corps s'éloigne continuellement du centre de la terre.

[Les Péripatéticiens attribuent l'*Élévation* spontanée des corps à un principe de légèreté qui leur est inhérent. *Voyez LÉGERETÉ.*]

Les modernes nient qu'il y ait une légèreté spontanée, & prouvent que tout ce qui monte, le fait en vertu de quelque impulsion extérieure. C'est ainsi que la fumée & d'autres corps raréfiés montent dans l'atmosphère, & que l'huile, les bois légers s'élevèrent au-dessus de l'eau, non pas par quelque principe extérieur de légèreté, mais par l'excès de pesanteur des parties du milieu où ces corps se trouvent. (*Voyez PESANTEUR, MILIEU, ATMOSPHERE, FLUIDE, &c.*)

L'*Élévation* des corps légers dans un milieu pesant est produite de la même manière que l'*Élévation* du bassin le plus léger d'une balance: ce n'est pas que ce bassin ait un principe intérieur par lequel il tende immédiatement en haut, mais il y est poussé par la force du contre-poids de l'autre bassin, l'excès du poids de l'un produisant cet effet par l'augmentation de sa tendance en en-bas. *Voyez ceci plus approfondi ou éclairci aux articles PESANTEUR SPÉCIFIQUE, FLUIDE, BALANCE HYDROSTATIQUE, &c.*

Élévation des corps sur des plans inclinés. (*Voyez-en les loix à l'article PLAN INCLINÉ.*)

L'*Élévation* ou l'*ascension des fluides* s'entend particulièrement de l'action par laquelle ils montent au-dessus de leur propre niveau entre les surfaces des corps qui approchent fort d'être contigus, ou dans les tuyaux de verres capillaires, ou dans les vaisseaux remplis de sable, de cendre ou d'autres semblables substances poreuses. (*Voyez FLUIDE.*)

Cet effet arrive aussi-bien dans le vuide qu'en plein air, dans les tubes recourbés que dans les droits: quelques liqueurs,

comme l'esprit-de-vin & l'huile de térébenthine, montent plus vite que d'autres liqueurs; & quelques-unes s'élèvent d'une manière différente des autres. Le mercure ne s'élève point du tout au-dessus de son niveau, au contraire, il descend au-dessous. On a parlé plus au long du phénomène des tuyaux capillaires & de ses causes à l'article TUYAU CAPILLAIRE.

A l'égard des plans; deux plaques de verre, de métal, de pierre ou d'autre matière, bien unies & bien polies, étant disposées de manière qu'elles soient presqu'contigues, elles produiront l'effet de plusieurs tubes capillaires parallèles, & les fluides s'élèveront entre ces plans de la même manière que dans les tubes. On peut dire la même chose d'un vaisseau rempli de sable, &c. la multitude des petits interstices dont il est parsemé, forme, pour ainsi dire, un espece de tuyau capillaire: c'est le même principe qui a lieu dans tous ces cas, & c'est vraisemblablement à cette même cause que l'on doit attribuer l'ascension de la sève dans les végétaux.]

ELEVATION DU POLE. (*Arc d'*)
(Voyez ARC D'ÉLEVATION DU POLE.)

ELLIPSE. Ligne courbe rentrante sur elle-même, qui a deux axes, un grand & un petit, & deux points pris sur le grand axe, que l'on appelle *Foyers*, & qui est telle que deux lignes droites tirées de ses deux foyers à un même point quelconque de la circonférence, égalent ensemble le grand axe. Soit la courbe $AMBaMbA$; (*Pl. II. fig. 2.*) cette courbe est une *Ellipse*, dont la ligne Aa est le grand axe; la ligne Bb , le petit axe; le point C , le centre; les deux points F, f , pris sur le grand axe, les deux foyers; & dans laquelle les deux lignes BF & Bf , ou les deux lignes MF & Mf , ou les deux lignes bF & bf , tirées des deux foyers à un même point de la circonférence, égalent ensemble le grand axe Aa .

Cela est évident par la construction; car si l'on attache sur un plan les deux bouts d'un fil FMf en deux points F, f , dont la distance Ff soit moindre que la longueur du fil; & qu'on se serve d'un

style M pour tenir ce fil toujours tendu; en conduisant ce style autour de ces deux points, en sorte qu'il revienne au même point d'où il étoit parti, ce style décrira dans ce mouvement une ligne courbe, qui sera une *Ellipse*. Or il est évident qu'en quelque point de la circonférence que se trouve le style M , les deux lignes tirées de ce point aux deux foyers F, f , sont représentées par la longueur du fil qui est toujours la même: donc la somme de ces deux lignes est toujours la même, de quelque point de la circonférence qu'elles soient tirées, aux deux foyers F, f . Il n'est pas moins évident que la somme de ces deux lignes est toujours égale au grand axe Aa ; car lorsque le style M est en A , il est visible que MF devient AF , & que Mf devient Af : de même lorsque le style M est en a , il est encore visible que Mf devient af , & que MF devient aF , ou af plus fF : donc la somme des lignes Mf , plus MF , est égale à 2 fois af , plus fF . Mais, comme l'on voit, af égale AF : donc la somme des lignes Mf , plus MF , est égale à la somme des lignes af , plus fF , plus AF , qui est la longueur du grand axe.

Toutes les lignes droites tirées d'un point de la circonférence à l'autre, en passant par le centre C , sont des diamètres de l'*Ellipse*.

L'*Ellipse* 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 à l'axe & aux deux côtés du cône, mais de manière que la section passe par les deux côtés du cône.

L'aire de l'*Ellipse* est égale à l'aire d'un cercle dont le diamètre est moyenne proportionnelle entre le grand & le petit axe de l'*Ellipse*.

Kepler a découvert que les Planètes se meuvent dans des courbes de cette espece, c'est-à-dire, que chaque Planète décrit dans son mouvement une *Ellipse*, dont un des foyers est occupé par son astre central. Ainsi les six Planètes primitives & les Comètes décrivent autour du Soleil des *Ellipses*, dont un des foyers est occupé par

le Soleil. La Lune décrit autour de la Terre une *Ellipse*, dont un des foyers est occupé par la Terre. Les Satellites de Jupiter décrivent autour de Jupiter des *Ellipses*, dont un des foyers est occupé par Jupiter. Enfin les Satellites de Saturne décrivent autour de Saturne des *Ellipses*, dont un des foyers est occupé par Saturne.

C'est encore selon cette courbe qu'on construit des voûtes acoustiques, dont la propriété est, qu'en parlant à voix basse dans un des foyers, ceux qui se trouvent dans l'autre foyer, entendent distinctement ce que l'on dit, tandis que les personnes, qui sont entre les deux foyers, n'entendent rien. (*Voyez* VOUTE ACOUSTIQUE & CABINETS SECRETS.)

ELLIPTIQUE. Epithete que l'on donne à tout ce qui est formé par l'Ellipse, ou à tout ce qui tire son origine de l'Ellipse. Ainsi les Planetes, qui se meuvent dans des Ellipses, sont dites avoir un mouvement *Elliptique*. (*Voyez* ELLIPSE.)

ELONGATION D'UNE PLANETE.

Angle sous lequel nous voyons la distance d'une Planete au Soleil, cet angle étant réduit au plan de l'Ecliptique: ou bien c'est la différence entre le lieu vrai du Soleil, & le lieu de la Planete proposée.

La plus grande *Elongation* de *Venus*, ne peut être que de 47 degrés 48 minutes; & celle de *Mercur*e, de 28 degrés 31 minutes. C'est pourquoi nous voyons si rarement cette dernière Planete: sa grande proximité au Soleil, nous empêche de l'apercevoir.

EMANATION. *Terme de Physique.*

Acte par lequel les substances volatiles abandonnent, en s'évaporant, les corps auxquels elles appartiennent, ou du moins auxquels elles sont adhérentes.

On donne encore le nom d'*Émanation* aux substances mêmes qui s'évaporent.

[Il est certain qu'il sort de pareilles *Émanations* des corps qui nous environnent; par exemple, que les plantes & les animaux transpirent, que les fluides s'évaporent: personne ne doute non plus que les corps odoriférants n'envoient continuellement des *Émanations*, & que ce ne soit par le moyen

de ces *Émanations*, qu'ils excitent en nous la sensation de l'odeur. (*Voyez* ODEURS.)

Il y a des corps qui envoient des *Émanations* continuelles, sans perdre sensiblement, ni de leur volume, ni de leur poids, comme la plupart des corps odoriférants: la perte qu'ils souffrent par l'émission continuelle de ces *Émanations*, est peut-être réparée par la réception d'autres *Émanations* semblables de corps de même espèce, répandus dans l'air.

Ces *Émanations* operent avec beaucoup d'efficacité sur les corps qui sont dans la Sphere de leur activité; c'est ce que prouve *M. Boyle*, dans un Traité qu'il a fait exprès, sur la subtilité des *Émanations*. Il y fait voir, 1.^o que le nombre des corpuscules qui forment ces *Émanations*, est prodigieusement grand; 2.^o qu'ils sont d'une nature fort pénétrante; 3.^o qu'ils se meuvent avec une grande vitesse, & dans toutes sortes de directions; 4.^o qu'il y a souvent une ressemblance, & d'autres fois au contraire une différence surprenante du volume & de la forme de ces *Émanations* aux pores des corps dans lesquels ils pénètrent, & sur lesquels ils agissent; 5.^o qu'en particulier dans le corps des animaux, ces *Émanations* peuvent exciter de grands mouvements dans la machine, & produire par-là de grands changements dans l'économie animale; enfin qu'elles ont quelquefois, pour ainsi dire, la faculté de tirer du secours dans leurs opérations, des agents les plus universels que nous connoissons dans la Nature, comme de la gravité, de la lumière, du magnétisme, de la pression de l'atmosphère, &c.

Les *Émanations* peuvent s'étendre à de grandes distances. En voici une preuve, qui, selon quelques Auteurs, est d'un grand poids. Nos vins deviennent troubles dans les tonneaux, précisément au même-temps où les raisins se trouvent à leur degré de maturité, dans les pays éloignés, d'où le vin nous a été apporté; mais cette preuve ne paroît pas fort convaincante: car, ne pourroit-on pas dire que c'est l'air qui cause cette fermentation, sans avoir recours à des particules qui s'échappent des corps qui

fermentent? Une des meilleures preuves qu'on puisse apporter de la distance, à laquelle s'étendent les *Émanations*, c'est qu'on reçoit, en plusieurs cas, les *Émanations* odoriférantes à la distance de plusieurs lieues. De plus, on prouve encore par plusieurs observations, que la plupart des *Émanations* retiennent la couleur, l'odeur, & les autres propriétés & effets des corps d'où elles proviennent; & cela après même qu'ils ont passé par les pores d'autres corps solides. C'est ainsi que les *Émanations* magnétiques pénètrent même les corps les plus solides, sans souffrir aucune altération dans leur nature, ni rien perdre de leur force.

Plusieurs Auteurs, à la tête desquels est *Newton*, veulent que la lumière soit produite par une *Émanation* de corpuscules qui s'élancent du corps lumineux. Si ce système, qui est appuyé sur des preuves très-fortes, étoit vrai, il serviroit à prouver combien les *Émanations* peuvent être subtiles, & à quelles distances énormes elles peuvent s'étendre. *Voyez LUMIÈRE & EMISSION. Voyez aussi* sur les *Émanations* en général, les articles ODEURS, VAPEURS, TRANSPARATION, EXHALAISON, ATMOSPHERE, &c.]

ÉMANATIONS. Terme d'Électricité. Ce sont ces impressions que l'on ressent sur la main ou sur le visage, lorsqu'on les approche d'un corps actuellement électrisé. Ces impressions sont à-peu-près semblables à celles que pourroit faire sentir du coton légèrement cardé, ou une toile d'araignée qu'on rencontreroit flottante en l'air.

Ces impressions sont dues à l'action de la matière électrique effluente, qui sort du corps électrisé sous la forme de rayons divergents: c'est pourquoi elles sont d'autant plus sensibles qu'on approche davantage du corps électrisé: car cette matière a d'autant plus de densité & de vitesse, qu'elle s'est moins éloignée du lieu de son éruption.

On peut sentir les mêmes *Émanations*, en présentant la main à un corps non-électrisé, mais qui avoisine d'assez près un autre corps actuellement électrique; pourvu que ce corps

non-électrisé, soit de la nature de ceux qui s'électrifient aisément par communication, & qu'on y présente la main devant le côté qui est tourné vers le corps électrisé; car ce corps non-électrisé, fournit continuellement une matière affluente à l'autre corps, tout le temps que dure son électricité.

Si donc 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.*)

EMBOLISMIQUE. (Mois) Nom que l'on donne au treizième mois que l'on intercale dans l'année Lunaire, afin de conserver le commencement de cette année toujours dans la même saison. (*Voyez Mois EMBOLISMIQUE, & CYCLE LUNAIRE.*)

EMERAUDE. Pierre précieuse transparente, & dont la couleur est verte. *L'Émeraude* ne le cède en dureté qu'au Diamant, au Rubis, au Saphir, à la Topase, & au Grenat; de sorte qu'à cet égard, c'est la sixième pierre, en commençant par le Diamant: une lime bien trempée a un peu de prise sur elle. Elle résiste à la violence du feu, sans s'y fondre, & y conserve sa couleur: cependant elle devient bleue quand elle est fortement échauffée, & elle garde cette couleur tant qu'elle est pénétrée par le feu; mais elle reprend ensuite la couleur verte qui lui est naturelle; & elle a alors la propriété de luire dans l'obscurité.

Les *Émeraudes* sont d'une figure, ou cylindrique, ou prismatique, ou cubique, ou quadrangulaire; leur côtés sont inégaux, & leurs angles obtus. Leur couleur n'est pas toujours la même: celles qui sont d'un verd clair, sont les plus estimées; on les nomme *Émeraudes Orientales*: le fond de leur couleur paroît tirer sur le jaune.

Celles qu'on appelle *Emeraude Occidentales*, sont d'un verd foncé, & la couleur verte qui en fait la base, paroît tirer sur le bleu.

Les *Emeraude* se forment dans le quartz, & dans les mêmes pierres que les cristaux.

Les *Emeraude* sont d'un prix tout-à-fait inégal; car, à égalité de poids, une se vendra quelquefois dix fois plus cher qu'une autre; c'est la couleur, & la pureté qui mettent cette différence. Le prix de l'*Emeraude* n'augmente point ordinairement à proportion de sa grandeur; parce qu'il est très-rare que de grandes *Emeraude* soient pures, & sans défaut. Si cependant elles se trouvoient telles, alors leur prix augmenteroit proportionnellement à leur grosseur, & à leur poids. On estime une *Emeraude*, pesant un karat, 30 livres, pourvu qu'elle soit taillée à facettes dessus & dessous; celle qui peseroit deux karats, seroit estimée 4 fois 30 livres, ou 120 livres, & ainsi des autres, en suivant la proportion que nous avons indiquée à l'article Diamant. (*Voyez* DIAMANT.) Mais si le poids de l'*Emeraude* surpassoit trois à quatre karats, & que la pierre fût parfaite, alors on l'estimeroit autant qu'un rubis de même poids. (*Voyez* RUBIS.) Mais une *Emeraude* qui auroit la table ronde, & qui ne seroit point taillée en-dessous, quoiqu'elle fût parfaite en couleur, on ne l'évalueroit que 12 livres le karat.

Les *Emeraude Occidentales* ou du *Brésil*, sont ordinairement grandes & de belle étendue, & de la même dureté que le cristal de roche; mais elles sont d'un verd si noirâtre, qu'il faut souvent les chever par-dessous, pour en faire sortir la couleur. Aussi elles ne sont point agréables, & sont fort peu recherchées.

La pesanteur spécifique de l'*Emeraude Orientale* est à celle de l'eau distillée, comme 27755 est à 10000. L'*Emeraude* qui m'a servi à connoître sa pesanteur spécifique, m'a été procurée par M. Renault, Lapidier-Joaillier, Place Dauphine à Paris. C'est un carré de $4\frac{1}{2}$ lignes de côtés, sur

$2\frac{1}{2}$ lignes d'épaisseur, brillanté des deux côtés: elle pese 17 grains.

Suivant la pesanteur spécifique, une *Emeraude* de cette espèce d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 1 once 6 gros 28 grains: & un pied-cube de cette matière peseroit 194 livres 4 onces 4 gros $34\frac{1}{2}$ grains.

EMERSION. Terme d'Astronomie. On entend par *Emerision*, dans les Eclipses totales, le moment où un Astre commence à sortir de l'ombre de celui qui l'a éclipsé. Et l'on appelle *Emerision totale*, le moment où l'Astre est entièrement sorti de l'ombre.

EMERSION. Terme de Physique. Elévation de quelque corps solide, au-dessus de la surface d'un fluide, qui est devenu, ou qui étoit déjà spécifiquement plus pesant que lui, & dans lequel il avoit été jetté ou plongé avec force.

[C'est une des loix connues de l'Hydrostatique, qu'un corps solide, étant enfoncé avec force dans un fluide plus pesant, fait effort immédiatement après pour remonter; & cela avec un degré de force égal à l'excès du poids d'un pareil volume du fluide, sur le poids du solide même; par exemple, un solide étant plongé dans un fluide d'une gravité spécifique double de la sienne, il remontera avec une force égale, à la moitié de celle avec laquelle il descendroit dans l'air libre, ou dans le vuide; & il remontera jusqu'à ce que la moitié de son volume soit hors du fluide, ou au-dessus de sa surface: car, en cet état, la partie submergée occupera la place d'une portion de fluide, d'une pesanteur égale à celle du corps entier, & par conséquent, la colonne dans laquelle se trouve ce corps, sera en équilibre avec les colonnes adjacentes. (*Voyez* FLUIDE, HYDROSTATIQUE, PESANTEUR SPÉCIFIQUE, ARÉOMETRE, BALANCE HYDROSTATIQUE.)]

EMISSION. Terme de Physique. Action par laquelle un corps lance ou fait sortir hors de lui des particules de sa propre substance, ou de quelqu'autre substance qui lui est unie. C'est la même chose qu'*Émanation*. (*Voyez* EMANATION.)

C'est une grande question en Physique,

& sur laquelle on n'est pas d'accord, que de savoir si la propagation de la lumiere se fait par pression ou par *Emission*, c'est-à-dire, si elle se communique à nos yeux par l'action du corps lumineux, sur un fluide permanent entre lui & nous, ou par l'*Emission* des particules de la propre substance du corps lumineux lui-même jusqu'à notre organe. (Voy. PROPAGATION DE LA LUMIERE.)

ENCLUME. On a donné ce nom à un des quatre osselets qui se trouvent renfermés dans la *Caisse du Tambour*. (Voyez CAISSE DE TAMBOUR, & OREILLE.) L'*Enclume b* ou *B* (*Pl. XXVIII, fig. 2.*) a 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*. (Voyez MARTEAU.) 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*. (Voy. OS ORBICULAIRE.)

ENCRES SYMPATHIQUES. On appelle ainsi des liqueurs avec lesquelles on trace des caracteres, qui, lorsque la liqueur est séchée, ne sont point visibles d'eux-mêmes, mais qui le deviennent par quelque moyen secret & surprenant pour ceux qui l'ignorent.

On peut diviser en quatre classes les *Encres sympathiques*. La premiere comprend celles qui deviennent visibles par l'addition d'une seconde liqueur ou de la vapeur de cette liqueur. Dans la seconde classe sont celles qui deviennent visibles, en les exposant à l'action de l'air ou du Soleil. La troisieme classe est composée de celles qui deviennent visibles par l'addition d'une matiere colorée réduite en poudre subtile. Enfin dans la quatrieme classe sont celles qui deviennent visibles, en les chauffant, ou en les exposant à l'action du feu.

[Pour faire les liqueurs de la premiere classe, prenez une once de litharge, ou de minium, plus ou moins, que vous mettez

dans un matras, versant dessus cinq ou six onces de vinaigre distillé: faites digérer à froid, pendant cinq ou six jours, ou sept ou huit heures au bain de sable; le vinaigre dissoudra une partie de la liqueur ou du minium, & s'en saoulera: après quoi, vous filtrerez par le papier, & le garderez dans une bouteille. Cette dissolution est connue en Chymie sous le nom de *Vinaigre de Saturne*.

Pour préparer la seconde liqueur, prenez une once d'orpiment en poudre, deux onces de chaux vive; mettez les ensemble dans un matras, ou tel autre vase de verre convenable; versez par-dessus une chopine d'eau commune: faites digérer le tout à une chaleur douce l'espace de sept ou huit heures, agitant de temps en temps le mélange; une partie de l'orpiment & une partie de la chaux s'uniront & formeront, avec l'eau, une liqueur jaunâtre, connue dans l'art sous le nom de *Foie d'arsenic*. Vous pouvez filtrer cette liqueur, ou bien la laisser clarifier d'elle-même par le repos, la decanter & l'enfermer dans une bouteille.

Si vous versez un peu de cette seconde liqueur sur une petite quantité de la premiere, ces deux liqueurs, de claires & de limpides qu'elles étoient, se troubleront & deviendront d'un noir-brun foncé. C'est cette propriété du foie d'orpiment qui le rend propre à découvrir les vins lithargirés.

Mais ces deux liqueurs nous présentent un phénomène beaucoup plus surprenant. Prenez une plume neuve, écrivez avec la premiere liqueur sur du papier; les caracteres que vous aurez formés ne paroîtront pas, ou du moins ne paroîtront que comme si l'on eût écrit avec de l'eau, c'est-à-dire, que le papier sera mouillé par-tout où la plume aura passé: vous pouvez le laisser sécher de lui-même, ou le présenter au feu, marquant seulement l'endroit où vous aurez passé la plume. Couvrez l'écriture de deux ou trois feuilles de nouveau papier, & passez légèrement, avec la barbe d'une plume, ou une petite éponge, un peu de la seconde liqueur sur la feuille de papier la plus éloignée

gnée de celle où vous avez tracé les caractères, à l'endroit qui répond aux caractères formés avec l'autre liqueur; sur-le-champ, les caractères, d'invisibles qu'ils étoient, paroîtront très-bien, & seront presque aussi noirs que s'ils eussent été formés avec de l'encre ordinaire. Bien plus, si vous enfermez le papier écrit, avec la première liqueur, entre plusieurs mains de papier; que vous frottiez la première feuille avec la seconde liqueur, & que vous mettiez ces mains de papier à la presse sous quelque gros livre; quelque-temps après vous pouvez retirer votre papier, dont les caractères seront devenus noirs. Deux cents feuilles de papier, interposées entr'elles, ne sont pas capables d'empêcher leur effet; elles ne font que le retarder.

Autre exemple de la première classe. On fait dissoudre, dans de l'eau régale, tout l'or qu'elle peut dissoudre, & on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'étain fin dans de l'eau régale: lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y ajoute une mesure égale d'eau commune.

Ecrivez avec la dissolution d'or sur du papier blanc; laissez le sécher à l'ombre, & non au Soleil; l'écriture ne paroîtra pas, du-moins pendant les sept ou huit premières heures. Trempez un pinceau dans la dissolution d'étain, & passez ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre. On peut effacer la couleur pourpre de l'écriture d'or, en la mouillant d'eau régale. On la fera reparoître une seconde fois, en repassant dessus la solution d'étain.

Les caractères, qui ont été écrits avec une matière qui a perdu sa couleur par être dissoute, reparoissent en trouvant le précipitant de ce qui l'a dissoute; car alors elle se revivifie, renaît & se rencontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'*Encre sympathique* qui a dû surprendre, quand il a été nouveau: il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mystère & de sûreté.

Tome I

Sur une écriture invisible, on met une écriture visible, & l'on fait disparoître l'écriture visible & fautive, & paroître l'invisible & vraie.

La seconde classe comprend les *Encres sympathiques* dont l'écriture invisible devient colorée, en l'exposant à l'air. Ajoutez, par exemple, à une dissolution d'or dans l'eau régale, assez d'eau pour qu'elle ne fasse plus de taches jaunes sur le papier blanc; ce que vous écrirez avec cette liqueur, ne commencera à paroître qu'après avoir été exposé au grand air pendant une heure ou environ; l'écriture continuera à se colorer lentement, jusqu'à ce qu'elle soit devenue d'un violet foncé presque noir.

Si, au lieu de l'exposer à l'air, on la garde dans une boîte fermée ou dans un papier bien plié, elle restera invisible pendant deux ou trois mois. Mais à la fin elle se colorera, & prendra la couleur violette obscure.

Tant que l'or reste uni à son dissolvant, il est jaune; mais l'acide de son dissolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore, & il n'en reste que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or, qui est demeurée sur le papier.

La dissolution de l'argent fin dans de l'eau forte, qu'on a affoiblie ensuite par l'eau de pluie distillée comme on a affoibli celle de l'or, fait aussi une écriture invisible, qui, tenue bien enfermée, ne devient visible qu'au bout de trois ou quatre mois; mais elle paroît au bout d'une heure si on l'expose au Soleil, parce qu'on accélère l'évaporation de l'acide. Les caractères, faits avec cette solution, sont de couleur d'ardoise; parce que l'eau forte est un dissolvant toujours un peu sulfureux, & que tout ce qui est sulfureux noircit l'argent. Cependant comme ce sulfureux est volatil, il s'évapore; & dès qu'il est entièrement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, surtout si celui qu'on a employé dans l'expérience est extrêmement fin, & si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

A a a a

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du plomb dans le vinaigre, du cuivre dans l'eau forte, &c. mais elles rongent & percent le papier.

La troisième classe est celle des *Encres sympathiques*, dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les sucs glutineux & non-colorés, exprimés des fruits & des plantes, le lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs; & quand l'écriture est sèche, on fait passer dessus légèrement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon: les caractères resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espèce de glu, qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatrième classe est celle de ces écritures, qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matière dissoute peut se brûler à très-petit feu, & se réduire en une espèce de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvez un scrupule de sel ammoniac dans deux onces d'eau pure; ce que vous écrirez avec cette solution ne paroît qu'après l'avoir échauffé sur le feu ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du sel ammoniac, se brûle & se réduit en charbon à cette chaleur, qui ne suffit pas pour brûler le papier. Au reste, cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, &, au bout de quelque temps, elles ne sont plus distinguées ou séparées les unes des autres.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par un de ces quatre moyens, elle ne disparoît plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matière précipitée.

L'*Encre sympathique* de M. Hellot, après avoir paru, disparoît & reparoît ensuite de nouveau tant que l'on veut, sans

aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très-long-temps, si elle a été faite d'une matière bien conditionnée. C'est en l'exposant au feu & en lui donnant un certain degré de chaleur, qu'on la fait paroître; refroidie, elle disparoît, & toujours ainsi de suite.

Cette *Encre* n'a la singularité de disparoître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le temps qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si l'on l'y tient trop long-temps, elle ne disparoît plus en se refroidissant; tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé: elle rentre donc alors dans la classe des *Encres sympathiques* communes qui se rapportent au feu. Cette *Encre* est susceptible d'une poussière colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agit sur elle. Quand elle est dans sa perfection, elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de lilas: alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toujours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelque soit la position de l'œil par rapport à l'objet & à la lumière; mais il y a des cas où cette couleur est changeante, selon que l'œil est différemment posé; tantôt elle est lilas sale, tantôt feuille morte; & ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'est que l'*Encre* à couleur changeante ne pourra paroître ou disparoître que quinze ou seize fois: au-lieu que celle de couleur fixe soutiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette *Encre* devienne de la classe qui se rapporte à l'air, alors il faudra tenir l'écriture exposée à l'air pendant huit ou dix jours; elle sera de couleur de rose. On alterera aussi le plus souvent sa couleur, en la faisant passer dans les autres classes; mais il paroît que ses deux couleurs extrêmes, ou les plus différentes, sont celles de lilas & celle de rose. M. Hellot, qui vit de cette *Encre* pour la première fois entre les mains d'un Artiste Allemand, trouva dans les minéraux de bismuth, de Cobalt, & d'arsenic, qui

contiennent de l'azur, la matiere colorante qui étoit son objet; & l'on croira fans peine, comme le dit M. de Fontenelle, que M. Hellot a tiré de cette matiere tout ce qu'elle a de plus caché.

ENCYCLIÉS. Terme de Physique. C'est ainsi que les Physiciens appellent ces cercles qui se forment dans l'eau, lorsqu'on y laisse tomber une pierre. Voici comment on peut expliquer la formation de ces cercles. La pierre, en tombant, enfonce un peu les particules d'eau qui se trouvent sous elle; ce qui oblige les voisines de s'élever tout autour, en formant une espece de cercle plus élevé que la surface de l'eau. Quand ces particules d'eau se sont élevées autant que l'exige la valeur de l'effort qui les a poussées, elles tombent pour se mettre au niveau du reste; mais en tombant avec accélération à la maniere de tous les autres graves, elles poussent l'eau voisine, & la font élever à son tour, ce qui forme un second cercle, qui a un plus grand diametre que le premier. Cette portion d'eau ainsi élevée, en retombant ensuite, en fait élever une autre, laquelle, en retombant à son tour, communique un pareil mouvement à celle qui l'environne, & ainsi de suite, jusqu'à ce que le mouvement imprimé à l'eau par la pierre, soit devenu insensible, en se communiquant à une plus grande quantité de matiere.

ENDÉCAGONE. Figure qui a onze côtés & onze angles; elle est réguliere, lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles sont égaux. Pour décrire un *Endécagone* régulier, il ne s'agit que de diviser un cercle en onze 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'*Endécagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent les arcs égaux entr'eux.

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

Tous les angles intérieurs d'un *Endé-*

cagone quelconque valent, pris ensemble, 1620 degrés; & pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Endécagone* 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'*Endécagone*; le quotient $147\frac{2}{11}$ donne la valeur de chacun de ces angles.

ENGIN. Machine composée de plusieurs machines simples, combinées ensemble, & qui sert à élever ou à soutenir des poids.

Cette machine (*Pl. XVI, fig. 8.*) ne diffère de la grue ou plutôt du *Gruau*, que par sa piece de bois *KL*, qui sert à élever les fardeaux. Dans le *gruau*, cette piece est inclinée; dans l'*Engin*, elle est horizontale: du reste, cette machine agit précisément comme le *gruau*, & de même que lui, elle est composée du treuil & de la poulie. (*Voyez* GRUE, TREUIL & POULIE.)

ENGYSCOPE. C'est la même chose que *Microscope*. (*Voyez* MICROSCOPE.)

ENNEAGONE. Figure qui a neuf côtés & neuf angles. Elle est réguliere lorsque tous les côtés, & par conséquent tous les angles sont égaux. Pour décrire un *Ennéagone* régulier, il faut diviser un cercle en neuf arcs égaux, dont chacun sera de 40 degrés, parce que 9 fois 40 font 360. La corde de chacun de ces arcs fera un des côtés de ce polygone: de sorte que les neuf cordes des neuf arcs formeront les neuf côtés de l'*Ennéagone* régulier; car toutes ces cordes sont égales entr'elles, puisqu'elles soutiennent des arcs égaux entr'eux.

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

Tous les angles intérieurs d'un *Ennéagone* quelconque valent, pris ensemble, 1260 degrés. Et pour savoir de combien de degrés est chaque angle intérieur d'un *Ennéagone* régulier, il faut diviser le nombre de degrés que valent ensemble tous les angles intérieurs, savoir 1260, par 9, nombre des côtés ou des angles de l'*En-*

néagone; le quotient 140 donne la valeur de chacun de ces angles.

EOLIPYLE. Vase de métal creux, ayant la forme de boule ou de poire, garni d'un bec ou tuyau recourbé, qui n'a qu'une ouverture très-étroite. Cette boule (*Pl. Phys. fig. 28.*) ou cette poire (*Pl. XXXIII, fig. 10.*) étant en partie remplie d'eau, & exposée sur un feu de charbons bien allumés, produit par son bec *T* un souffle *S* très-violent.

Comme ce vase n'a qu'un très-petit trou, pour y faire entrer l'eau, on le fait chauffer fortement, afin d'en chasser une grande partie de l'air qu'il contient. Ensuite on plonge son tuyau *T* dans l'eau, & on refroidit le vase *E* avec une éponge imbibée d'eau froide. Le peu d'air qui y est resté, réprimant la densité ordinaire, permet à l'eau d'y entrer, ce qu'elle fait, étant pressée par le poids de l'atmosphère. Alors on fait chauffer de nouveau l'*Eolipyle*, afin d'exciter le souffle dont nous avons parlé.

Quelques Auteurs attribuent ce souffle à l'air dilaté par l'action du feu. Une preuve que cela n'est pas, c'est que si l'on plonge le bec de l'*Eolipyle* dans un verre d'eau, on ne voit aucune bulle d'air traverser la liqueur; on entend seulement un sifflement qui ressemble beaucoup au bruit que fait de l'eau jetée sur un corps très-chaud; ce qui fait juger avec plus de raison que ce souffle est occasionné par l'eau du vase réduite en vapeur très-dilatée. C'est cette même vapeur qui, par son expansion, chasse l'eau en forme de jet, lorsqu'on renverse l'*Eolipyle* le tuyau en en-bas, & qu'on continue de le tenir sur le feu. (*Voyez fig. 11.*) Si, au-lieu d'eau, on a mis de l'esprit-de-vin dans l'*Eolipyle*, on peut produire un jet de feu, en présentant un flambeau allumé à quelques pouces de l'ouverture du bec de l'*Eolipyle*.

EPACTES. On appelle ainsi un nombre qui exprime celui des jours dont la Nouvelle Lune précède le commencement de l'année. L'*Epacte* vient donc de l'excès de l'année solaire sur l'année lunaire; or cet

excès est de 11 jours, parce que l'année lunaire étant composée de 12 lunaisons ou mois synodiques, chacun de 29 jours 12 heures 44 minutes, ne comprend que 354 jours & à-peu-près un tiers, & que l'année solaire est composée de 365 jours & environ un quart. Il y a donc dans l'année solaire 11 jours de plus que dans l'année lunaire. Ainsi, en supposant que l'année solaire & l'année lunaire aient commencé en même temps, l'*Epacte* de l'année suivante sera 11; celle de la troisième année sera 22; celle de la quatrième année seroit 33; mais comme l'*Epacte* n'est jamais de plus de 30, parce que 30 jours font un mois, de ce nombre 33 on retranche 30, dont on fait un mois intercalaire, que les Astronomes appellent *Embolismique*, & que l'on ajoute à la troisième année lunaire, qui par-là se trouve composée de 13 lunaisons: & l'*Epacte* de la quatrième année est 3, celle de la cinquième année est 14, & ainsi de suite, en ajoutant toujours 11 à l'*Epacte* de l'année précédente pour former l'*Epacte* de l'année suivante, & en retranchant 30, toutes les fois que les 11 ajoutés à l'*Epacte* de l'année précédente, font un nombre supérieur à 30, & en formant de ces 30 retranchez un mois embolismique.

Les *Epactes* servent à trouver l'âge de la Lune pour un jour quelconque d'une année proposée. Pour cela, il faut ajouter ensemble trois choses; 1.^o l'*Epacte* de l'année proposée; 2.^o le nombre des mois écoulés depuis Mars inclusivement; 3.^o le quantième du mois: la somme fera l'âge de la Lune, pourvu que cette somme ne surpasse pas 30; mais si elle surpasse 30, le surplus seulement fera l'âge de la Lune, si le mois a 31 jours; mais si le mois n'a que 30 jours, ce sera le surplus au-delà de 29, qui marquera l'âge de la Lune. Supposons, par exemple, qu'on demande l'âge de la Lune pour le 15 Juillet 1767, il faut additionner ensemble 30 d'*Epacte*, 5 pour le nombre des mois, & le quantième du mois, qui est 15, la somme sera 50, dont on ôtera 30, parce que Juillet a 31 jours; le reste 20 est l'âge de la Lune pour le 15

Juillet 1767. Si l'on demandoit l'âge de la Lune pour le 10 Septembre 1767, on additionnera ensemble 30 d'*Epacte*, 7 pour le nombre des mois, & 10 pour le quantième du mois : la somme sera 47, dont on n'ôtera que 29, parce que Septembre n'a que 30 jours : le reste 18 est l'âge de la Lune pour le 10 Septembre 1767.

Les *Epactes* expriment donc pour chaque année l'âge qu'avoit la Lune à la fin de l'année précédente. L'année 1768, par exemple, avoit 11 d'*Epacte* : cela veut dire qu'à la fin de l'année 1767, la Lune étoit âgée de 11 jours. Si l'on vouloit donc savoir l'âge de la Lune pour un jour quelconque du mois de Janvier, il suffiroit d'ajouter l'*Epacte* au nombre des jours écoulés depuis le commencement de l'année. Par exemple, si l'on veut savoir l'âge de la Lune pour le 6 Janvier 1768, on n'a qu'à ajouter l'*Epacte* de l'année, qui est 11, au quantième du mois qui est 6 ; la somme 17 est l'âge de la Lune pour le jour proposé.

Lorsqu'on connoît l'*Epacte* pour une année, il est aisé de connoître l'*Epacte* de l'année suivante. On n'a, pour cela, qu'à ajouter 11 à l'*Epacte* connue : si la somme n'excède pas 30, elle sera l'*Epacte* cherchée ; mais si la somme excède 30, on en ôtera 30, pour en former un mois embolismique, & le reste donnera l'*Epacte* que l'on cherche. L'année 1761, par exemple, avoit 23 d'*Epacte* : l'année 1762 a eu 4 : l'année 1763 a eu 15, & ainsi de suite. Cette méthode souffre cependant une exception que voici. Si l'année, dont on cherche l'*Epacte*, a pour Nombre d'Or 1, il faut ajouter 12, & non pas 11, à l'*Epacte* connue, parce que cette année, qui a 1 pour Nombre d'Or, est précédée par la dix-neuvième ou dernière année du Cycle Lunaire, dans laquelle le mois intercalé ou embolismique n'est que de 29 jours, & non

pas de 30, comme le sont les six autres. (Voyez CYCLE LUNAIRE.) Par exemple, si l'on cherche l'*Epacte* pour l'année 1767, qui étoit la première du Cycle Lunaire, & qui avoit, par conséquent 1 pour Nombre d'Or, il faut ajouter 12 à l'*Epacte* 18 de l'année précédente, dans laquelle le mois intercalé n'avoit que 29 jours, puisque cette année étoit la dernière du Cycle Lunaire.

On peut encore trouver l'*Epacte*, pendant le siècle présent, pour une année quelconque, si l'on connoît le Nombre d'Or de l'année proposée. Il faut diviser ce nombre d'Or par 3 : s'il reste 1 après la division, on ôte 1 du Nombre d'Or, & le reste est l'*Epacte* cherchée : s'il reste 2 après la division, on ajoute 9 au Nombre d'Or, & la somme est l'*Epacte* cherchée : s'il ne reste rien après la division, on ajoute 19 au Nombre d'Or, & la somme est l'*Epacte* cherchée, pourvu qu'elle n'excède pas 30 : car, dans le cas où la somme excède 30, c'est seulement l'excès au-dessus de 30 qui est l'*Epacte* cherchée. En 1765, par exemple, le Nombre d'Or étoit 18 ; lequel nombre étant divisé par 3, il ne reste rien : c'est pourquoi au Nombre d'Or 18 j'ajoute 19 ; la somme 37 excède 30 de 7 : c'est donc cet excès 7 qui étoit l'*Epacte* de l'année 1765.

On peut encore trouver l'*Epacte* pour une année quelconque, dont on connoît le Nombre d'Or, en procédant de la manière suivante : 1.° On ôte 1 du Nombre d'Or ; 2.° on multiplie le reste par 11 ; 3.° on divise par 30 le produit de la multiplication. Le reste de la division est l'*Epacte* cherchée. Cette règle est fondée sur ce que l'*Epacte* augmente toutes les années de 11, & que l'*Epacte* est 0, ou 30, lorsque le Nombre d'Or est 1. Voici la Table des *Epactes* qui répondent au Nombre d'Or, calculé par la règle dont nous venons de parler.

Nombre d'Or.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
<i>Epactes</i> .	*	11	22	3	14	25	6	17	28	9	20	1	12	23	4	15	26	7	18

ÉPAISSEUR. C'est la même chose que *Profondeur*. (Voyez PROFONDEUR.)

EPHÉMÉRIDES. Nom que les Astronomes donnent aux livres où sont calculés les mouvements des Astres, & où l'on trouve l'état du Ciel pour chaque jour de l'année. Ce sont des espèces de journaux, qui font connoître en quels endroits du Ciel les Astres se rencontrent chaque jour, & en quels aspects ils sont entr'eux.

ÉPICYCLE. *Ancien terme d'Astronomie*. C'est un petit cercle, dans la circonférence duquel on suppose que le Soleil se meut uniformément d'Orient en Occident, tandis que le centre de ce petit cercle parcourt aussi uniformément, mais en sens contraire, c'est-à-dire, d'Occident en Orient, la circonférence d'un grand cercle, au centre duquel est placée la Terre. Soit $ABDI$ (Pl. LIX, fig. 4.) le grand cercle, au centre F duquel est placée la Terre: GHK le petit cercle, appelé *Epicycle*, dans la circonférence duquel le Soleil se meut uniformément d'Orient en Occident, c'est-à-dire, de G en H , tandis que le centre B de ce petit cercle parcourt aussi uniformément, mais d'Occident en Orient, c'est-à-dire, de A en B , la circonférence du grand cercle. Supposons que le point G de l'*Epicycle*, qu'on appelle l'apogée, se soit trouvé au commencement du mouvement dans la direction du rayon FA , c'est-à-dire, en N , le Soleil y étant placé. Pendant le temps que le centre B de l'*Epicycle* aura employé à parcourir l'arc AB du grand cercle, le Soleil aura parcouru l'arc GH de l'*Epicycle*, lequel est de même nombre de degrés que l'arc AB . Le lieu du Soleil sera donc en H , moins avancé que le centre de l'*Epicycle*, qui sera en B . Lorsque le centre B de l'*Epicycle* aura parcouru la demi-circonférence ABb du grand cercle, le Soleil aura aussi parcouru la demi-circonférence ghP de l'*Epicycle*, & se trouvera à son périégée, en P . Enfin, pendant que le centre b de l'*Epicycle* parcourra l'autre demi-circonférence $bDIA$ du grand cercle, le Soleil parcourra aussi l'autre demi-circonférence $P Dg$ de l'*Epicycle*, & se trouvera

de nouveau à l'apogée en N . De sorte qu'à la fin de cette révolution, le Soleil aura paru parcourir le cercle ponctué $NHCN$, dont le centre est en E , & qui est excentrique au grand cercle ABD , au centre F duquel on suppose que la Terre est placée.

Ptolémée avoit imaginé les *Epicycles*, pour expliquer les inégalités du mouvement du Soleil & des planetes, lesquelles dépendent de la figure de leurs orbites & du mouvement de la Terre autour du Soleil, que *Ptolémée* n'admettoit pas. On a l'obligation à *Copernic* d'avoir débarrassé l'Astronomie de tous ces *Epicycles*, en attribuant à la Terre un mouvement sur son axe & un autre autour du Soleil. (Voyez SYSTÈMES DU MONDE.)

Mais, comme les inégalités du mouvement des Planetes, savoir, leurs accélérations, retardements, rétrogradations, stations, &c. s'observent à chaque révolution synodique, il faut supposer que chaque planete parcourt la circonférence entiere de son *Epicycle*, mais d'Occident en Orient, c'est-à-dire, de G en L , dans le temps de sa révolution synodique, qui est bien différent de celui qu'elle emploie à faire sa révolution périodique. De sorte qu'on suppose que le centre B de l'*Epicycle* de Saturne, par exemple, acheve sa révolution sur le cercle $B D I A B$, (ce qui est sa révolution périodique,) dans l'espace d'environ 30 ans, pendant que Saturne, placé en G sur son *Epicycle*, parcourt la circonférence $G L K H G$ de cet *Epicycle* dans l'espace d'un an & environ 13 jours, ce qui est le temps de sa révolution synodique, c'est-à-dire, de son retour au Soleil. De même le centre de l'*Epicycle* de Jupiter acheve sa révolution périodique dans l'espace d'environ 12 ans, pendant que Jupiter parcourt la circonférence entiere de son *Epicycle* dans l'espace d'un an & environ 34 jours, & ainsi des autres planetes.

Rendons ceci sensible. Supposons T (Pl. LIV, fig. 6.) la Terre placée au centre du monde: $V Z S X Y V$ la courbe que décrit le Soleil autour de la Terre: $C D E F G$ une portion de l'orbite de Ju-

piter : Jupiter placé sur son *Epicycle* en *P*, & en opposition avec le Soleil qui est en *S* : alors Jupiter est périégée. Dans l'espace de 6 mois & environ 17 jours, le Soleil aura parcouru la portion *SXYV* de son orbite & se trouvera en *V*; mais, pendant ce même temps, le centre *C* de l'*Epicycle* sera allé de *C* en *D*, & Jupiter aura parcouru la moitié *PKB* de son *Epicycle*, & le point *B*, ainsi que Jupiter, se trouvera en *A*. Jupiter sera donc alors en conjonction avec le Soleil & apogée, ce qui est conforme aux observations. Six mois & environ 17 jours après, le Soleil aura parcouru la portion *VZSX* de son orbite, & Jupiter aura parcouru l'autre moitié de son *Epicycle*, dont le centre sera allé, pendant ce temps-là, de *D* en *E*. Jupiter se trouvera donc en *P* en opposition avec le Soleil *X* & périégée; ce qui est encore conforme aux observations. De sorte que, pendant une de ses révolutions synodiques, Jupiter aura paru parcourir la courbe *PfAgbe p*. Pour les mêmes raisons, pendant la révolution synodique suivante, Jupiter paroîtra parcourir la courbe *pdgahH*, & ainsi de suite.

Ces *Epicycles* pourroient représenter assez exactement les apparences, pourvu qu'on donnât à Mercure & à Vénus le même excentrique qu'au Soleil, & qu'on les fit mouvoir sur des *Epicycles* dont le centre fût peu éloigné de celui du Soleil. A l'égard des planetes supérieures, Mars, Jupiter & Saturne, il faudroit les placer sur des *Epicycles* dont les demi-diametres fussent égaux à la distance du Soleil à la Terre, puisque, dans les oppositions de ces planetes avec le Soleil, elles se trouvent plus près de la Terre de deux fois cette distance, qu'elles ne le sont dans leurs conjonctions.

ÉPOQUE. Terme de Chronologie. Temps déterminé, d'où l'on commence à compter les années, ou tout autre intervalle de temps.

Ce temps, d'où l'on a commencé à compter les années, étant arbitraire, il n'est pas étonnant que tous les Peuples, tant anciens, que modernes, aient considérablement varié dans leurs *Epoques*. Celle

des *Olympiades*, dont les Grecs ont fait usage, commence dans la 3938.^e année de la Période Julienne, 776 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE DES OLYMPIADES.) Celle de la *Fondation de Rome* commence dans la 3961.^e année de la Période Julienne, 753 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voy. ÉPOQUE DE LA FONDATION DE ROME.) Celle de *Nabonassar* commence dans la 3967.^e année de la Période Julienne, 747 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE DE NABONASSAR.) L'*Epoque Julienne* commence dans la 4668.^e année de la Période Julienne, 46 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE JULIENNE.) Celle dont les Chrétiens font usage, commence dans la 4714.^e année de la Période Julienne, l'année même de la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE CHRÉTIENNE.) Celle de *Dioclétien* commence dans la 4997.^e année de la Période Julienne, 283 ans après la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE DIACLÉTIENNE.) Celle de *Mahomet*, dont les Turcs & les autres Peuples de la Religion Mahométane font usage, commence dans la 5335.^e année de la Période Julienne, 621 ans après la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE DE MAHOMET.) Celle de la *Correction Grégorienne* commence dans la 6295.^e année de la Période Julienne, 1581 ans après la naissance de JÉSUS-CHRIST. (Voyez ÉPOQUE DE LA CORRECTION GRÉGORIENNE.)

ÉPOQUE CHRÉTIENNE, ou DE LA NAISSANCE DE JÉSUS-CHRIST. *Epoque* d'où les Chrétiens commencent à compter les années. Les sentimens des Chronologistes sont partagés sur le commencement de cette *Epoque*. Plusieurs ont composé des traités particuliers touchant la véritable année de la naissance de JÉSUS-CHRIST. Cependant, après avoir lu tout ce que ces Savants ont écrit sur ce sujet, on est obligé de convenir qu'on ne fait point précisément dans quelle année JÉSUS-CHRIST est né, ou combien d'années se sont écoulées depuis sa naissance jusqu'à aujourd'hui. L'*Epoque Chrétienne*, suivant laquelle nous

comptons, commence dans la 4714.^e année de la Période Julienne. (*Voyez PÉRIODE JULIENNE.*)

On a commencé à se servir de cette *Epoque* dans les actes publics, l'an 590 en Italie, l'an 620 en Hollande & l'an 780 en France.

L'*Epoque Chrétienne* porte aussi le nom d'*Ere Chrétienne*, ou d'*Ere de la naissance de JÉSUS-CHRIST.* (*Voyez ERE.*)

EPOQUE DE LA CORRECTION GREGORIENNE. Temps dans lequel le Calendrier fut corrigé par ordre du Pape Grégoire XIII. La *Correction* qui avoit été faite au Calendrier, sous l'Empire de Jules-César, auroit suffi pour toujours, si les 6 heures, dont l'année solaire est composée de plus que 365 jours, & qu'on convint alors d'employer à former un jour tous les 4 ans, qu'on ajoutoit à l'année, pour en faire une année Bissextile, si ces 6 heures, dis-je, étoient complètes; mais il s'en faut d'environ 11 minutes. Cette quantité, qu'on employoit de trop tous les ans, quoiqu'elle soit très-petite, étant répétée pendant un grand nombre d'années, devint enfin si considérable, que, vers la fin du sixième siècle, les Equinoxes se trouverent avancés de 10 jours, c'est-à-dire, que le Soleil, au lieu de n'arriver au premier point du signe du Bélier que le 21 Mars, y arrivoit dès le 11. Cet avancement, qui auroit toujours été en augmentant, auroit pu causer beaucoup de dérangement dans l'Office Ecclésiastique. C'est ce qui engagea le Pape Grégoire XIII à ordonner, par une Bull. du 24 Février 1582, que ces 10 jours de trop seroient retranchés, & que le 5 Octobre suivant seroit compté pour le 15 du même mois. C'est-là ce qu'on appelle *Correction Grégorienne*. Plusieurs Nations adopterent cette *Correction*, d'autres ne l'adoptèrent pas. C'est ce qui a donné lieu à la distinction du *vieux* & du *nouveau Style.* (*Voyez VIEUX STYLE & NOUVEAU STYLE.*)

Le Pape Grégoire XIII ne se contenta pas de remédier aux erreurs passées; la même cause subsistant toujours, il voulut prévenir aussi celles que l'avenir auroit

infailliblement causées. Pour cela, les Astronomes qu'il avoit employés, ayant supputé que les 11 minutes employées de trop chaque année, formoient un jour entier au bout de 133 ans, on convint d'omettre trois bissextes dans le cours de 400 ans: ce qui a déjà commencé à être suivi; car l'année 1700 ne fut point bissextile: les années 1800 & 1900 ne le seront point encore; mais l'année 2000 le sera, & ainsi de suite.

La *Correction Grégorienne* s'est donc faite l'an 1582. Si l'on veut savoir combien il s'est écoulé d'années depuis ce temps-là jusqu'à une année quelconque, on n'a qu'à ôter 1582 de l'année proposée. En ôtant, par exemple, 1582 de 1767, le reste 185 apprendra qu'en l'année 1767, il s'est écoulé 185 années depuis la *Correction Grégorienne.*

EPOQUE DE LA FONDATION DE ROME. C'est le commencement de la fondation de cette Ville. Suivant le rapport de Varron, on en jeta les fondements au printemps de la 23.^e année après l'établissement des Olympiades, c'est-à-dire, au mois d'Avril de la 3961.^e année de la Période Julienne, 753 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST. Ainsi, pour savoir combien il s'est écoulé d'années depuis la *Fondation de Rome* jusqu'à une année quelconque après l'*Ere Chrétienne*, il ne s'agit que d'ajouter 753 à l'année proposée. Par exemple, en ajoutant 753 à 1767, cela fera voir que l'année 1767 est la 2520.^e année depuis la *Fondation de Rome.*

L'*Epoque de la Fondation de Rome* porte aussi le nom d'*Ere de la Fondation de Rome.* (*Voyez ERE.*)

C'est de cette *Epoque* que les Juifs comptoient autrefois leurs années.

EPOQUE DE MAHOMET. Temps de la fuite de Mahomet de la Mecque à Médine. Cette *Epoque* tombe à l'année 5335 de la Période Julienne, c'est-à-dire, 621 ans après la naissance de JÉSUS-CHRIST. On l'appelle encore *Ere de l'Hégire;* (*Voyez HÉGIRE.*) & elle est en usage parmi les Turcs & les autres Peuples de la Religion Mahométane.

Si l'on vouloit savoir combien il s'est écoulé

écoulé d'années depuis cette *Epoque*, jusqu'à une année quelconque, il n'y auroit qu'à ôter 621 de l'année proposée; le reste donneroit ce que l'on cherche. Par exemple, en ôtant 621 de 1780, cela apprendra que l'année 1780 est la 1159.^e année de l'*Epoque de Mahomet*; laquelle 1159.^e année ne commence qu'au mois de Juillet.

L'*Epoque de Mahomet* porte aussi le nom d'*Epoque des Turcs* ou d'*Ere des Turcs*. (Voyez *ERE*.)

EPOQUE DE NABONASSAR. *Epoque* qui tire son nom de *Nabonassar*, Roi de Babylonne. On ignore à quelle occasion cette *Epoque* a été établie; on ne fait pas même le nom de celui qui l'a introduite. Ce qui l'a rendue célèbre, c'est que *Ptolémée* y a fixé ses observations astronomiques. Elle est datée du mois de Février de l'année 3967 de la Période Julienne, 747 ans avant la naissance de JÉSUS-CHRIST.

Pour savoir combien il s'est écoulé d'années, depuis cette *Epoque*, jusqu'à une année quelconque, après l'*Ere Chrétienne*, il faut ajouter 747 à l'année proposée: la somme donnera ce que l'on cherche. Par exemple, si l'on ajoute 747 à 1767, la somme 2514 apprendra que l'année 1767 est la 2514.^e année de l'*Epoque de Nabonassar*.

L'*Epoque de Nabonassar* porte aussi le nom d'*Ere de Nabonassar* ou d'*Ere des Babyloniens*. (Voyez *ERE*.)

C'est de cette *Epoque* que les Babyloniens commencent à compter leurs années.

EPOQUE DES OLYMPIADES. Temps de l'institution des Jeux Olympiques, que les Grecs célébroient tous les quatre ans en l'honneur de *Jupiter*. Cette *Epoque* a commencé au mois de Juillet de la 3938.^e année de la Période Julienne, 776 ans avant l'*Ere Chrétienne*. Ainsi, si l'on vouloit savoir combien il s'est écoulé d'années, depuis cette *Epoque*, jusqu'à une année quelconque, après la naissance de JÉSUS-CHRIST, on n'auroit qu'à ajouter 776 à l'année proposée. Par exemple, si l'on ajoute 776 à 1768, la somme 2544 fera voir que l'année 1768 est la 2544.^e année de l'*Epoque des Olympiades*, laquelle

Tome I.

2544.^e année ne commence qu'au mois de Juillet.

L'*Epoque des Olympiades* porte aussi le nom d'*Ere Grecque* ou d'*Ere des Olympiades*. (Voyez *ERE*.)

C'est de cette *Epoque* que les Grecs commencent à compter leurs années.

EPOQUE DIOCLÉTIENNE. Commencement du règne de l'Empereur *Dioclétien*. Ce règne a commencé le 17 Septembre de l'année 4997 de la Période Julienne, c'est-à-dire, 283 ans après la naissance de JÉSUS-CHRIST.

Cette *Epoque* est connue par les Chrétiens sous le nom d'*Ere des Martyrs* ou d'*Ere de persécution*, à cause des grandes persécutions que les Chrétiens ont souffertes sous cet Empereur; elle est d'un usage fréquent dans l'ancienne Histoire de l'Eglise.

Si l'on vouloit savoir combien il s'est écoulé d'années, depuis cette *Epoque*, jusqu'à une année quelconque, il n'y auroit qu'à ôter 283 de l'année proposée: le reste donneroit ce que l'on cherche. En ôtant, par exemple, 283 de 1767, le reste 1484 apprendra que l'année 1767 est la 1484.^e année de l'*Epoque Dioclétienne*, laquelle 1484.^e année ne commence qu'au mois de Septembre.

Cette *Epoque* porte encore le nom d'*Ere Dioclétienne*. (Voyez *ERE*.)

C'est de cette *Epoque* que les premiers Chrétiens commencent à compter les années. Les Mores s'en servent encore aujourd'hui.

EPOQUE JULIENNE. Temps de la correction du Calendrier Romain sous l'Empire de *Jules-César*. Les Egyptiens n'évaluoient l'année que 365 jours; mais, comme elle est composée de 365 jours & environ 6 heures, on reconnut dans la suite que les Equinoxes reculoient tous les quatre ans d'un jour, à peu de choses près. Pour remédier à cet inconvénient, on convint d'employer ces 6 heures excédentes, en faisant tous les quatre ans une année composée d'un jour de plus que les autres; de sorte que cette quatrième année est de 366 jours; c'est ce qu'on appelle l'*Année*.

B b b b

Bissextile. (Voyez ANNÉE BISSEXTILE.) Cette correction se fit dans l'année 4668 de la Période Julienne, 46 ans avant la Naissance de *Jésus-Christ*.

Si l'on vouloit savoir combien il s'est écoulé d'années, depuis cette *Epoque*, jusqu'à une année quelconque après l'Ere Chrétienne, on n'auroit qu'à ajouter 46 à l'année proposée. Par exemple, en ajoutant 46 à 1767, la somme 1813 fera voir que l'année 1767 est la 1813.^o année de l'*Epoque Julienne*.

La correction qu'on fit alors au Calendrier, ne remédia pas à tous les inconvénients; aussi en fit-on un autre dans la suite. (Voyez ÉPOQUE DE LA CORRECTION GRÉGORIENNE.)

EPROUVETTE. *Terme de Physique.* On appelle *Eprouvette*, un instrument (*Pl. XXIV. fig. 14.*) composé de deux petits récipients réunis par un robinet *E*, au moyen duquel on établit, quand on veut, une communication entre les deux récipients.

On se sert de l'*Eprouvette* pour voir si la machine pneumatique est en bon état, si elle ne laisse point rentrer l'air par quelque endroit; pour cela, on met l'*Eprouvette* sur la platine de la machine pneumatique; la communication entre les deux récipients étant fermée, on fait le vuide dans le récipient inférieur; on met de l'eau dans le supérieur; on ouvre le robinet, & on laisse passer dans l'inférieur une couche d'eau d'environ deux doigts d'épaisseur. S'il rentre de l'air sous le récipient, on le voit traverser la couche d'eau, & l'on apprend par-là où est le défaut.

EQUATEUR. L'un des grands cercles mobiles de la sphere *EC* (*Pl. LIV. fig. 4.*) & qui est perpendiculaire au Méridien & aux deux colures, qui coupe l'horizon aux points du vrai Orient & du vrai Occident, & dont chaque point de la circonférence est éloigné de 90 degrés des poles *PQ*, du monde. Ce cercle s'appelle *Equateur*, parce que, lorsque nous y voyons le Soleil, les jours sont parfaitement égaux aux nuits, si l'on ne prend pour le jour,

que le temps de la présence du Soleil au-dessus de l'horizon.

L'*Equateur* partage le ciel en deux hémispheres égaux, dont l'un est vers le Nord & l'autre vers le Sud. C'est pourquoi l'on appelle le premier *Hémisphere septentrional* ou *boréal*, & l'autre, *Hémisphere méridional* ou *austral*.

L'*Equateur* a pour axe, l'axe même du monde, c'est-à-dire, la ligne droite qui s'étend d'un pôle à l'autre; & ses poles sont aussi les poles mêmes *PQ* du monde.

La hauteur méridienne de l'*Equateur*, pour un lieu quelconque, est toujours égale au complément de la latitude de ce lieu. (Voyez LATITUDE.)

C'est sur l'*Equateur* ou sur l'un de ses parallèles, que se comptent les Longitudes géographiques ou terrestres; (Voyez LONGITUDE.) & c'est de ce cercle que l'on commence à compter la déclinaison des Astres, (Voyez DÉCLINAISON.) & la latitude des différents lieux de la terre. (Voyez LATITUDE.) C'est aussi sur l'*Equateur* que se mesurent l'ascension droite & l'ascension oblique des Astres. (Voyez ASCENSION DROITE & ASCENSION OBLIQUE.)

L'*Equateur* est aussi appelé *la Ligne*, sur-tout par les Marins. (Voyez LIGNE.)

EQUATEUR. (*Arc de l'*) (Voyez ARC DE L'EQUATEUR.)

EQUATEUR. (*Poles de l'*) (Voyez POLES DE L'EQUATEUR.)

EQUATION DE L'HORLOGE. Différence entre l'heure du temps moyen, qui nous est marquée par une Horloge bien réglée, & l'heure du temps vrai, qui nous est indiquée par un Cadran Solaire bien exact.

La révolution diurne apparente du Soleil autour de la terre, ou son retour au Méridien, s'acheve plus promptement dans certains temps de l'année, & plus lentement dans d'autres; de sorte que si l'on a une Horloge ou une Pendule bien réglée sur le moyen mouvement du Soleil, & qu'on la mette à midi, un jour quelconque de l'année, à l'instant où le centre du Soleil est dans le plan du Méridien, les jours suivants, elle ne marquera pas

midi dans le temps précis que le centre du Soleil arrivera au Méridien ; elle s'en écartera plus ou moins , suivant que la révolution véritable du Soleil sera plus prompte ou plus lente , relativement à sa révolution moyenne , qui est celle à laquelle l'Horloge ou la Pendule doit se rapporter exactement. Or c'est cette différence , entre l'heure marquée par le Soleil & l'heure marquée par la Pendule , qu'on appelle *Equation de l'horloge*.

Cette différence n'est pas la même pour chaque jour de l'année ; il y en a quelques-uns où elle n'est que de quelques dixièmes de seconde , & il y en a d'autres où elle va jusqu'à 30 secondes ; & comme les différences des jours suivants s'ajoutent à celles des jours précédents , il y a des jours où l'heure du temps moyen diffère de l'heure du temps vrai de plus de 16 minutes.

Les Astronomes calculent cette différence pour tous les jours de l'année , & en forment une Table , au moyen de laquelle on règle les Horloges & les Pendules. Cette Table se trouve dans un ouvrage que l'Académie Royale des Sciences de Paris fait publier pour chaque année , sous le titre de *Connoissance des Temps* , ou *Connoissance des mouvements célestes*. Consultez cette Table ; vous y verrez qu'une Pendule bien réglée doit avancer sur le temps vrai , depuis le 15 mai jusqu'au 27 Juillet , de 10 minutes quelques secondes ; qu'elle doit retarder , depuis le 27 Juillet jusqu'au 2 ou 3 Novembre , de 22 minutes quelques secondes ; qu'elle doit avancer , depuis le 2 Novembre jusqu'au 11 Février , de près de 31 minutes ; & qu'elle doit retarder , depuis le 11 Février jusqu'au 15 Mai , de près de 19 minutes. Vous y verrez encore , que le temps moyen ne s'accorde avec le temps vrai que quatre fois l'année , c'est-à-dire , que la Pendule ne doit marquer midi à-peu-près en même-temps que le Soleil , que quatre fois l'année ; savoir , le 15 Avril , la longitude du Soleil étant 0 ligne & environ 25 degrés ; le 15 ou 16 Juin , la longitude du Soleil étant 2 lignes & environ 24 ou 25 degrés ;

le 31 Août , la longitude du Soleil étant 5 lignes & environ 8 degrés ; & le 23 ou 24 Décembre , la longitude du Soleil étant 9 lignes & environ 2 ou 3 degrés.

EQUATION DU TEMPS. Différence qu'il y a entre le *Temps vrai* & le *Temps moyen*. (Voyez TEMPS VRAI & TEMPS MOYEN.) Le Temps moyen a été imaginé par les Astronomes , pour rappeler à l'égalité les jours naturels ou astronomiques , qui sont réellement inégaux entr'eux. C'est de-là qu'est venu le mot *Equation*.

Le Soleil nous paroît parcourir toute l'écliptique dans le temps que la terre emploie à faire une révolution entière dans son orbite ; & c'est-là ce que nous appellons notre *Année*. Pendant ce temps-là la révolution diurne de la terre sur son axe occasionne l'apparence de 365 révolutions & à-peu-près un quart du Soleil autour de la terre , ce qui forme autant de jours. Mais comme , pendant que la terre tourne sur son axe , le Soleil paroît avancer dans l'écliptique , il est nécessaire que la terre fasse plus qu'un tour 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 entière. Si cette petite quantité ajoutée au tour que fait la terre sur son axe , étoit égale pour tous les jours , tous les jours astronomiques seroient égaux entr'eux. Il faudroit pour cela que le Soleil nous parût aller d'un mouvement uniforme , & parcourir chaque jour d'Occident en Orient 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré de l'écliptique : la terre , pour parcourir cet espace de plus , en tournant sur son axe , y emploieroit 3 minutes 56 secondes , qui , jointes aux 23 heures 56 minutes 4 secondes , qu'elle emploie à faire sa révolution entière sur son axe , seroient exactement les 24 heures. Mais il n'en est pas ainsi ; la quantité dont le Soleil nous paroît avancer dans l'écliptique , varie tous les jours , pour les raisons que nous avons dites à l'article du *Temps vrai*. (Voyez TEMPS VRAI.) Cette quantité est tantôt de plus d'un degré , tantôt de moins de 59 minutes ; & , en conséquence , les jours

astronomiques sont inégaux entr'eux. C'est pour corriger cette inégalité, qu'on prend un terme moyen, c'est-à-dire, qu'on suppose que le Soleil parcourt tous les jours un espace égal sur l'écliptique, & cet espace est de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré. Par-là, tous les jours de temps moyen sont exactement de 24 heures; au-lieu que les jours de temps vrai sont tantôt plus, tantôt moins longs; la différence qu'il y a entre la durée des uns & des autres, est ce qu'on appelle *Equation du temps*.

EQUERRE ET LA REGLE. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie australe du ciel, & qui est placée en grande partie dans la voie lactée, entre le Loup & l'Autel, au-dessous la queue du Scorpion. 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 de l'*Equerre & la Règle* de l'Architecte.

De cette Constellation, il n'y a qu'une des extrémités de la *Règle*, qui paroisse sur notre horizon; les autres étoiles qui la composent, ont une déclinaison méridionale trop grande, pour pouvoir jamais se lever à notre égard.

EQUIANGLE. Epithete que l'on donne à une figure dont tous les angles sont égaux. Tels sont le triangle équilatéral, dont les trois angles sont chacun de 60 degrés: le quarré, dont les quatre angles sont droits ou chacun de 90 degrés: telles sont enfin toutes les figures régulières.

EQUILATÉRAL ou EQUILATERE. Epithete que l'on donne à une figure dont tous les côtés sont égaux ou d'une même longueur. Ces sortes de figures ont aussi tous leurs angles égaux.

EQUILATÉRAL. (Triangle) (Voyez TRIANGLE EQUILATÉRAL.)

EQUILIBRE. Effet résultant de la parfaite égalité de deux puissance qui agis-

sent en même-temps, mais en sens contraires l'une de l'autre. Lorsque deux puissances agissent en même-temps sur le même mobile, avec des forces parfaitement égales, de maniere que l'une le pousse ou le tire, par exemple, en en-haut, tandis que l'autre le pousse ou le tire en en-bas, ce mobile ne monte ni ne descend; il en résulte l'*Equilibre*. Supposons une balance bien exacte, dont les deux bras du fléau soient parfaitement égaux, & chargée de poids dans l'un & l'autre de ses bassins, le poids qui est à gauche tend à faire monter l'extrémité droite du fléau, tandis que le poids qui est à droite, tend à faire descendre cette même extrémité. Si ces deux poids sont parfaitement égaux, le fléau ne monte ni ne descend, il demeure en *Equilibre*. (*Voyez BALANCE.*)

On voit donc que, pour que deux puissances ou deux forces se fassent *Equilibre*, il faut que ces forces soient égales & qu'elles soient directement opposées l'une à l'autre.

[Lorsque plusieurs forces ou puissances agissent les unes contre les autres, il faut commencer par réduire deux de ces puissances à une seule, ce qui se fera en prolongeant leurs directions jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, & cherchant ensuite, par les regles de la composition des forces, la direction & la valeur de la puissance qui résulte de ces deux là; on cherchera ensuite de la même maniere la puissance résultante de cette dernière, & d'une autre quelconque des puissances données; & en opérant ainsi de suite, on réduira toutes ces puissances à une seule. Or, pour qu'il y ait *Equilibre*, il faut que cette dernière puissance soit nulle, ou que sa direction passe par quelque point fixe qui en détruise l'effet.

Si quelques-unes de ces puissances étoient parallèles, il faudroit supposer que leur point de concours fût infiniment éloigné, & on trouveroit alors facilement la valeur de la puissance qui en résulteroit & sa direction. (*Voy. la Méchanique de Varignon.*)

Le principe de l'*Equilibre* est un des plus essentiels de la Méchanique, & on y peut réduire tout ce qui concerne le mou-

vement des corps qui agissent les uns sur les autres d'une manière quelconque.

Il y a *Équilibre* entre deux corps, lorsque leurs directions sont exactement opposées, & que leurs masses sont entr'elles en raison inverse des vitesses avec lesquelles ils tendent à se mouvoir. Cette proposition est reconnue pour vraie par tous les Mécaniciens. Mais il n'est peut-être pas aussi facile qu'ils l'ont cru, de la démontrer en toute rigueur, & d'une manière qui ne renferme aucune obscurité. Aussi la plupart ont-ils mieux aimé la traiter d'*axiome* que de s'appliquer à la prouver. Cependant, si on veut y faire attention, on verra qu'il n'y a qu'un seul cas où l'*Équilibre* se manifeste d'une manière claire & distincte, c'est celui où les deux corps ont des masses égales & des vitesses de *tendance* égales & en sens contraires. Car alors il n'y a point de raison pour que l'un des corps se meuve plutôt que l'autre. Il faut donc tâcher de réduire tous les autres cas à ce premier cas simple & évident par lui-même; or c'est ce qui ne laisse pas d'être difficile, principalement lorsque les masses sont incommensurables. Aussi n'avons-nous presque aucun ouvrage de Mécanique, où la proposition dont il s'agit soit prouvée avec l'exactitude qu'elle exige. La plupart se contentent de dire que la force d'un corps est le produit de sa masse par sa vitesse, & que quand ces produits sont égaux, il doit y avoir *Équilibre*, parce que les forces sont égales. Ces Auteurs ne prennent pas garde que le mot de *force* ne présente à l'esprit aucune idée nette, & que les Mécaniciens même sont si peu d'accord là-dessus, que plusieurs prétendent que la force est le produit de la masse par le carré de la vitesse. (Voyez FORCES VIVES.) M. d'Alembert, dans son *Traité de Dynamique*, imprimé en 1743, pag. 37 & suiv. a tâché de démontrer rigoureusement la proposition dont il s'agit, & j'y renvoie mes lecteurs.

De tout cela il s'ensuit, qu'il n'y a qu'une seule loi possible d'*Équilibre*, un seul cas où il ait lieu, celui des masses en raison inverse des vitesses; que par conséquent

un corps en mouvement en mouvra toujours un autre en repos: or ce corps en mouvement, en communiquant une partie du sien, en doit garder le plus qu'il est possible, c'est-à-dire, n'en doit communiquer que ce qu'il faut, pour que les deux corps aillent de compagnie après le choc avec une vitesse égale. De ces deux principes résultent les loix du mouvement & de la dynamique; & il résulte de tout ce qui a été dit, que ces loix sont non-seulement les plus simples & les meilleures, mais encore les seules que le Créateur ait pu établir, d'après les propriétés qu'il a données à la matière. (Voyez PERCUSSION.)

Sur l'*Équilibre* des fluides. (Voyez FLUIDE, HYDROSTATIQUE.)

Au reste, on ne devoit à la rigueur employer le mot *Équilibre*, que pour désigner le repos de deux puissances ou deux corps, qui sont dans un état d'effort continuel, & continuellement contrebalancé par un effort contraire; en sorte que, si un des deux efforts contraires venoit à cesser ou à être diminué, il s'en suivroit du mouvement. Ainsi deux poids attachés aux bras d'une balance sont en *Équilibre* dans le sens proprement dit: car ces deux poids agissent sans cesse l'un contre l'autre, & si vous diminuez un des poids, la balance sera en mouvement. Au contraire deux corps égaux & durs qui se choquent en sens opposé avec des vitesses égales, détruisent à la vérité leurs mouvements, mais ne sont pas proprement en *Équilibre*, parce que l'effort réciproque des deux corps est anéanti par le choc; après l'instant du choc, ces deux corps ont perdu leur tendance même au mouvement, & sont dans un repos absolu & respectif; en sorte que, si on ôtoit un des corps, l'autre resteroit en repos sans se mouvoir. Cependant, pour généraliser les idées & simplifier le langage, nous donnons, dans cet article, le nom d'*Équilibre* à tout état de deux puissances ou forces égales qui se détruisent, soit que cet état soit instantané, soit qu'il dure aussi long-temps qu'on voudra.]

ÉQUILIBRE. (*Centre d'*) (Voyez CENTRE D'ÉQUILIBRE.)

EQUINOXE. Temps auquel le Soleil est dans l'Equateur, & où le jour est égal à la nuit. Ce temps arrive deux fois dans l'année; il y a donc deux jours d'*Equinoxes*, savoir, le jour où le Soleil arrive au premier point du Bélier, qui est le 20 ou le 21 Mars, & le jour où le Soleil arrive au premier point de la Balance, qui est le 22 ou le 23 Septembre. C'est le premier de ces jours que commence notre printemps; aussi est-il nommé *Equinoxe du printemps*. L'autre est celui où commence notre automne; c'est pourquoi on l'appelle *Equinoxe d'Automne*. Ces deux jours-là, le Soleil décrit l'Equateur, qui est coupé par l'Horizon en deux parties égales; par conséquent cet astre demeure douze heures au-dessus de l'Horizon, & douze heures au-dessous; ce qui rend le jour, relativement à la présence du Soleil sur l'Horizon, parfaitement égal à la nuit.

EQUINOXES. (*Précession des*) (Voyez PRÉCESSION DES EQUINOXES.)

EQUINOXIAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport à l'Equinoxe. Ainsi l'on dit *Ligne Equinoxiale*, pour désigner la ligne que le Soleil paroît décrire dans le tems des équinoxes. On appelle *Points équinoxiaux*, les deux points d'intersection de l'Equateur & de l'Ecliptique, &c.

EQUINOXIAL. (*Cercle*) (Voyez CERCLE EQUINOXIAL.)

EQUINOXIALE. (*Ligne*) (Voyez LIGNE EQUINOXIALE.)

EQUINOXIAUX. (*Points*) (Voyez POINTS EQUINOXIAUX.)

EQUIPONDÉRANCE. Egalité de pesanteur, ou plus exactement égalité de tendance de deux ou plusieurs corps vers un centre commun.

L'*Equipondérance* diffère de l'équilibre, en ce que l'équilibre résulte d'une égalité de forces qui agissent en sens contraires, & que l'*Equipondérance* vient de l'égalité de la gravitation des corps comparés. (Voyez EQUILIBRE & GRAVITATION.) Un corps est *Equipondérant* avec l'eau, lorsqu'il se soutient dans ce fluide indifféremment en tel endroit qu'on le place.

ERE. Terme d'où l'on commence à compter les années. Ce terme étant une chose arbitraire, il n'est pas étonnant que les peuples de l'antiquité ne se soient pas servi du même: aussi compte-t-on plusieurs *Eres*, qui toutes ont été réduites aux années de la Période Julienne.

L'*Ere Grecque*, appelée aussi *Ere des Olympiades*, de laquelle les Grecs comptoient les années, commence dans la 3938.^e année de la période Julienne, 776 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST. (Voy. EPOQUE DES OLYMPIADES.)

L'*Ere de la Fondation de Rome*, de laquelle les Juifs comptoient autrefois les années, commence dans la 3961.^e année de la Période Julienne, 753 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST. (Voy. EPOQUE DE LA FONDATION DE ROME.)

L'*Ere de Nabonassar*, appelée aussi *Ere des Babylonniens*, de laquelle les Babylonniens comptoient les années, commence dans la 3967.^e année de la Période Julienne, 747 ans avant la naissance de JESUS-CHRIST. (Voyez EPOQUE DE NABONASSAR.)

L'*Ere Chrétienne*, appelée aussi *Ere de la Naissance de JESUS-CHRIST*, de laquelle les Chrétiens comptent les années, commence dans la 4714.^e année de la période Julienne, l'année même de la naissance de JESUS-CHRIST. (Voyez EPOQUE CHRÉTIENNE.)

L'*Ere des Martyrs*, appelée aussi *Ere de persécution* ou *Ere Dioclétienne*, de laquelle les premiers Chrétiens comptoient les années, & dont les Maures se servent encore aujourd'hui, commence dans la 4997.^e année de la période Julienne, 283 ans après la naissance de JESUS-CHRIST. (Voyez EPOQUE DIOCLÉTIENNE.)

L'*Ere des Turcs*, qui est en usage parmi les Turcs & les autres peuples de la Religion Mahométane, & qu'on appelle aussi *Ere de l'Hégire*, commence dans la 5335.^e année de la Période Julienne, 621 ans après la naissance de JESUS-CHRIST. (Voyez EPOQUE DE MAHOMET.)

ERIDAN. (*Le fleuve*) Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie méridionale du Ciel,

& qui est placée au-dessous de la Baleine, commençant au pied occidental d'Orion, tout auprès de Rigel, & finissant, après plusieurs courbures, dessous le Phœnix. C'est une des 48 Constellations formées par Ptolémée. (*Voyez l'Astronomie de M. de la Lande, pag. 180.*)

Il y a, dans la Constellation du *Fleuve Eridan*, une étoile de la première grandeur, qui est connue sous le nom d'*Acanar*, & qui est placée à l'extrémité méridionale de l'*Eridan*, sous le Phœnix. Cette étoile a une trop grande déclinaison méridionale, pour jamais paroître sur notre Horizon, de sorte qu'elle ne se leve jamais pour nous.

ESPACE. On peut en général donner à ce mot la même signification qu'à celui d'*Etendue*. (*Voyez ETENDUE.*) L'espace qu'occupe un corps est son *Etendue*.

On appelle aussi en Physique *Espace*, le chemin que parcourent les corps qui se meuvent. Quand deux corps parcourent des lignes également longues, on dit qu'ils parcourent des *Espaces* égaux, &c.

ESPRIT DE NITRE. C'est l'acide du Nitre, que l'on sépare de sa base alcaline, par l'intermède de l'acide vitriolique ou des substances qui en contiennent. On voit par-là que l'*Esprit de Nitre* est la même chose que l'acide nitreux, lequel paroît être composé du Gas nitreux, combiné avec l'air pur. (*Voyez GAS NITREUX & AIR PUR.*)

Lorsque l'*Esprit de Nitre* est très-déphlegmé, il s'évapore sous la forme d'une fumée roussâtre, & prend le nom d'*Esprit de Nitre fumant*. Lorsqu'il n'est pas ainsi déphlegmé, il est connu dans le commerce sous le nom d'*Eau-forte*.

L'*Esprit de Nitre* est le dissolvant de plusieurs métaux: on en fait un grand usage dans les expériences de Physique. On se sert de l'*Esprit de Nitre fumant* pour opérer l'inflammation des huiles. (*Voyez ACIDE.*)

Par l'action de cet acide sur certains métaux, on obtient le Gas nitreux. (*Voy. GAS NITREUX.*)

ESPRIT DE SEL. C'est l'acide du sel

marin, que l'on sépare de sa base alcaline, de même qu'on le fait pour obtenir l'*Esprit de Nitre*, par l'intermède de l'acide vitriolique ou des substances qui en contiennent. On fait assez ordinairement usage, pour obtenir l'un & l'autre, de l'argile desséchée. L'*Esprit de Sel* qu'on obtient par ce procédé est blanc & point fumant; mais si on le sépare de sa base par l'intermède de l'acide vitriolique pur, celui qu'on obtient est très-fumant.

Le mélange de l'*Esprit de Sel* avec l'*Esprit de Nitre* forme un dissolvant de l'or, connu sous le nom d'*Eau régale*. (*Voyez EAU RÉGALE.*) (*Voyez aussi ACIDE.*)

ESPRIT-DE-VIN, appelé aussi *Esprit Ardent*. Liqueur inflammable, légère, volatile, très-fluide, d'une odeur & d'une saveur fortes, pénétrantes & agréables, & parfaitement limpide.

Cet *Esprit* s'enflamme aisément, & sans qu'il soit besoin de chauffer, mais seulement à sa surface, parce que de même que tous les autres corps combustibles, il ne peut brûler qu'en contact avec l'air. Sa flamme est légère, blanchâtre au centre, bleuâtre vers ses bords, & peu lumineuse. Elle est tranquille, ne fait aucun petillement, & ne produit ni fumée, ni suie, ni charbon.

L'*Esprit-de-vin* s'extrait de toutes les substances qui ont subi la fermentation vineuse. Tels sont les raisins, les pommes, les poires, les grains, &c. Il est miscible avec l'eau sans intermède, & en toutes sortes de proportions. Il se mêle aux acides, en diminuant leur acidité. Il est le dissolvant des résines & de toutes les huiles essentielles; mais il ne dissout point les huiles grasses, à moins qu'elles n'aient été altérées par la rancidité & par l'action du feu.

L'*Esprit-de-vin* a la propriété de coaguler le sang des animaux: il est donc très-sage de ne pas faire un usage trop fréquent de liqueurs spiritueuses.

L'*Esprit-de-vin* est un très-puissant anti-putride. Aussi l'emploie-t-on avec succès pour préserver de la corruption les matières qui en sont susceptibles.

ESPRIT DE VITRIOL. C'est l'acide

vitriolique chargé d'une assez grande quantité de phlegme, que l'on obtient par la distillation du vitriol. Lorsque cet acide est très-déphlegmé, on le nomme *Huile de vitriol.* (Voy. ACIDE.)

C'est par l'action de l'*Esprit de Vitriol* sur le fer, le zinc, &c. qu'on obtient du *Gas inflammable.* (Voyez GAS INFLAMMABLE.)

EST. L'un des quatre points cardinaux qui divisent l'horizon en quatre parties égales : c'est la même chose que l'Orient. (Voyez ORIENT.)

EST. Nom d'une des quatre principales plages. (Voyez PLAGE.) C'est le point de l'horizon qui est coupé par l'équateur du côté où les astres se lèvent ; c'est aussi le nom du vent qui souffle de ce côté-là.

EST-NORD-EST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'*Est* du *Nord-Est*. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'*Est* au *Nord*. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

EST-QUART-NORD-EST. Nom de la plage qui est située au milieu de l'espace qui sépare l'*Est* de l'*Est-Nord-Est*. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'*Est* au *Nord*. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

EST-QUART-SUD-EST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'*Est* de l'*Est-Sud-Est*. Cette plage décline de 11 degrés 15 minutes de l'*Est* au *Sud*. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

EST-SUD-EST. Nom de la plage qui est placée au milieu de l'espace qui sépare l'*Est* du *Sud-Est*. Cette plage décline de 22 degrés 30 minutes de l'*Est* au *Sud*. Le vent qui souffle de cette plage porte le même nom qu'elle.

ETAIN. Métal d'une couleur blanche, qui approche de celle de l'argent.

L'*Etain* n'est pas tout-à-fait si mou que le plomb ; mais il est plus que l'or, l'argent, le cuivre & le fer. Il est assez ductile, comme il paroît, par l'emploi que l'on en fait pour étamer, & par les feuilles minces dans lesquelles on le réduit ; il l'est

cependant moins que l'or, l'argent, le cuivre & le plomb. Il a plus d'élasticité que le plomb ; mais il en a moins que le fer, le cuivre, l'argent & l'or. Il est, après le plomb, le moins ténace de tous les métaux ; car un fil d'*Etain* d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir, sans se rompre, qu'un poids de 49 livres. Il est plus sonore que le plomb & l'or ; mais il l'est beaucoup moins que le cuivre, l'argent & le fer : de sorte que par lui-même il n'est pas fort sonore ; mais lorsqu'on l'allie avec d'autres métaux, il les rend plus sonores ; & il acquiert lui-même cette propriété, lorsqu'on lui joint quelque autre métal ou demi-métal. C'est donc une erreur de croire que plus l'*Etain* est sonore, plus il est pur.

L'*Etain* est celui de tous les métaux qui entre le plus aisément en fusion au feu ; car il s'y fond très-promptement ; & après la fusion, une partie se convertit en vapeurs ou en fumée, l'autre se change en une cendre ou chaux grise, appelée *potée*. Si on augmente le feu, cette chaux prend la couleur d'un verre opale. Si on mêle cette cendre grise avec du verre de plomb ou quelque autre verre, elle le rend opaque & d'une couleur laiteuse, de même que feroient des os calcinés.

L'*Etain* est un peu plus fixe au feu que le plomb ; mais il l'est beaucoup moins que l'or, l'argent, le fer & le cuivre ; il ne rougit au feu qu'après y être entré en fusion, encore faut-il lui donner un degré de feu violent. Si on fond de la limaille d'*Etain* à la flamme d'une chandelle, elle donne une couleur bleue à la flamme, & répand une odeur de soufre & d'ail. Si on fait fondre de l'*Etain* avec du nitre, il se fait une détonation. Par le moyen du miroir ardent, l'*Etain* donne une fumée épaisse ou des fleurs blanches ; ce métal se réduit d'abord en une cendre blanche fort déliée, qui se change ensuite en petits cristaux ou filets cristallins, que le miroir ardent ne peut mettre en fusion, à moins qu'on n'y joigne de la matière grasse ou des charbons ; pour lors ces cristaux se réduisent de nouveau en *Etain*.

L'*Etain*,

L'*Etain*, lorsqu'il est bien pur, ne souffre aucune altération remarquable ni à l'air, ni dans l'eau; mais il se dissout dans l'huile de vitriol; il se dissout aussi dans l'esprit-de-sel; & lorsqu'on l'y met en digestion, il donne ordinairement une couleur jaune au dissolvant. Il est encore rongé par l'eau-forte, avec une effervescence considérable; malgré cela, il s'en dissout fort peu; mais si on verse de nouvelle eau-forte sur l'*Etain*, qui a été dissous ou rongé, il se précipite une poudre blanche, qui se dissout dans l'esprit-de-sel. Si l'on mêle du sel ammoniac avec de la cendre ou chaux d'*Etain*, & qu'on triture ce mélange, l'*Etain* devient soluble dans du vinaigre concentré, ce qui n'arriveroit point sans cette préparation. La cendre d'*Etain* se dissout aussi dans l'esprit-de-sel ammoniac fait par la chaux vive, & ensuite se cristallise. L'alkali fixe agit sur l'*Etain*, lorsqu'on le fait fondre avec ce métal.

L'*Etain* s'amalgame avec le mercure, comme cela est prouvé par l'usage qu'on en fait pour étamer les glaces; il ne s'amalgame cependant pas avec le mercure si aisément que l'or, l'argent & le plomb, mais beaucoup plus aisément que le fer & le cuivre.

Lorsque l'*Etain* est allié avec d'autres métaux, tels que l'or, l'argent & le cuivre, il leur ôte leur malléabilité & leur ductilité, au point qu'un grain d'*Etain* suffit pour ôter la malléabilité à un marc d'or. Si on met du fer dans de l'*Etain* fondu, ces deux métaux s'allient ensemble; mais si on met de l'*Etain* dans du fer fondu, le fer & l'*Etain* se ramassent en petits globules, qui crevent & font explosion comme des grenades.

L'*Etain* se trouve en terre, comme tous les autres métaux, mais très-rarement pur ou vierge: il est le plus souvent minéralisé avec le fer, l'arsenic. L'*Etain* ainsi minéralisé, se trouve quelquefois en cristaux polyhedres & d'une figure irrégulière, brillants à la surface, & ayant la plupart de leurs extrémités ou angles tronqués. Ces cristaux sont plus pesants que toutes les autres mines, & ne sont cependant point fort durs: lorsqu'on les écrase, ils deviennent rouges;

Tome I.

ils ne fondent point au feu sans addition; mais ils s'y brisent, s'éclatent, & deviennent à l'extérieur blancs, & couverts d'un enduit farineux; ce qui est occasionné par l'arsenic dont ils sont mêlés, & dont ils ont une forte odeur. Ces cristaux sont de différentes couleurs: on en trouve de blancs, d'un jaune d'or, de rougeâtres, de bruns ou de couleur de grenats, de noirs & de transparents: ceux d'un jaune d'or sont extrêmement rares: les noirs, sont les plus riches en *Etain*. Il arrive aussi quelquefois que ces cristaux sont enveloppés dans des minieres de différentes especes; alors la mine a pour l'ordinaire une couleur rougeâtre, ou comme rouillé, & ressemble assez à une mine de fer. Elle n'est point extrêmement dure, mais elle est assez pesante: elle rougit dans le feu; & si l'on vient à l'écraser, il en part une odeur arsenicale.

L'*Etain* qui nous vient d'Angleterre est le meilleur, & le moins chargé de fer; on ne laisse cependant pas, avant de le travailler, de le mêler, soit avec du zinc, dont on prend une partie contre cent d'*Etain*, soit avec du zinc & du régule d'antimoine, soit avec du bismuth, ou du cuivre; ce qui est l'usage le plus ordinaire. M. Geoffroy (*Mat. Med. Tom. I. pag. 282.*) dit qu'on partage en trois parts le lingot ou le gâteau d'*Etain*, qui a été tiré de la mine & raffiné ensuite: que la partie supérieure, comme la plus molle, se mêle dans la proportion de trois parties de cuivre sur cent parties d'*Etain*; la partie du milieu du gâteau, avec deux parties de cuivre sur cent d'*Etain*; & la partie inférieure dans la proportion de dix-huit parties de cuivre sur cent d'*Etain*; & que c'est-là ce qui rend l'*Etain* d'Angleterre si sonore, & ce qui lui conserve son éclat. Tous les Potiers d'*Etain* mêlent en outre du Plomb à l'*Etain*.

On reconnoît aisément si l'*Etain* est mêlé de quelques autres métaux, 1.^o en le mordant; car plus il est pur, plus il crie sous les dents; 2.^o par le moyen de la balance hydrostatique; car plus il pese, & moins il est pur.

On bat l'*Etain*, & on le réduit en feuilles ou lames minces. Il y en a que l'on laisse blanches; les autres on les colore en

Cccc

rouge, en jaune, en noir, en verd, en bleu, &c. Et pour lors on le nomme *Etain en feuilles coloré*.

On fait aussi avec l'*Etain* des compositions qui imitent l'or & l'argent : cette dernière est blanche & de la couleur de l'argent. Il y a plusieurs manières de la faire ; mais la meilleure, c'est de mêler ensemble de l'*Etain* & du bismuth de chacun une partie & demie ; joindre deux parties de mercure aux matières précédentes, lorsqu'elles seront entrées en fusion ; & délayer ensuite cette composition avec du blanc d'œuf. La composition qui imite l'or, est d'un jaune de couleur d'or : on la fait avec un amalgame d'*Etain* & de mercure. On prend six parties de cet amalgame contre trois parties de sel ammoniac & trois parties de soufre ; on mêle le tout, & on le fait sublimer dans une cucurbite ou dans un matras de verre : alors la composition, appelée *Aurum musivum*, reste au fond du vaisseau. D'où l'on voit que l'*aurum* & l'*argentum musivum*, sont des compositions métalliques, dont l'*Etain* fait la base. (*Voyez l'Art de la Verrerie de Kunckel, II partie, & Pott. de Wisnuho, pag. 15.*)

L'*Etain* n'est pas employé pur dans les différents Ouvrages, pour lesquels il est en usage ; il est toujours allié avec du plomb, suivant différentes proportions : quelquefois il n'y a que deux parties d'*Etain*, contre une de plomb : d'autre fois il y en a trois, d'autres fois quatre, & ainsi de suite jusqu'à dix ; lorsqu'il y en a davantage, il s'appelle *Etain d'Angleterre* ou de *Leipsick*. Mais, pour en constater la qualité dans le commerce, il doit avoir, quand il a été mis en œuvre, deux, trois ou quatre marques ou contrôles. L'*Etain* de deux marques est celui qui a deux parties d'*Etain* contre une de plomb : on ne permet pas aux Potiers d'*Etain*, d'en travailler de moindre aloi. L'*Etain* de trois marques est composé de quatre-vingt-quatre parties d'*Etain* & de dix-sept parties de plomb, ou d'environ cinq parties d'*Etain* contre une de plomb. Celui de quatre marques contient quatre-vingt-dix-sept parties d'*Etain* contre

trois de plomb : on le nomme communément *Etain d'Angleterre*, quand bien même on l'auroit tiré d'Allemagne.

L'*Etain* est le moins pesant de tous les métaux. Lorsqu'il est bien pur & simplement fondu, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 72914 est à 10000. Un pouce-cube de cet *Etain* pèse 4 onces 5 gros 58 grains : & un pied-cube pèse 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains. Lorsque cet *Etain* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est un peu plus grande ; elle est à celle de l'eau distillée, comme 72994 est à 10000. Elle augmente donc par l'écroui d'environ $\frac{1}{12}$. Le pouce-cube de cet *Etain* peseroit donc 4 onces 5 gros 61 grains ; & le pied-cube 510 livres 15 onces 2 gros 45 grains.

Il y a dans le commerce plusieurs espèces d'*Etain* : l'une connue sous le nom d'*Etain de Mélac*, qui est le plus fin de tous, & qui approche du degré de pureté de celui dont nous venons de parler. Sa pesanteur spécifique, est à celle de l'eau distillée, comme 72963 est à 10000. Un pouce-cube de cet *Etain* pèse 4 onces 5 gros 60 grains : & le pied-cube pèse 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains. Lorsque cet *Etain* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est un peu augmentée : elle est à celle de l'eau distillée, comme 73065 est à 10000. Le pouce-cube de cet *Etain* peseroit donc 4 onces 5 gros 64 grains : & le pied-cube 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains. Sa densité augmente donc par l'écroui de $\frac{1}{716}$.

Outre cela les Potiers tiennent quatre autres espèces d'*Etain* plus alliés les uns que les autres ; savoir, l'*Etain neuf*, l'*Etain fin*, l'*Etain commun*, & l'*Etain dit claire-étouffe*. Les deux premiers ont beaucoup moins d'alliage que les autres : celui du plus bas aloi, tient jusqu'à un tiers de son poids de plomb.

La pesanteur spécifique de l'*Etain neuf* est à celle de l'eau distillée, comme 73013 est à 10000. Un pouce-cube de cet *Etain* pèse 4 onces 5 gros 62 grains : & le pied-cube 511 livres 1 once 3 gros 47 grains. Lorsque cet *Etain* a été fortement écroui,

sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 73115 est à 10000. Elle augmente donc par l'écroui d'environ $\frac{1}{716}$. Le ponce-cube de cet *Etain* peseroit 4 onces 5 gros 66 grains; & le pied-cube 511 livres 12 onces 7 gros 3 grains.

La pesanteur spécifique de l'*Etain fin* est à celle de l'eau distillée, comme 74789 est à 10000. Un ponce-cube de cet *Etain* pese 4 onces 6 gros 56 grains; & le pied-cube 523 livres 8 onces 2 gros 68 grains. Mais lorsque cet *Etain* a été fortement écroui, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 75194 est à 10000. Elle augmente donc par l'écroui d'environ $\frac{1}{185}$. Le ponce-cube de cet *Etain* peseroit 4 onces 6 gros 71 grains; & le pied-cube 526 livres 5 onces 5 gros 59 grains.

La pesanteur spécifique de l'*Etain commun* est à celle de l'eau distillée, comme 79200 est à 10000. Un ponce-cube de cet *Etain* pese 5 onces 1 gros 5 grains; & le pied-cube pese 554 livres 6 onces 3 gros 14 grains.

La pesanteur spécifique de l'*Etain dit claire-étouffe*, est à celle de l'eau distillée, comme 84869 est à 10000. Le ponce-cube de cet *Etain* pese 5 onces 4 gros; & le pied-cube pese 594 livres 1 once 2 gros 45 grains.

Ces deux dernières espèces ne changent point, ou presque point, de densité par l'écroui; ce qui vient sans doute de ce qu'elles sont alliées avec beaucoup de plomb, qui ne change guère lui-même de densité par cette voie. Aussi remarque-t-on que l'écroui n'augmente que peu, ou même point, l'élasticité de ces métaux. (*Voyez PLOMB.*) (*Voyez aussi les Mém. de l'Acad. des Sc. An. 1772. 2.^e part. p. 25 & suiv.*)

ÉTÉ. L'une des quatre saisons de l'année. Il commence lorsque le Soleil, s'approchant de plus en plus 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; & il finit, lorsque le Soleil, s'éloignant ensuite de plus en plus du Zénith, est parvenu à 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, au moins pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale Septentrionales, l'*Été* 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. Mais, pour les habitants de la Zone tempérée & de la Zone glaciale méridionales, l'*Été* 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 le 21 mars. A l'égard de ceux qui habitent sous la Zone Torride, leur *Été* commence lorsque le Soleil est à midi à leur Zénith.

Le jour où l'*Été* commence, est celui qui est le plus long de l'année, & la nuit la plus courte; c'est-à-dire, que le Soleil demeure au-dessus de l'horizon le plus longtemps, & au-dessous le moins de 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.

La grande chaleur de l'*Été* vient principalement de deux causes. Premièrement de la longueur des jours & de la brièveté des nuits: le Soleil restant plus long-temps sur l'horizon qu'au-dessous, échauffe davantage le terrain; & les nuits étant proportionnellement plus courtes, causent moins de refroidissement. Secondement de ce qu'en *Été* les rayons Solaires tombent sur la surface de la terre ou perpendiculairement, ou du moins beaucoup moins obliquement qu'en hiver: d'où il arrive qu'ils ont une moindre épaisseur d'air à traverser, & que la surface de la terre en reçoit un plus grand nombre. L'éloignement & la proximité du Soleil influent bien moins sur la chaleur & sur le froid; car le Soleil est plus éloigné de la terre au mois de juin qu'au mois de décembre; la différence est de près de 1,200,000 de lieues; & cepen-

dant cela n'empêche pas que nous n'ayions nos plus grandes chaleurs dans le temps même où le Soleil est plus loin de nous.

La première cause, savoir, la longueur des jours, doit nous faire croire que les peuples les plus voisins des Poles, qui, en égard à la grande obliquité des rayons Solaires, ne devoient avoir, pour ainsi dire, que des *Étés* froids, ne laissent pas que d'éprouver des chaleurs assez grandes; parce que le Soleil demeure sur leur horizon pendant plusieurs mois de suite, & y agit sans relâche. Au contraire, la longueur des nuits entre les deux Tropiques, & les pluies qui y sont très-fréquentes, modèrent beaucoup la chaleur, qui devoit y être excessive, eu égard à la direction des rayons Solaires, qui y tombent sur la surface de la terre, ou perpendiculairement, ou du moins avec peu d'obliquité.

Le premier jour de l'*Été* étant celui où le Soleil darde ses rayons le plus à plomb, ce devoit être naturellement le jour de la plus grande chaleur; cependant c'est ordinairement vers le mois d'août, c'est-à-dire, au milieu de l'*Été* que nous ressentons le plus grand chaud: cela vient de la longueur des jours & de la brièveté des nuits de l'*Été*, qui font que la chaleur que le Soleil a donnée à la terre pendant le jour, subsiste encore en partie au commencement du jour suivant, & s'ajoute ainsi à celle que le Soleil donne de nouveau. La chaleur ainsi conservée de plusieurs jours consécutifs, forme vers le milieu de l'*Été* la plus grande chaleur possible. (*Voyez CHALEUR.*)

ETENDU. On appelle ainsi une chose qui a de l'*Étendue*. (*Voyez ETENDUE.*)

ETENDUE. Les Géomètres entendent par ce mot les trois dimensions, savoir, *longueur*, *largeur* & *profondeur*, prises ensemble ou séparément. On peut donc distinguer trois sortes d'*Étendues*. L'*Étendue* en longueur seulement, qu'on appelle *Ligne*. L'*Étendue* en longueur & largeur seulement, que l'on nomme *surface* ou *superficie*. Enfin l'*Étendue* en longueur, largeur & profondeur, qu'on nomme indifféremment *solide*, *corps* ou *volume*.

ETHER. Nom que l'on donne à un fluide extrêmement subtil & élastique, qui est répandu dans tout l'Univers, qui remplit l'espace dans lequel les Planètes se meuvent, qui pénètre & s'infinue avec facilité dans les corps les plus durs & les plus compactes, qui en remplit la plupart des pores, & qui se laisse traverser lui-même sans faire presque aucune résistance. En effet, la résistance qu'oppose l'*Éther* aux corps qui se meuvent dans ce fluide, doit être bien petite; puisqu'elle n'altère pas sensiblement le mouvement des Planètes.

L'*Éther* s'appelle aussi *matière éthérée*; & c'est la même chose que la *matière subtile* ou la *matière du premier élément de Descartes*. Ce fluide influe, dit-on, considérablement sur le Mécanisme de l'Univers, & sur la plupart des Phénomènes. C'est par son moyen qu'on en explique un grand nombre, qui, sans cela, seroient tout-à-fait inexplicables. (*Voyez MATIÈRE SUBTILE.*)

[Plusieurs Philosophes ne sauroient concevoir que la plus grande partie de l'Univers soit entièrement vuide; c'est pourquoi ils le remplissent d'une sorte de matière appelée *Éther*. Quelques-uns conçoivent cet *Éther* comme un corps d'un genre particulier, destiné uniquement à remplir les vuides qui se trouvent entre les corps célestes; &, par cette raison, ils le bornent aux Régions qui sont au-dessus de notre atmosphère. D'autres le font d'une nature si subtile, qu'il pénètre l'air & les autres corps, & occupe leurs pores & leurs intervalles. D'autres nient l'existence de cette matière différente de l'air, & croient que l'air lui-même, par son extrême ténuité & par cette expansion immense dont il est capable, peut se répandre jusques dans les intervalles des Etoiles, & être la seule matière qui s'y trouve. (*Voyez AIR.*)

L'*Éther* ne tombant pas sous les sens, & étant employé uniquement, ou en faveur d'une hypothèse, ou pour expliquer quelques phénomènes réels ou imaginaires, les Physiciens se donnent la liberté de l'imaginer à leur fantaisie. Quelques-uns croient qu'il est de la même nature que les autres corps, & qu'il en est seulement distingué

par sa ténuité & par les autres propriétés qui en résultent; & c'est là l'*Éther prétendu Philosophique*. D'autres prétendent qu'il est d'une espèce différente des corps ordinaires, & qu'il est comme un cinquième élément, d'une nature plus pure, plus subtile, & plus spiritueuse que les substances qui sont autour de la terre, & dont aussi il n'a pas les propriétés, comme la gravité, &c. Telle est l'idée ancienne & commune que l'on avoit de l'*Éther*, ou de la matière *éthérée*.

Le terme d'*Éther* se trouvant donc embarrassé par une si grande variété d'idées, & étant appliqué arbitrairement à tant de différentes choses, plusieurs Philosophes modernes ont pris le parti de l'abandonner, & de lui en substituer d'autres qui exprimaient quelque chose de plus précis.

Les Cartésiens emploient le terme de *matière subtile* pour désigner leur *Éther*. *Newton* emploie quelquefois celui d'*Esprit subtil*, comme à la fin de ses *principes*; & d'autres fois celui de *milieu subtil* ou *éthéré*, comme dans son *Optique*. Au reste, quantité de raisons semblent démontrer qu'il y a dans l'air une matière beaucoup plus subtile que l'air même. Après qu'on a pompé l'air d'un récipient, il y reste une matière différente de l'air; comme il paroît par certains effets que nous voyons être produits dans le vuide. La chaleur, suivant l'observation de *Newton*, se communique à travers le vuide, presque aussi facilement qu'à travers l'air. Or une telle communication ne peut se faire sans le secours d'un corps intermédiaire. Ce corps doit être assez subtil pour traverser les pores d'un verre; d'où l'on peut conclure qu'il traverse aussi ceux de tous les autres corps, & par conséquent qu'il est répandu dans toutes les parties de l'espace. (*Voy. CHALEUR, FEU, &c.*)

Newton, après avoir ainsi établi l'existence de ce milieu éthéré, passe à ses propriétés, & dit, qu'il est non-seulement plus rare & plus fluide que l'air, mais encore beaucoup plus élastique & plus actif: & qu'en vertu de ces propriétés, il peut produire une grande partie des phénomènes de la Nature. C'est, par exemple, à la pression de ce milieu que *Newton* semble

attribuer la gravité de tous les autres corps; & à son élasticité, la force élastique de l'air & des fibres nerveuses, l'émission, la réflexion, la réfraction, la réflexion, & les autres phénomènes de la lumière; comme aussi le mouvement musculaire, &c. On sent assez que tout cela est purement conjectural: sur quoi *Voyez les articles PESANTEUR, GRAVITÉ, &c.*

L'*Éther* des Cartésiens non-seulement pénètre, mais encore remplit exactement, selon eux, tous les vuides des corps, en sorte qu'il n'y a aucun espace dans l'Univers qui ne soit absolument plein. (*Voyez MATIÈRE SUBTILE, PLEIN, CARTÉSIANISME, &c.*)

Newton combat ce sentiment par plusieurs raisons, en montrant qu'il n'y a dans les espaces célestes aucune résistance sensible; d'où il s'ensuit que la matière qui y est contenue, doit être d'une rareté prodigieuse, la résistance des corps étant proportionnelle à leur densité: si les Cieux étoient remplis exactement d'une matière fluide, quelque subtile qu'elle fût, elle résisteroit au mouvement des Planètes & des Comètes, beaucoup plus qu'elle ne feroit le Mercure. (*Voyez RÉSISTANCE, VUIDE, PLANÈTE, COMÈTE, &c.*)

ETHER. Terme de Chimie. On nomme ainsi une liqueur très-limpide, sans couleur, d'une odeur particulière, très-pénétrante, & que l'on retire de l'esprit-de-vin par l'intermède de l'acide vitriolique ou de l'acide nitreux. C'est de toutes les liqueurs connues la plus ténue, la plus volatile & la plus inflammable. Elle est si volatile que, si l'on en jette en l'air une pleine cuiller à café, elle s'évapore sur-le-champ, & il n'en retombe pas une goutte par terre: aussi cause-t-elle un refroidissement assez considérable, par sa propre évaporation. Elle est si inflammable, qu'elle brûle sur la surface de l'eau froide, quoiqu'il n'y en ait même qu'une très-petite quantité.

L'*Éther* paroît tenir le milieu entre les esprits ardents & les huiles.

ÉTHÉRÉ. Epithète que l'on donne à ce qui appartient à l'*Eter*, ou qui tient

de la nature de l'*Éther*. Ainsi l'on dit *Matiere Ethérée* pour désigner la matiere de l'*Éther*, &c.

ETHÉRÉ (*Milieu*) (Voyez MILIEU ÉTHÉRÉ.)

ÉTINCELLES. *Terme d'Électricité*. Nom que l'on a donné à ces traits de feu brillants, que l'on apperçoit, & qui éclatent entre un corps fortement électrisé & le doigt, ou tout autre corps non électrique, qu'on en approche de fort près.

Ces *Étincelles* naissent par le choc & la collision mutuelle des rayons de la matiere effluente contre ceux de la matiere affluente. (Voyez MATIERE EFFLUENTE & MATIERE AFFLUENTE.) La preuve de cela, c'est que, si l'on présente au corps électrisé un corps qui soit de la nature de ceux qui ne fournissent que peu ou point de cette matiere affluente, comme, par exemple, un morceau de soufre, ou de cire d'Espagne, &c. on n'apercevra entre ces deux corps aucunes *Étincelles*; car alors il n'y aura point le choc nécessaire pour les faire naître.

Ces *Étincelles* se font sentir avec douleur aux corps animés qui contribuent à les faire éclater. Cette douleur est encore causée par le choc des deux matieres effluente & affluente. La matiere effluente sort avec violence du corps électrisé, & se porte vers le corps non-électrique qu'on lui présente; & en même temps la matiere affluente sort du corps non-électrique, & se porte vers le corps électrisé. Ces deux courants, en se rencontrant & se choquant, s'obligent mutuellement à rebrousser chemin; & c'est cette répercussion qui cause la douleur que l'on ressent alors. Et si l'*Étincelle* éclate entre deux corps animés, dont l'un soit actuellement isolé & électrique, & l'autre non-isolé & non-électrique, tous deux ressentent la même douleur. Cette douleur est d'autant plus violente, que le degré actuel d'électricité est plus considérable; ce qui rend le choc plus violent, & par conséquent la répercussion plus grande. C'est la raison pour laquelle la commotion, qu'on éprouve dans l'expérience de Leyde,

& qui est causée par une pareille répercussion, est si violente: car on se sert, dans cette expérience, d'un appareil qui donne à la vertu électrique une énergie singuliere; & la répercussion se fait en même temps par deux côtés opposés, ce qui augmente considérablement l'effet. (Voyez EXPÉRIENCE DE LEYDE.)

ÉTOILE POLAIRE. Nom que l'on donne à l'*Etoile B* (*Pl. LVIII, fig. 1.*) de l'extrémité de la queue de la *Petite-Ourse*, parce qu'elle est la plus proche du Pole Boréal, n'en étant éloignée que d'environ deux degrés. Cette *Etoile* est d'une grande utilité aux Astronomes & aux Navigateurs à cause de sa proximité du pole: elle sert principalement pour connoître l'élevation du pole ou la latitude; c'est pourquoi il est bon d'avoir un moyen simple de la connoître. Pour reconnoître aisément cette *Etoile*, il faut chercher dans le ciel, vers le Nord, un arrangement de sept étoiles, (*Pl. LVIII, fig. 2.*) qui forment une Constellation connue sous le nom de *Grande Ourse*, & qu'on appelle vulgairement *Charriot de David*. De ces sept étoiles, quatre, *e, d, e, f*, forment une espece de quarré, qui représente le corps de l'animal; & les trois autres en représentent la queue. Cette Constellation étant une fois trouvée, on conçoit une ligne droite, *c d B*, qui passant par les deux premieres *Etoiles c & d* du quarré, aille rencontrer une autre *Etoile* brillante de la seconde grandeur. Cette dernière *Etoile B* (*fig. 1.*) est celle de l'extrémité de la queue de la *Petite Ourse*, & que l'on appelle *Etoile Polaire*.

Elle fut ainsi nommée par ceux qui l'observerent les premiers; parce qu'étant très-peu éloignée du Pole, ou du point sur lequel tout le Ciel paroît tourner, elle décrit à l'entour un cercle si petit, qu'il est presque insensible, en sorte qu'on la voit toujours vers le même point du Ciel; cependant la distance de l'*Etoile Polaire* au pole change annuellement.

Fut M. Cassini & le P. Riccioli observerent à Bologne, en 1686, la distance de cette *Etoile* au pole de 2°. 32' 30'',

Le détail de ces observations est rapporté par le P. Riccioli dans son *Hydrographie*, liv. VII, ch. xv. M. Maraldi détermina en Décembre 1732, cette distance à $2^{\circ} 7' 9''$. La distance de l'*Etoile Polaire* au Pole est donc diminuée en 76 ans, intervalle entre les observations de M. Maraldi & celles de M. Cassini & du P. Riccioli, de $25' 21''$. Ce qui est à raison de 20 secondes par an. Tycho-Brahé avoit trouvé la même diminution annuelle par des observations immédiates. (*Voyez ses Progymn. liv. I. pag. 362.*) Cette variation, de la distance entre l'*Etoile Polaire* & le Pole du monde, est parfaitement conforme aux observations du mouvement des autres *Etoiles* fixes. Les observations de Tycho prouvent qu'elle a été de même depuis 155 ans. Car si on compare la distance de l'*Etoile Polaire* au Pole observé par Tycho l'an 1577, qui étoit de $2^{\circ} 58' 50''$ à la distance observée en 1732, de $2^{\circ} 7' 9''$ la différence qui est de $51' 41''$ étant divisée par 155, donne précisément $20''$ pour le mouvement annuel de l'*Etoile Polaire* vers le Pole du monde pendant ce temps. Ce mouvement ne fera pas toujours de la même quantité; il diminuera à mesure que l'*Etoile Polaire* approchera du commencement du Cancer, où ce mouvement sera imperceptible pendant plusieurs années. Suivant les hypothèses du mouvement des étoiles fixes, la distance de l'*Etoile Polaire* au Pole diminuera encore pendant 362 années, après lesquelles elle sera le plus proche du Pole qu'elle puisse être. Si elle n'étoit pas plus éloignée du Pole de l'écliptique que l'est le Pole du monde, elle auroit été se placer au Pole même du monde, ainsi que quelques Astronomes anciens l'ont cru devoir arriver; mais, comme elle est éloignée du Pole de l'écliptique de $26' \frac{1}{2}$ plus que ne l'est le Pole du monde, elle ne peut s'approcher plus près de ce Pole que de $26' \frac{1}{2}$, pourvu que la distance, entre ces deux poles & la latitude de l'*Etoile* ne changent point. Si Scaliger avoit été exercé dans ces sortes d'observations, il n'auroit pas nié si hardiment ce mouvement de l'*Etoile Polaire* & des autres étoiles fixes vers le

pole du monde, ni insulté à tous les Astronomes qui le soutiennent. Il est tombé dans cette erreur, parce qu'il étoit persuadé que cette étoile, qui est à l'extrémité de la queue de la petite Ourse, qui est présentement la *Polaire*, comme la plus proche du pole du monde, avoit toujours été la plus boréale de cette Constellation. Le Pere Petau, qui a réfuté très-savamment l'erreur de Scaliger, a fait voir que la dernière étoile de la queue de la petite Ourse, qui est présentement la *Polaire*, étoit du temps d'Eudoxus, la plus éloignée du Pole, & que la plus proche étoit une de l'épaule, qu'il appelle *Superior precedentium in latereculo.* (*V. PRÉCESSION DES EQUINOXES.*)]

ETOILE TOMBANTE ou ETOILE QUI FILE.
Météore enflammé, qui paroît ordinairement sous la forme d'un petit globe de feu, qui répand une lumière assez vive, à-peu-près semblable à celle d'une *Etoile*, qu'on voit quelquefois rouler dans l'atmosphère, & qui tombe quelque fois jusqu'à terre.

Il est très-probable que ce Météore est un phénomène produit par l'électricité de l'atmosphère. C'est ainsi que pense le Pere Beccaria : & voici le fait sur lequel il se fonde.

[Un jour qu'il étoit assis en plein air avec un ami, une heure après le coucher du Soleil, ils virent une de ces *Etoiles tombantes*, qui dirigeoit sa course vers eux, & qui grossissoit à vue d'œil à mesure qu'elle approchoit d'eux, jusqu'au moment où elle disparut à peu de distance de l'endroit où ils étoient. Leurs visages, leurs mains & leurs habits, ainsi que la terre & tous les objets voisins, furent alors illuminés d'une lumière diffuse & légère, mais sans aucun bruit. Ayant eu peur, ils se leverent, & se regarderent l'un l'autre, surpris de ce phénomène; un domestique accourut à eux d'un jardin voisin, & leur demanda s'ils n'avoient rien vu, que pour lui il avoit aperçu briller dans le jardin une lumière subite, principalement sur l'eau dont il se servoit pour arroser.

Toutes ces apparences étoient évidemment électriques; & le P. Beccaria fut con-

firmé à penser que l'électricité en étoit la cause, par la quantité de matiere électrique qu'il avoit vu, dans d'autres occasions, avancer par degrés vers son cerf-volant; car, dit-il, elle avoit toute l'apparence d'une *Etoile tombante*. Il vit aussi quelquefois une espece de gloire autour du cerf-volant, qui le suivoit quand il changeoit de place, mais qui laissoit un peu de lumiere, à la vérité, pour fort peu de temps, dans le lieu qu'il venoit de quitter.

Il nous paroît que cette différence satisfait parfaitement à tous les phénomènes des *Etoiles tombantes*. Car, 1.^o il y a dans l'atmosphère en tout temps & dans toutes les saisons une circulation du fluide électrique; aussi l'on voit de ces *Etoiles* dans toutes les saisons, comme il paroît par les observations de M. Gassendi & de M. Kraft, 2.^o on a aussi fait voir que l'électricité positive regnoit dans les régions supérieures de l'atmosphère dans un temps serein; cette observation, qui est de M. Kinnersley, nous découvre la raison pour laquelle ces *Etoiles* dirigent toujours leurs courses contre la Terre; c'est que le feu électrique abonde dans ces régions supérieures, & il s'ouvre un passage au travers de l'atmosphère inférieure pour venir jusqu'à la Terre, qui est électrisée en moins; & c'est un phénomène que les autres hypotheses n'expliquent point. 3.^o Le mouvement progressif de ces *Etoiles*, qui est quelquefois lent, d'autres fois rapide, quelquefois en ligne droite, d'autres fois en zigzag, s'accorde très-bien avec celui du fluide électrique, quand il se propage d'un lieu à un autre; car l'on sait qu'en général ce fluide suit toujours les meilleurs conducteurs, & qu'il ne suit pas le chemin le plus court d'une endroit à un autre; de-là vient l'irrégularité de son mouvement; & s'il éprouve moins de résistance en les pénétrant suivant qu'ils se trouvent plus ou moins parfaits, il se meut plus ou moins vite; mais sa vitesse dépend encore de la quantité de fluide mise en mouvement à-la-fois; car si cette masse est considérable, on apperçoit une vive lumiere, lorsque l'irruption se fait; & même il arrive sou-

vent qu'on entend alors quelqu'éclat; comme il arrive quand il paroît des globes de feu. Enfin, quand cette masse devient encore plus considérable, sa force & sa vitesse augmentent, & elle porte alors le nom de *Foudre* (Voyez Foudre.) Nous ajouterons encore que si ce feu abonde dans les hautes régions de l'atmosphère, pourvu qu'il ne soit pas réuni en une seule masse, & que les vapeurs soient séparées par des parties d'air pur, en sorte que son inouvement soit alors retardé, & qu'aucune quantité considérable ne puisse s'écouler à-la-fois; il y aura alors des irruptions continuelles, & l'on verra tous les phénomènes que l'on a décrits à l'*Article Aurore Boréale*, ou plutôt il y aura alors une *Aurore Boréale*. 4.^o Nous remarquons enfin qu'on apperçoit quelquefois une odeur de soufre, quand on se trouve dans l'endroit où ces phénomènes ont lieu: mais on ne doit pas en inférer qu'ils soient produits par des vapeurs sulfureuses qui s'enflamment d'elles-mêmes; car nous savons que le fluide électrique enflamme les substances huileuses éthérées, au travers desquelles il passe. Ainsi ceux qui jugent de la cause par l'odeur qu'ils sentent, courent risque de prendre l'effet, qui est purement accidentel, pour la cause même.]

ETOILES. Corps célestes lumineux par eux-mêmes, qui ne changent point de position respectivement les uns aux autres, & qui sont placés à une distance de la terre si grande, qu'on n'a jamais pu la mesurer même par approximation. Les *Etoiles* sont appelées *fixes*, non-seulement parce qu'elles ne changent point de position respectivement les unes aux autres, mais encore parce qu'on ne leur connoît aucun mouvement réel, quoiqu'on observe en elles plusieurs mouvements apparents, comme nous le dirons bientôt. Si elles en ont quelques-uns de réels, ce ne peut être qu'un mouvement de rotation sur leur centre, que leur attribuent en effet la plupart des Astronomes modernes.

Les *Etoiles* ne nous paroissent pas toutes de la même grandeur, soit qu'elles soient réellement de différentes grandeurs entre elles,

elles, soit qu'elles nous paroissent telles, parce qu'elles sont placées à différentes distances de nous. Il est très-probable que ces deux causes contribuent à nous les faire paroître sous des grandeurs différentes; c'est-à-dire, qu'elles sont placées à des distances de la terre plus grandes les unes que les autres, & qu'elles ne sont pas toutes d'une grandeur parfaitement égale. Quoi qu'il en soit, les Astronomes distribuent les *Etoiles* en six classes, relativement à leurs grandeurs; parce qu'on en observe à la vue simple de six grandeurs différentes, indépendamment de certaines petites taches blanchâtres, qu'on appelle *Etoiles nébuleuses*, & d'une bande ou espece de ceinture d'une couleur laiteuse, qu'on a nommée, pour cette raison, la *voie lactée*. (Voyez VOIE LACTÉE.)

Les *Etoiles* de la première grandeur ne sont pas en grand nombre: on en compte 18, qui se distinguent presque toutes par des noms particuliers. Quelques Astronomes en ajoutent quatre autres, que d'autres Astronomes regardent comme n'étant que de la seconde grandeur. De ces dix-huit *Etoiles* de la première grandeur, quatre sont placées dans le Zodiaque; savoir, une dans la Constellation du *Taureau*, & connue sous le nom d'*Aldébaran* ou *Œil du Taureau*: une dans la Constellation du *Lion*, connue sous le nom de *Regulus* ou *Cœur du Lion*: une dans la Constellation de la *Vierge*, connue sous le nom d'*Epi de la Vierge*: & une dans la Constellation du *Scorpion*, connue sous le nom d'*Antares* ou de *Cœur du Scorpion*. Quelques-uns regardent aussi comme une *Etoile* de la première grandeur, celle qui est placée à l'extrémité de la queue de *Lion*, & qu'on appelle pour cela *Queue du Lion*.

Trois autres de ces *Etoiles* sont placées dans la partie septentrionale du Ciel; savoir, une dans la Constellation du *Bouvier*, & connue sous le nom d'*Arcturus*: une dans la Constellation du *Cocher*, & connue sous le nom de la *Chèvre*: & une dans la Constellation de la *Lyre*, & qui est appelée particulièrement la *Lyre*. Quelques-uns regardent aussi comme de la première

grandeur, deux autres *Etoiles* de la partie septentrionale du Ciel; savoir, une située dans la Constellation de l'*Aigle*, & connue sous le nom de *Luisante de l'Aigle*: & une autre placée sur la queue du *Cygne*, & appelée pour cette raison *Queue du Cygne*.

Enfin les onze autres *Etoiles* de la première grandeur sont placées dans la partie méridionale du Ciel: savoir, deux dans la Constellation d'*Orion*, dont une est située à l'épaule orientale, & l'autre au pied occidental d'*Orion*; cette dernière est connue sous le nom de *Rigel*: une dans la Constellation du *Fleuve Eridan*, située à son extrémité méridionale, & connue sous le nom d'*Acanar*: une dans la Constellation du *Grand Chien*, placée à sa gueule; & connue sous le nom de *Sirius*: une dans la Constellation du *Petit Chien*, & connue sous le nom de *Procyon*: deux dans la Constellation du *Navire*, placées sur les rames, & dont l'une est connue sous le nom de *Canopus*: deux dans la Constellation du *Centaure*, dont une est placée au pied précédent, & l'autre à la jambe suivante: une dans la Constellation du *Poisson Austral*, placée à la bouche du poisson, & connue sous le nom de *Fomahand*: & une dans la Constellation de la *Croix*, placée au pied, & appelée pour cette raison *Pied de la Croix*. Quelques-uns regardent aussi comme de la première grandeur une *Etoile* de la partie méridionale du ciel, située dans la Constellation de l'*Hydre Femelle*, & connue sous le nom de *Cœur de l'Hydre*.

On remarque dans les *Etoiles fixes*; six sortes de mouvements, dont aucun n'est réel. 1.° Leur mouvement journalier, par lequel toutes les *Etoiles fixes* paroissent faire un tour entier, d'Orient en Occident, autour des poles de l'équateur céleste, dans l'espace de 23 heures 56 minutes 4 secondes. L'apparence de ce mouvement est causée par la rotation journalière de la terre sur son axe, qui s'acheve dans le même espace de temps, & qui se fait d'Occident en Orient. 2.° Leur mouvement annuel, par lequel toutes les *Etoiles*

fixes paroissent faire un tour entier, d'Orient en Occident, autour des poles de l'équateur céleste, dans l'espace de 365 jours 6 heures 9 minutes 10 secondes 30 tierces. C'est ce qu'on appelle l'Année sydérale. (Voyez ANNÉE SYDÉRALE.) Par ce mouvement, les *Etoiles* précèdent le soleil tous les jours d'une petite quantité : de sorte qu'une *Etoile* qui passe aujourd'hui au méridien en même temps que le Soleil, y passera demain environ 3 minutes 56 secondes plutôt; & ainsi de suite chaque jour, jusqu'à ce que cette *Etoile* soit arrivée de nouveau en conjonction avec le Soleil, après une révolution entiere. L'apparence de ce mouvement est causée par la rotation annuelle de la terre autour du Soleil, qui se fait d'Occident en Orient, & par laquelle le Soleil paroît avancer dans le même sens dans l'écliptique, de 59 minutes 8 secondes & environ 20 tierces de degré par jour. 3.° Le mouvement, par lequel la longitude de toutes les *Etoiles fixes* augmente chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré; lequel mouvement se fait d'Occident en Orient, autour des poles de l'écliptique, & dont la révolution entiere ne s'acheve que dans l'espace d'environ 25748 ans. C'est ce changement observé dans la longitude des *Etoiles*, qu'on appelle *Précession des équinoxes*. (Voyez PRÉCESSION DES ÉQUINOXES.) L'apparence de ce mouvement est causée par la rétrogradation des points équinoxiaux, qui se meuvent d'Orient en Occident, & rétrogradent chaque année de 50 secondes & environ 20 tierces de degré; & en conséquence les longitudes des *Etoiles* augmentent de la même quantité. 4.° Le changement général de latitude observé dans les *Etoiles fixes*. L'apparence de ce mouvement est causée par la variation de l'obliquité de l'écliptique. (Voyez OBLIQUITÉ DE L'ÉCLIPTIQUE.) 5.° Le mouvement par lequel les *Etoiles fixes* semblent décrire, dans l'espace d'une année, des ellipses de 40 secondes de diametre au plus, & qui ont pour centre le point réel où se trouve chaque *Etoile*. L'apparence de ce mouvement est causée

par le mouvement de la lumière combiné avec le mouvement annuel de la terre: & c'est ce qu'on appelle *Aberration*. (Voyez ABBERRATION.) 6.° Un mouvement de 9 secondes observé dans les *Etoiles fixes*, & dont l'apparence est causée par le mouvement réel du pole de l'équateur terrestre, qui décrit par un mouvement rétrograde, ou d'Orient en Occident, un cercle dont le centre est le lieu moyen du pole, & qui a 18 secondes de diametre. Ce mouvement est ce qu'on appelle *Nutation*; (Voyez NUTATION.) & sa période répond exactement à celle des nœuds de la lune; c'est-à-dire, qu'elle est de 18 ans & environ 8 mois.

Les *Etoiles* étant en trop grand nombre pour pouvoir les discerner les unes des autres, & leur donner à chacune un nom particulier, on en a formé des assemblages qu'on a rangés sous diverses figures, & qu'on a nommés *Astérismes* ou *Constellations*, à chacune desquelles on a donné un nom particulier: (Voyez CONSTELLATIONS.) & Jean Bayer a désigné chacune des *Etoiles* de chaque Constellation par une lettre de l'alphabet grec ou latin; ce qui a été reçu de tous les Astronomes qui l'ont suivi. On appelle *informes*, les *Etoiles* qui ne sont comprises dans aucune de ces Constellations.

Les *Etoiles* sont à une distance de la terre qui est prodigieuse: la preuve de cela, c'est que leur grandeur apparente est toujours la même, quoique nous soyons, en certains temps de l'année, tantôt plus près & tantôt plus loin des mêmes *Etoiles*, d'environ 69 millions de lieues. Par exemple, vers la fin du mois de Mai, nous sommes plus éloignés d'*Aldébaran* d'environ 69 millions de lieues, que nous ne le sommes vers la fin de Novembre; & cependant sa grandeur apparente est la même dans les deux cas. 69 millions de lieues ne sont donc rien, comparés à la distance réelle qui se trouve entre la terre & les *Etoiles*. Combien grande doit donc être cette distance? Il nous est absolument impossible de la mesurer, même par approximation, parce que les *Etoiles*

n'ont pas de parallaxe sensible. Mais on peut faire sentir combien cette distance est prodigieuse, par ce qui suit. Si la parallaxe absolue d'une *Etoile* étoit seulement d'une seconde, la distance de cette *Etoile* au Soleil seroit 206,264 fois aussi grande que la distance moyenne de la terre au Soleil, laquelle est elle-même de 34,761,680 lieues; c'est-à-dire, que cette *Etoile* seroit distante du Soleil de 7,170,083,163,520 lieues. Mais la parallaxe des *Etoiles* n'étant pas d'une seconde, même pour les *Etoiles* qui nous paroissent les plus grandes, & qui sont sans doute les plus proches de nous, leur distance doit être encore plus considérable: & l'on ignore jusqu'à quel point cela peut aller.

Vu la prodigieuse distance où doivent être les *Etoiles fixes*, on ne doit pas être étonné de l'extrême petitesse de leur diamètre apparent; ce qui nous met dans l'impossibilité de déterminer leur grandeur absolue & leur véritable diamètre. Il est prouvé aujourd'hui que les *Etoiles*, qui nous paroissent les plus grandes, telles que *Regulus*, *Sirius*, *Aldébaran*, *l'Épi de la Vierge*, *Antares*, n'ont pas une seconde de diamètre apparent: car, lorsque ces *Etoiles* sont éclipsées par la lune, elles n'emploient pas 2 secondes de temps à se plonger sous le disque de la lune; ce qui arriveroit cependant, si le diamètre de ces *Etoiles* étoit d'une seconde; puisque la lune emploie environ 2 secondes de temps à avancer d'une seconde de degré. Or ces *Etoiles* disparaissent en une demi-seconde, & elles reparoissent avec la même promptitude & comme un éclair. Il se pourroit donc faire que leur diamètre apparent ne fût pas d'un quart de seconde. Cela n'empêche pas qu'elles ne puissent être d'une grandeur prodigieuse, vu leur distance immense, & dont nous n'avons aucune idée.

Nous avons dit que, si la parallaxe absolue d'une *Etoile* étoit seulement d'une seconde, la distance de cette *Etoile* au Soleil seroit de 7,170,083,163,520 lieues. Or, n'ayant point de parallaxe sensible, elles sont sûrement beaucoup plus éloignées.

Mais, quand les *Etoiles* ne seroient qu'à cette distance du Soleil, la circonférence du ciel étoilé seroit de 45,069,094,170,697 lieues. Or toute circonférence de cercle est de 360 degrés, qui contiennent 21600 minutes ou 1,296,000 secondes. Ainsi, à une pareille distance, chaque degré vaudroit 125,191,928,252 lieues; chaque minute 2,086,532,137 lieues; & chaque seconde 34,775,535 lieues. Si donc une *Etoile* avoit une seconde de diamètre apparent, son diamètre réel seroit plus grand que la distance de la terre au Soleil. Il est vrai que le diamètre apparent des *Etoiles*, n'est peut-être pas d'un quart de seconde; mais aussi il est certain que leur distance est beaucoup plus grande que celle que nous venons de supposer. Nous devons donc les regarder comme des globes immenses; & elles peuvent être elles-mêmes des Soleils, qui éclairent d'autres planetes.

Les *Etoiles* sont des astres lumineux par eux-mêmes: leur scintillation en est une preuve; propriété que n'ont point les planetes, qui ne brillent que d'une lumière empruntée. De plus, comme nous venons de le dire, les *Etoiles* sont à une distance prodigieuse de la terre, & par conséquent beaucoup plus loin de nous que ne l'est Saturne: cependant leur lumière est beaucoup plus vive & plus brillante que celle de cette planète; ce qui ne seroit pas, si, comme elle, elles recevoient leur lumière du Soleil. On doit conclure de-là que les *Etoiles* sont elles-mêmes des Soleils; & il est très-probable qu'elles éclairent des planetes, qui font leurs révolutions autour d'elles. (*Voyez PLURALITÉ DES MONDES.*)

ETOILES NÉBULEUSES. (*Voyez NÉBULEUSES. (Etoiles)*)

ETRIER. Nom que l'on donne à un des quatre osselets, qui se trouvent renfermés dans la *Caisse du Tambour*. (*Voyez CAISSE DU TAMBOUR & OREILLE.*) *L'Étrier c* ou *C* (*Pl. XXVIII. fig. 2.*) a une base ovale *h*, & deux branches *i*, *k*, qui en partent, & qui vont se réunir en *l*, pour former sa tête. Cette tête a

dans sa partie supérieure une cavité superficielle propre à recevoir une des convexités de l'os orbiculaire. (Voyez OS ORBICULAIRE.) 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'Etrier sert à fermer la fenêtre ovale. (Voyez FENÊTRE OVALE.)

EVAPORATION. Passage ou élévation dans l'atmosphère des particules les plus subtiles des corps, ou qui peuvent devenir telles par l'action de la chaleur ou de l'air.

[Presque tous les corps liquides & la plupart des solides exposés à l'air, par l'action de ce fluide seule, ou aidée d'une chaleur modérée, s'élèvent peu-à-peu dans l'atmosphère, les uns totalement, d'autres seulement en partie: ce passage ou cette élévation totale ou partielle des corps dans l'atmosphère, les Physiciens l'appellent *Evaporation*. Les corps élevés dans l'air par l'*Evaporation*, s'y soutiennent dans un tel état, qu'ils sont absolument invisibles, jusqu'à ce que, par quelque changement arrivé dans l'atmosphère, leurs particules se réunissent en des petites masses qui troublent sensiblement la transparence de l'air: par exemple, l'air est (comme nous le ferons voir dans la suite) en tout temps plein d'eau, qui s'y est élevée par *Evaporation*, & y demeure invisible jusqu'à ce que de nouvelles circonstances réunissent ses molécules dispersées, en de petites masses qui troublent sensiblement sa transparence. C'est ce qui distingue l'*Evaporation* de l'élévation dans l'atmosphère de certains corps petits & légers, tels que les grains de poussière, qui ne s'y élèvent & ne s'y soutiennent que par l'impulsion mécanique de l'air agité; qui conservent dans l'air leur même volume, leur opacité, & retombent dès que l'air cesse d'être agité.

Les liqueurs, qui s'évaporent avec le plus de rapidité, sont principalement l'eau pure, les vins, l'esprit-de-vin, l'éther vitriolique & nitreux, l'esprit volatil de

sel ammoniac, l'acide nitreux fumant; l'acide sulfureux; le dernier est si volatil, que suivant le témoignage de *Stalh*, (*Obs. & Animad. ccc. §. 37.*) exposé à l'air libre, il s'évapore vingt fois plus vite qu'une égale quantité d'esprit-de-vin le mieux rectifié: cet acide paroît s'évaporer plus rapidement que tous les liquides que je viens de nommer; les autres à-peu-près suivant l'ordre dans lequel je les ai placés. *M. de Mairan* a prouvé, par des expériences, que l'esprit-de-vin s'évapore huit fois plus rapidement que l'eau. (Voyez sa *Dissertation sur la Glace.*)

Il y a long-temps que les Physiciens ont remarqué que l'eau faisoit la matière principale de l'*Evaporation*. Pour se convaincre de cette vérité, il a suffi de remarquer que les corps liquides ou humides étoient les plus susceptibles d'*Evaporation*, & que les particules qui s'élèvent par cette voie de presque tous les corps, même solides, reçues & amassées dans des vaisseaux convenables, se présentent sous une forme liquide. Or, l'eau étant la base de tous les liquides de la Nature, il étoit facile d'en déduire que les corps perdoient principalement de l'eau par l'*Evaporation*. Il n'y a pas plus de difficulté par rapport à l'air: ce fluide étant contenu abondamment dans toute sorte d'eau, il est clair qu'il doit s'élever avec elle dans l'atmosphère. Nous verrons dans la suite que cet air rendu élastique par la chaleur, contribue à accélérer l'*Evaporation* de l'eau.

De quelle manière, par quel mécanisme singulier, les particules dont nous venons de parler, peuvent-elles s'élever dans l'atmosphère & s'y soutenir? Ces particules & celles du fluide dans lequel elles s'élèvent, se refusant par leur extrême ténuité aux sens & aux expériences, les Physiciens ont tâché de répondre à cette question par des hypothèses: mais ces hypothèses, quoique très-ingénieuses, paroissent toutes avoir le défaut général de ces sortes de systèmes, d'être gratuites, & de s'éloigner de la Nature. Nous allons donner une idée aussi exacte qu'il nous

fera possible, de ces différentes suppositions, & marquer en même temps les difficultés qu'elles paroissent souffrir.

Les corps susceptibles d'Evaporation, s'évaporent d'autant plus rapidement, qu'ils sont plus échauffés. C'est sans doute cette observation toute simple qui a donné lieu à l'hypothese la plus généralement adoptée, sur le mécanisme de l'Evaporation. On a supposé que les molécules d'eau étant raréfiées par la chaleur, ou ce qui revient au même, par l'adhésion des particules ignées, leur pesanteur spécifique diminueoit à tel point que les molécules, devenues plus légères que l'air, pouvoient s'élever dans ce fluide, jusqu'à ce qu'elles fussent parvenues à une couche de l'atmosphère, dont la pesanteur spécifique fût égale à la leur. Les vapeurs, dit s'Gravesande, (*Elem. de Phys. prem. Edit. §. 2543.*) s'élevent en l'air & sont soutenues à différentes hauteurs, suivant la différence de leur constitution, aussi-bien que de celle de l'air, & à cette occasion, il cite le Parag. 1477, où il dit : *si on suppose que le fluide & le solide sont de même gravité spécifique, ce corps ne montera ni ne descendra, mais restera suspendu dans le fluide à la hauteur où on l'aura mis.*

Les paroles de cet homme respectable que je viens de rapporter, suffiront pour donner une idée précise de ce sentiment. Tâchons de faire voir en peu de mots qu'il est contraire à l'observation. Je demanderai premièrement aux Physiciens, qui adoptent cette opinion, quel degré de chaleur ils croient nécessaire pour raréfier les molécules d'eau, au point qu'elles deviennent spécifiquement plus légères que l'air. S'ils consultent les observations, ils seront obligés de fixer ce degré beaucoup au-dessous du terme de la glace, puisque la glace s'évapore même dans les froids les plus rigoureux. (*Voyez la diff. sur la glace de M. de Mairan, page 308.*) Or je ne crois pas que personne puisse de bonne foi regarder ce degré de chaleur comme capable de rendre le volume des molécules d'eau huit cents fois plus grand;

& pour peu qu'on y réfléchisse, on s'apercevra bientôt qu'il seroit très-aisé de prouver le contraire. Il est vrai que M. Musschenbroëck a tâché de faire voir, par un calcul, que la chaleur du terme de la glace étoit capable de raréfier les molécules d'eau, jusqu'à les rendre spécifiquement plus légères que l'air. Voici son raisonnement. « Nous avons vu que la » vapeur de l'eau bouillante est 14000 fois » plus rare que l'eau même; or la chaleur » de cette vapeur est alors au thermometre » de 212 degrés; la chaleur de l'été en » plein midi de 90 degrés; par conséquent la vapeur de l'eau ainsi échauffée, » sera alors 5943 fois plus rare que l'eau; » & si l'on suppose que la chaleur du » thermometre est de 32 degrés, il faudra » que la vapeur soit 2113 fois plus rare » que l'eau: or l'air n'est d'ordinaire que » 600, 700, ou 800 fois plus rare que » l'eau; & par conséquent la vapeur sera » encore plus rare que l'air. Mais, il gele » lorsque le thermometre est au 32^e. » degré; par conséquent la vapeur pourra » sortir de l'eau & de la glace en hiver, » & s'élever ensuite dans l'air. » *Essai de Physique, page 739.*

Mais il est clair que le célèbre Physicien s'est trompé dans cet endroit; & sans m'arrêter à combattre le fond de son calcul, je me contenterai de faire observer que, si au-lieu du thermometre de Farenheit, qui met le terme de la glace au 32^e. degré, il s'étoit servi du thermometre de M. de Réaumur, qui met le même terme au zéro, il auroit conclu du même calcul, que la chaleur du terme de la glace étoit incapable de raréfier les molécules d'eau en aucune maniere.

D'ailleurs, quand bien même on accorderoit pour un moment la possibilité de cette supposition, il n'en seroit pas plus difficile de faire voir que la Nature n'est point d'accord avec ce sentiment: en effet, cette opinion exclut toute idée d'uniformité dans la répartition des vapeurs sur toute l'étendue de l'atmosphère. Elle suppose nécessairement qu'en été, dans les grandes chaleurs, les particules d'eau très-

raréfiées, devroient s'élever fort haut, & abandonner la partie de l'atmosphère qui avoisine la terre; qu'au contraire en hiver, ces mêmes particules condensées & plus pesantes, devroient se trouver en beaucoup plus grande quantité proche de la terre, qu'en été: or tout le contraire a lieu, comme cela est prouvé dans le mémoire que j'ai déjà cité. Ces remarques me paroissent suffisantes pour faire voir que, si les molécules d'eau s'élevent dans l'air, ce n'est pas parce qu'elles deviennent spécifiquement plus légères que celles de ce fluide; & qu'on ne doit pas croire que les particules, en s'élevant & se soutenant dans l'atmosphère, suivent les mêmes loix qu'un corps solide répandu dans ce fluide. Je ne m'arrêterai pas davantage à combattre cette opinion, croyant qu'il seroit inutile de s'attacher à entasser un grand nombre d'arguments contre ces sortes de suppositions, que les Physiciens négligent de plus en plus, & que leurs Auteurs même défendent avec peu de chaleur.

M. Hamberger a senti le défaut de vraisemblance de l'hypothèse que nous venons de combattre; & l'ayant réfutée solidement dans ses éléments de Physique, & dans sa belle dissertation sur les causes de l'élevation des vapeurs; il lui substitue une autre hypothèse qui lui paroît plus conforme aux observations, mais qui, examinée suivant les loix de la saine Physique, me semble souffrir pour le moins autant de difficultés que la première. « Si nous supposons, dit-il, page 57, de la Dissertation que nous venons de citer, que la molécule susceptible d'Evaporation, tandis qu'elle est encore contigue au corps dont elle s'efforce de s'éloigner, est environnée dans sa surface intérieure de particules ignées, & par sa partie supérieure contigue à l'air; dans cette supposition, le feu & l'air étant des fluides plus légers que la molécule, lui adhéreront; donc ils agiront sur elle, mais inégalement: l'air agira avec plus de force que le feu, à cause de la différence qui se trouve entre les gravités spécifiques de ces deux fluides; par con-

séquent, la molécule susceptible d'Evaporation tendra vers les deux parties opposées, par une réaction inégale; c'est-à-dire, avec plus de force vers le haut que vers le bas. » C'est ainsi qu'il expliquoit le mécanisme du passage d'une molécule évaporable dans l'air; mais cette explication me paroît sujette à des objections auxquelles il seroit difficile de satisfaire. En effet, M. Hamberger suppose qu'une molécule qui est à la surface d'un corps évaporable, de l'eau, par exemple, s'éleve dans l'air, parce qu'elle adhère plus à l'air, qui est supérieur, qu'aux particules ignées qui la ceignent inférieurement; mais, dans cette explication, il fait entièrement abstraction de la cohésion des molécules d'eau entr'elles: or quels corps pourra-t-on de bonne foi supposer se toucher & avoir une force de cohésion, si l'on refuse de reconnoître que les molécules d'eau, assemblées en masse, se touchent & s'attirent réciproquement par une force de cohésion? (Voyez COHÉSION.)

M. Hamberger paroît lui-même reconnoître tacitement le peu de vraisemblance de cette explication; puisque dans l'édition de 1750 de ses *Eléments de Physique*, il n'avance plus que cette élévation des particules évaporables soit due à leur adhésion plus grande à l'air qui est au-dessus, qu'aux molécules ignées qui les ceignent inférieurement. Il se contente de dire, en général, que les molécules ignées passant des corps chauds dans l'air, plus froid que les corps, elles entraînent avec elles les particules évaporables. Mais, malgré cette modification, l'hypothèse n'en est pas plus d'accord avec les observations. Si on suppose, avec M. Hamberger, que l'Evaporation se fait par le passage des particules ignées des corps évaporables, dans l'air plus froid que ces corps, il s'en suivra nécessairement qu'il n'y aura point d'Evaporation toutes les fois que les corps, qui en sont susceptibles, seront aussi froids ou plus froids que l'air; ce qui est évidemment contraire à l'observation.

Dans l'ouvrage, que nous venons de citer, M. Hamberger fait encore une addi-

tion plus essentielle à sa premiere hypothese ; il y avance que les particules évaporables, qui sont à la superficie des corps, passent dans l'air par voie de dissolution, *modo solutionis*, (*Eléments de Physique*, S. 477.) & à cette occasion, il cite le paragraphe 242, où il se propose d'expliquer le mécanisme de la dissolution, & où il détermine la maniere dont les particules du corps dissous s'arrangent dans les interstices des molécules du dissolvant. M. Hamberger n'est pas le seul qui ait dit que l'Evaporation se faisoit par une espece de dissolution: plusieurs Physiciens ayant adopté, comme lui, une hypothese sur la dissolution, ont cru expliquer le mécanisme de l'Evaporation, en disant qu'il étoit semblable à celui de la dissolution.]

M. le Roi, Docteur en Médecine de la Faculté de Montpellier, a sur l'Evaporation une autre opinion, que voici, & qu'on trouvera dans les *Mém. de l'Acad.* 1751, p. 484 & suiv.

« Personne, dit-il, n'ignore que l'eau peut se charger de sel, & le soutenir dans l'état de véritable dissolution. On fait de plus que le mélange d'eau & de sel a certaines propriétés particulieres ; que, par exemple, une certaine quantité d'eau à un degré de chaleur donné, ne peut tenir en dissolution qu'une quantité de sel déterminée ; qu'étant soulevée de sel à un degré de chaleur donné, elle en pourroit dissoudre de nouveau, si on l'échauffoit davantage ; qu'au contraire, si elle venoit à se refroidir, elle laisseroit nécessairement précipiter une partie du sel qu'elle tenoit en dissolution. Appliquez au mélange d'air & d'eau, qui constitue notre atmosphere, ce que je viens de dire sur les dissolutions des sels dans l'eau, c'est là le principal objet de la premiere partie de ce Mémoire. Je me propose donc de faire voir que l'air de notre atmosphere contient toujours de l'eau dans l'état de véritable dissolution ; qu'une quantité d'air déterminée à un degré de chaleur donné, ne peut tenir en dissolution qu'une certaine quantité d'eau ; qu'étant soulevée d'eau à un degré

de chaleur donné, il en pourroit dissoudre de nouvelle, si on l'échauffoit davantage ; qu'au contraire, si étant soulevée d'eau à un degré de chaleur donné, il vient à se refroidir, il laisse nécessairement précipiter une partie de l'eau qu'il tenoit en dissolution. »

ARTICLE PREMIER : *L'eau souffre dans l'air une véritable dissolution.* « Cette proposition peut facilement se démontrer par une expérience connue de tout le monde, mais à laquelle on n'avoit pas fait toute l'attention qu'elle mérite. Il s'agit seulement de mettre un jour d'été de la glace dans un verre bien sec. Le verre s'obscurcit bientôt après ; ses parois extérieures se couvrent d'une infinité de petites bulles d'eau. L'eau qui, dans cette expérience, s'attache en très-grande quantité aux parois du verre, se trouve donc suspendue dans l'air qui l'entournoit, & comme elle ne trouboit point sa transparence, cette expérience réussissant par le temps le plus serein, il est clair qu'elle y étoit contenue dans l'état d'une véritable dissolution. Ce sont les premieres réflexions que j'ai faites sur cette expérience, qui m'ont conduit, de conséquence en conséquence, à toutes les propositions que je tâcherai d'établir dans ce Mémoire. »

ART. II. *Cette dissolution a les mêmes propriétés que la dissolution de la plupart des sels dans l'eau.* « L'air échauffé à un degré de chaleur donné, ne peut tenir en dissolution qu'une quantité d'eau déterminée. Si, étant chargé de cette quantité d'eau, il vient à se refroidir, il laisse précipiter une partie de l'eau qu'il tenoit en dissolution (a). Si, au contraire, il s'échauffe, il en peut dissoudre davantage. L'expérience qui suit me paroît démon-

(a) « P'emploie dans ce Mémoire les mots *précipiter* & *précipitation* dans le sens des Chymistes, pour signifier le passage de l'état de véritable dissolution d'un corps dans une menstree à l'état de simple division mécanique. » Des corps qui de l'état de dissolution ont passé à celui de division mécanique, les uns tombent au fond de la liqueur, d'autres se ramassent à la surface, d'autres y restent suspendus.

»trer évidemment la vérité de ce que je
»viens d'avancer.

» Vers le commencement du mois d'Août
» de l'année dernière, le temps étant fort
» serein, je pris une bouteille ronde de
» verre blanc; je la bouchai exactement:
» elle ne contenoit que de l'air, dont la
» chaleur étoit ce jour-là au vingtième
» degré du thermometre de Réaumur: je
» laissai cette bouteille sur ma fenêtre, &
» quelques jours après j'observai, le matin,
» que le froid de la nuit ayant fait des-
» cendre mon thermometre au quinzième
» degré, ce froid avoit déjà fait précipiter
» une partie de l'eau dissoute dans l'air
» renfermé dans ma bouteille. Cette eau
» étoit ramassée en petites gouttelettes à
» la partie supérieure, qui étant la plus
» exposée, devoit se refroidir la première.
» Après cette première observation, je
» transportai ma bouteille sur la plate-
» forme de notre Observatoire, je l'y fixai
» sur le porte-lunette de la machine paral-
» lactique; je mis au même endroit un
» thermometre: visitant ma bouteille tous
» les matins, j'observai qu'au 15^e degré il
» se formoit une petite rosée dans l'inté-
» rieur & à la partie supérieure de la
» bouteille, & que cette rosée étoit d'au-
» tant plus considérable, que le froid de la
» nuit avoit fait descendre le thermometre
» plus bas; enfin vers le sixième degré, la
» rosée qui se formoit dans l'intérieur de
» la bouteille étoit si considérable, que j'ai
» cru pouvoir en conclure, qu'une grande
» partie du poids de l'air, au moins en été,
» doit être attribuée à l'eau qu'il tient en
» dissolution. Lorsque la chaleur étoit assez
» forte, l'air contenu dans la bouteille dis-
» solvoit, dans le jour, l'eau qui s'étoit
» précipitée pendant la nuit.

» Voici une autre expérience qui, dans
» le fond, ne diffère point de la précé-
» dente, & qui demande beaucoup moins
» de tems. Je prends, un jour d'été, un
» globe de verre blanc (b); je bouche

(b) « Je me fers de globes tout neufs, afin
» qu'on ne puisse pas soupçonner qu'on y ait mis
» de l'eau. Plus ce globe est grand, plus le succès
» de cette expérience est manifeste, la surface des

» exactement son ouverture (c); examinant
» ce globe avec toute l'attention possible,
» on n'y peut pas découvrir une seule
» gouttelette d'eau. Ce globe étant ainsi
» préparé, je le place sur un grand go-
» belet plein d'eau refroidie presque au
» terme de la glace, de manière qu'une
» partie du globe soit contigue à l'eau;
» après avoir laissé les choses dans cet état
» pendant trois ou quatre minutes, je retire
» le globe; & ayant essuyé la partie mouil-
» lée, qui étoit contigue à l'eau, on la
» trouve couverte intérieurement de petites
» gouttes d'eau: cette eau se redissout à
» mesure que le globe se réchauffe; ensuite
» laissant échauffer l'eau contenue dans le
» globe, & y exposant le globe à diverses
» reprises, on observe que moins l'eau du
» globe est froide, moins est grande la
» quantité d'eau qui se précipite, & qu'en-
» fin, au-dessus d'un certain degré, il ne
» se précipite plus rien. Dans cette expé-
» rience, je mets seulement une partie du
» globe dans l'eau froide, afin de concen-
» trer dans un petit espace l'eau qui se
» précipite: si on plongeoit le globe tout
» entier dans l'eau froide, l'eau qui se pré-
» cipiteroit ne seroit pas en assez grande
» quantité pour être bien sensiblement
» étendue sur toute la surface intérieure
» du globe. »

» On pourroit penser que, quoique je
» ne me serve que de globes tout neufs,
» l'air auroit cependant pu y porter des
» particules d'eau, qui, étendues sur toute
» la surface du globe, ne s'apperoiroient
» pas, & ne deviendroient sensibles dans
» cette expérience, que parce que l'inéga-
» lité de chaleur des parois du globe les
» feroit se ramasser dans l'endroit le plus
» froid. Cette idée pourroit faire dou-
» ter si l'expérience dont il s'agit est effec-
» tivement démonstrative; c'est pourquoi

» globes n'augmentant pas dans la même raison que
» la quantité d'air qu'ils contiennent. »

(c) « Je mets premièrement sur l'ouverture un
» morceau de carte, ensuite plusieurs couches de
» cire fondue; par-dessus la cire je mets du lut ordi-
» naire, étendu & bien séché, sans aucune crevasse:
» enfin je couvre le tout d'un linge enduit d'un
» lut fait avec le blanc d'œuf & la chaux. »

» j'ai cru

„j'ai cru qu'il ne seroit pas inutile de
 „prévenir cette objection par l'expérience
 „qui suit. J'ai pris un globe de verre,
 „bouché comme je l'ai dit ci-dessus : dans
 „l'expérience dont il s'agit, l'eau refroidie
 „au huitieme degré, produisoit une
 „précipitation bien sensible sur la partie du
 „globe qui lui étoit contigue. Au dixieme
 „degré, il ne se faisoit aucune précipitation;
 „l'eau étant froide à ce degré, j'ai exposé
 „ce globe au Soleil : il est certain que, dans
 „ce dernier cas, la chaleur de la partie du
 „globe, qui étoit hors de l'eau, surpassoit
 „plus la chaleur de la partie du globe qui
 „étoit contigue à l'eau, que lorsque le globe
 „étoit dans la chambre, & que l'eau étoit
 „froide au huitieme degré, & cependant
 „il ne se faisoit aucune précipitation; d'où
 „il résulte que l'inégalité de chaleur des
 „différentes parties du globe, ne suffit pas
 „pour produire cet effet; que par consé-
 „quent les gouttelettes d'eau, qui, dans
 „cette expérience, se précipitent sur la
 „partie du globe contigue à l'eau froide,
 „n'étoient point auparavant étendues sur
 „toute la surface intérieure du globe, &
 „en un mot, que cette expérience démon-
 „stre effectivement ce que nous avons
 „dessein de prouver.

„Nous avons démontré, dans l'article
 „précédent, que l'eau se soutient dans
 „l'air dans l'état d'une véritable dissolu-
 „tion (d). Maintenant si l'on pese attenti-
 „vement toutes les circonstances des deux
 „expériences, que je viens de rapporter,
 „on sera obligé de convenir qu'elles dé-
 „montrent tout ce que nous avons avancé
 „au commencement de cet article. Nous
 „devons encore remarquer que, de même
 „que les sels, en se cristallisant, retiennent
 „une partie de l'eau qui les tenoit en dis-
 „solution, ainsi, l'eau qui se précipite,
 „retient une partie de l'air qui la tenoit
 „en dissolution; de même que plusieurs
 „sels privés de leur eau de cristallisation

(d) „Outre l'eau véritablement dissoute, l'air
 „contient souvent de l'eau surabondante qui trou-
 „ble sa transparence, & forme les nuées & les
 „brouillards. On voit bien qu'il ne s'agit ici que
 „de la première.

Tome I.

„la reprennent s'ils sont exposés à l'air,
 „ainsi l'eau dépouillée, s'il est permis de
 „parler ainsi, de son air de cristallisation,
 „le reprend bientôt après : d'où il suit
 „qu'il y a une parfaite analogie entre la
 „dissolution des sels dans l'eau & celle de
 „l'eau dans l'air; de sorte que le Physi-
 „cien, qui pourra développer le mécha-
 „nisme de la dissolution des sels dans l'eau,
 „expliquera en même-temps le mécanisme
 „de l'élévation & de la suspension de l'eau
 „dans l'air, & donnera, pour ainsi dire,
 „la clef de l'explication entière & exacte de
 „la formation de plusieurs météores.

ART. III. *Maniere de déterminer les causes qui font varier la quantité d'eau que l'air libre tient en dissolution.* „L'air
 „de notre atmosphere ne contient pas
 „toujours la même quantité d'eau en dis-
 „solution : deux causes principales, le vent
 „& la chaleur, la font varier très-considé-
 „rablement. Avant de passer au détail des
 „observations que j'ai faites sur ce sujet,
 „je dois premièrement expliquer ce que
 „j'entends par le *degré de saturation de*
 „l'air, décrire l'expérience dont je me
 „sers pour la déterminer, & reconnoître
 „le plus ou le moins d'eau que l'air tient
 „en dissolution.

„Nous avons démontré plus haut que
 „l'air peut dissoudre d'autant plus d'eau
 „qu'il est plus chaud. Cela posé, on con-
 „çoit aisément qu'il y a en tout temps un
 „certain degré de feu auquel l'air seroit
 „soulé d'eau. J'appelle ce degré *degré de*
 „saturation de l'air. Supposons, pour me
 „rendre plus clair, que le 28 d'Août l'air
 „de l'atmosphere tiende en dissolution une
 „quantité d'eau telle qu'il en seroit soulé
 „au dixieme degré : ce jour-là l'air pour-
 „roit être refroidi jusqu'à ce degré, sans
 „qu'il se précipitât aucune partie de l'eau
 „qu'il tient en dissolution; refroidi à ce
 „degré, il ne pourroit dissoudre de nou-
 „velle eau; refroidi au-dessous de ce
 „degré, il lâcheroit nécessairement une
 „partie de l'eau qu'il tenoit en dissolution,
 „& il en laisseroit précipiter une quantité
 „d'autant plus grande que le froid seroit
 „plus fort; dans ce cas, le dixieme degré

E e e e

„sera appellé le *degré de saturation de*
 „*l'air*. Il est clair que plus le degré de satu-
 „ration est élevé, plus l'air tient d'eau en
 „dissolution; d'où il suit qu'en observant
 „chaque jour le degré de saturation de
 „l'air, examinant en même-temps les
 „circonstances du temps, on peut aisé-
 „ment parvenir à la connoissance des causes
 „qui font varier la quantité d'eau que l'air
 „tient en dissolution. Voici l'expérience
 „facile dont je me fers pour déterminer
 „le degré de saturation de l'air, supposé
 „que le degré soit au-dessus du terme de
 „la glace (e).

„ Je prends de l'eau refroidie au point
 „de faire précipiter sensiblement l'eau que
 „l'air tient en dissolution, sur les parois
 „extérieures du vaisseau dans lequel elle
 „est contenue. Je mets de cette eau
 „dans un grand verre bien sec, y plon-
 „geant la boule d'un thermometre afin
 „d'observer son degré de chaleur (f): je
 „la laisse échauffer d'un demi-degré, après
 „quoi je la transporte dans un autre verre.
 „Si à ce nouveau degré l'eau dissoute dans
 „l'air se précipite encore sur les parois
 „extérieures du verre, je continue de
 „laisser échauffer l'eau de demi-degré en
 „demi-degré, jusqu'à ce que j'aie saisi le
 „degré au-dessus duquel il ne se précipite
 „plus rien. Ce degré est le degré de satu-
 „ration de l'air. Par exemple, le soir du
 „5 Octobre 1752, la chaleur de l'air étant
 „au treizieme degré, l'eau qu'il tenoit en
 „dissolution commençoit à se précipiter
 „sur le verre refroidi au cinquieme degré
 „& demi; au-dessus de ce degré la sur-
 „face extérieure du verre restoit seche;

(e) « Quoiqu'au moyen de cette expérience on
 „ne puisse déterminer le plus ou moins d'eau que
 „l'air tient en dissolution, que pour les temps où
 „le degré de saturation est au-dessus du terme de
 „la glace, je crois cependant que personne ne me
 „contestera que les conclusions que j'en tire, ne
 „puissent aussi s'appliquer aux temps où ce degré
 „est au-dessous du terme de la glace. »

(f) « Pour faire cette expérience avec facilité
 „& exactitude, on doit se servir de thermometres
 „à esprit-de-vin, dont la boule & le tuyau soient
 „aussi petits qu'il est possible. Les thermometres,
 „dont je me fers, sont gradués sur l'échelle de
 „M. de Réaumur. »

„au-dessous de ce degré, l'eau qui se pré-
 „cipitoit de l'air sur le verre étoit d'au-
 „tant plus considérable que le verre étoit
 „plus froid. Il est clair que ce jour-là
 „le degré de saturation de l'air étoit un
 „peu au-dessus du cinquieme degré &
 „demi, puisque refroidi à ce degré, il
 „commençoit à laisser précipiter une partie
 „de l'eau qu'il tenoit en dissolution. On
 „peut donc, au moyen de cette expé-
 „rience, déterminer, en différens temps,
 „le degré de saturation de l'air, & ainsi
 „reconnoître les causes qui font varier la
 „quantité d'eau qu'il tient en dissolution. »

Je ne dois point oublier ici de parler
 d'une objection qui m'a été proposée par
 un habile Physicien, & qui, au premier
 coup-d'œil, paroît renverser la théorie que
 je viens de tâcher d'établir. Voici l'objec-
 tion. Suivant les expériences de quelques
 Physiciens, l'eau s'évapore dans le vuide;
 elle peut donc s'élever sans le secours de
 l'air, sans y être soutenue, comme je l'ai
 dit dans l'état de dissolution. Mais si le
 Physicien avoit fait attention que l'eau
 contient une quantité immense d'air dont
 on ne peut la purger entièrement, &
 qu'elle ne peut s'évaporer sans que l'air
 qu'elle contient se développe, il auroit
 aisément remarqué que cette objection
 renferme un paradoxe, & qu'il est impos-
 sible qu'un espace contenant de l'eau qui
 s'évapore, reste parfaitement vuide d'air.

On peut encore objecter à M. le Roi
 que si, comme il le prétend, l'*Evaporation*
 étoit relative au degré de chaleur de l'air,
 il y en auroit beaucoup moins l'hiver que
 l'été, ce qui est évidemment contraire à
 l'observation.

Il est très-probable qu'il y a plusieurs
 causes qui concourent à l'*Evaporation*. Ainsi
 en adoptant, pour deux de ces causes, le
 degré de chaleur & la propriété qu'a l'air
 de faire l'office de dissolvant, nous croyons
 qu'on peut y joindre, 1.^o le choc de l'air,
 continuellement agité sur la surface des
 corps, & qui paroît très-propre à aider à
 détacher ces petites particules des masses
 auxquelles elles appartiennent: 2.^o la nature
 de l'air, qui, étant un corps très-poreux,

fait l'office d'éponge, & dans lequel ces petits corps montent par la même raison pour laquelle les liqueurs s'élevent dans les tuyaux capillaires. 3.^o Les différents états de l'atmosphère, la direction & la durée des vents, & peut-être plusieurs autres causes que nous ignorons. (*Voyez VAPEURS.*)

EUSTACHE. (*Trompe d'*) (*Voyez TROMPE D'EUSTACHE.*)

EXCENTRICITÉ. *Terme d'Astronomie.* On appelle *Excentricité* de l'orbe d'une Planete la moitié de la différence qu'il y a entre la plus grande & la plus petite distance de cette Planete à son astre central; ou, ce qui est la même chose, l'*Excentricité* de l'orbite d'une Planete est la distance qu'il y a du centre de l'ellipse, que parcourt la Planete à l'un de ses foyers.

Toutes les Planetes se meuvent dans des orbites elliptiques dont leur astre central occupe l'un des foyers; d'où il suit qu'elles se trouvent à une distance tantôt plus tantôt moins grande de leur astre central. La différence qu'il y a entre la plus grande & la plus petite distance, est exprimée par une ligne droite tirée d'un foyer à l'autre de l'ellipse, & la moitié de cette différence, qui est la distance du centre de l'ellipse à l'un de ses foyers, est ce qu'on appelle *Excentricité* de l'orbe de la Planete.

Les *Excentricités* des orbites de toutes les Planetes ne sont pas dans la même proportion avec leur distance à leur astre central, c'est-à-dire, par exemple, que la différence de la plus grande à la plus petite distance des Planetes du premier ordre au Soleil n'est pas la même pour toutes: elle est très-considérable à l'égard des unes & fort petite à l'égard des autres; de sorte que les unes parcourent des orbites très-elliptiques, tandis que d'autres parcourent des orbites fort peu elliptiques & très-approchantes du cercle. Par exemple, la différence de la plus grande à la plus petite distance de Mercure au Soleil est de plus d'un tiers, & la différence de la plus grande à la plus petite distance de Venus au même astre, n'est que d'environ un

soixante-neuvieme, comme on le peut voir par la table suivante, qui donne les moyennes distances au Soleil, & l'*Excentricité* des orbites des six Planetes principales, exprimées en parties, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil en contient 100000. (*Voyez PLANETE.*)

Table des moyennes distances au Soleil & des Excentricités des orbites des six Planetes principales, dont la moyenne distance de la Terre au Soleil en contient 100000.

Noms des Planetes.	Moyennes distances.	Excentricités.
Mercure.....	38710	7970
Vénus.....	72333	505
La Terre....	100000	1685
Mars.....	152369	14170
Jupiter.....	520098	25078
Saturne.....	954007	54381

EXCENTRIQUE. Epithete que l'on donne aux figures ou aux corps qui n'ont pas le même centre. Par exemple le cercle *ABE* & le cercle *FGH*, (*Pl. L VIII, fig. 5.*) sont deux cercles *Excentriques*; car le premier a pour centre le point *C*, & le second a pour centre le point *D*.

EXCENTRIQUES. (*Cercles*) (*Voy. CERCLES EXCENTRIQUES.*)

EXCÈS. Différence en plus d'une quantité à une autre. C'est la portion dont une quantité surpasse une autre quantité à laquelle on la compare.

EXCITATEUR. Instrument d'Electricité, imaginé par *M. de Romas* pour exciter, sans aucun risque, des étincelles que l'on tire d'un corps électrisé par les nuages en temps d'orage.

Cet instrument est composé d'un tube de verre, de quelques pieds de longueur, à l'un des bouts duquel est fixé un tuyau de fer-blanc, foncé par un bout & assez semblable à une portion d'un étui ordinaire de cure-dent, & duquel tuyau de

fer-blanc pend une chaîne de fil-d'archal assez longue pour toucher la terre, lorsqu'on excite les étincelles. (*Voyez CERF-VOLANT ÉLECTRIQUE.*) La matière électrique, dont l'action se propage aisément dans les métaux, enfile la chaîne de fil-d'archal plus volontiers que le tube de verre que tient à la main la personne qui excite les étincelles; ce qui la met à l'abri des accidents qu'elle pourroit éprouver sans cela. On peut donc, par le moyen de cet instrument, tirer des étincelles aussi fortes qu'elles peuvent l'être sans sentir, ni à la main, ni au reste du corps aucune commotion. (*Voyez les Mémoires présentés à l'Académie des Sciences par divers Savans, Tome II, pag. 393.*)

Il faut que le tube de verre, qui fait le manche de cet instrument, ait pour le moins un demi-pouce de diamètre, qu'il soit le plus long qu'il sera possible, & bien sec. Le tuyau de métal qu'on attache au bout de ce tube de verre, peut être fort court; mais il faut donner à la chaîne de métal, qui pend de ce bout de tuyau, dix ou douze pieds de long.

EXHALAISONS. Petits corpuscules salins, spiritueux ou huileux, qui s'exhalent des corps & se répandent dans l'air de l'atmosphère.

De toutes les substances qui s'exhalent des corps & passent dans l'atmosphère, on appelle *vapeurs* toutes celles qui tiennent de la nature de l'eau; toutes les autres sont connues sous le nom d'*Exhalaisons*. Elles contribuent sans doute à la formation de plusieurs météores, & sur-tout des enflammés. Je dis qu'elles contribuent à la formation de ces météores, & non pas qu'elles seules les forment, car la plupart d'entr'eux sont des phénomènes électriques. (*Voyez MÉTÉORE.*)

EXPANSIBILITÉ. Propriété qu'ont certains fluides, par laquelle ils tendent sans cesse à occuper un plus grand espace, laquelle tendance auroit lieu s'ils n'étoient retenus par quelque obstacle. Tous les fluides élastiques, tels que le feu, l'air & les gas, ainsi que toutes les substances qui ont acquis le degré de chaleur nécessaire pour leur *Vaporisation*, comme l'eau au-

dessus de son degré bouillant, jouissent de l'*Expansibilité*. De sorte que tant qu'ils ont la liberté de s'étendre, ils ne cessent pas de le faire: du-moins ne connoissons-nous pas le terme au-delà duquel ils cesseroient d'être *Expansibles*. C'est pourquoi l'air, par exemple, remplit toujours le vase qui le contient, en quelque petite quantité qu'il y soit.

Toute substance qui jouit de l'*Expansibilité* jouit aussi de la compressibilité; car elle ne cesse de s'étendre qu'autant qu'elle est retenue par un obstacle qui la comprime. Si elle cessoit de s'étendre, en ayant la liberté, elle cesseroit dès-lors d'être *Expansible*.

Il est très-probable que la vraie cause de l'*Expansibilité* est l'élasticité de ces fluides. Le ressort de leurs parties tend toujours à raréfier la masse, à écarter ces parties les unes des autres; ce qui a sans doute fait dire à Newton & à plusieurs autres Physiciens qu'il y avoit entre ces parties une *force répulsive*.

Cette *Expansibilité* est, dans certaines substances, capable de vaincre des efforts prodigieux, comme cela se voit dans l'inflammation de la poudre à canon, dans les vapeurs dilatées, &c. (*Voy. POMPE A FEU.*)

EXPANSIBLE. Epithète que l'on donne aux substances qui ont la propriété de tendre sans cesse à occuper un plus grand espace que celui qu'elles occupent. Toutes ces substances sont nécessairement compressibles & élastiques. (*Voyez EXPANSIBILITÉ.*)

EXPANSIF. (*Pouvoir*) (*Voyez POUVOIR EXPANSIF.*)

EXPANSION. Acte par lequel un corps s'étend, se dilate, au point d'occuper un plus grand espace, soit par une cause interne, comme l'élasticité, soit par une cause étrangère, comme la chaleur. (*Voyez EXPANSIBILITÉ.*)

EXPANSIVE. (*Force*) (*Voyez FORCE EXPANSIVE.*)

EXPÉRIENCE. On appelle ainsi une épreuve capable de démontrer la vérité ou la fausseté de quelque fait énoncé. C'est d'après cette épreuve réitérée, s'il est be-

soin, qu'on peut faire usage ou non de ce fait, pour rendre raison de faits ultérieurs.

Les Physiciens ne peuvent trop procéder par voie d'*Expérience* : elle seule donne des connoissances certaines. Les raisonnements les mieux conçus en apparence sont souvent démentis par elle, & l'on peut dire, presque généralement, qu'on ne doit regarder comme certain, en Physique, que ce que l'*Expérience* démontre; mais, pour que l'*Expérience* soit concluante, il faut que le Physicien qui en fait usage, sache la faire avec adresse, la simplifier le plus qu'il est possible, en écarter toute cause étrangère, ou du-moins bien démêler tout ce qui s'y trouve d'accidentel, & dont l'influence pourroit changer le résultat.

EXPÉRIENCE DE LEYDE. Nom que M. l'Abbé Nollet a donné à une *Expérience* d'Électricité faite pour la première fois à Leyde, & dans laquelle on reçoit une violente commotion. Voici comment se fait cette *Expérience*. Si l'on tient dans une main un vase de verre ou de porcelaine, comme, par exemple, une bouteille de verre mince *A* (*Pl. LXXII, fig. 1.*) en partie pleine d'eau, dans laquelle soit plongé le bout d'une verge de métal électrisée *BC*, & qu'on approche l'autre main de cette verge pour exciter une étincelle *C*, on sent une violente & subite commotion dans les deux bras, & souvent même dans la poitrine, dans les entrailles, & généralement dans toutes les parties du corps.

Cette *Expérience* n'a été connue en France qu'au commencement de l'année 1746, par deux lettres datées de Leyde, l'une de feu M. *Muffchenbroëck* à feu M. de Réaumur, & l'autre de M. *Allaman* à M. l'Abbé Nollet. Comme ces Messieurs ne marquerent point expressément par qui cette *Expérience* avoit été faite pour la première fois, M. l'Abbé Nollet, qui est le premier qui l'a répétée en France, la nomma l'*Expérience de Leyde*, nom qu'elle a toujours porté depuis, quoiqu'on ait appris dans la suite que c'est M. *Cuneus* qui l'a faite pour la première fois. M. l'Abbé

Nollet a examiné ce phénomène dans toutes ses circonstances, pour être en état de dire en quoi il consiste essentiellement, & quelles en sont les causes; ce dont il a rendu compte par un Mémoire imprimé dans les *Mémoires de l'Académie Royale des Sciences pour l'année 1746, pag. 1. & suiv.* C'est d'après lui que nous allons donner l'explication de ce fait singulier, ainsi que les détails des circonstances qui peuvent faire réussir ou manquer l'*Expérience*, & rendre la commotion plus ou moins grande.

Tout nous indique & nous porte à croire que la matière électrique est un fluide très-subtil, très-élastique, qui réside par-tout, au-dedans comme au-dehors des corps. Il est par conséquent au-dedans de nous-mêmes, & si nous en jugeons par la facilité avec laquelle il y entre & en sort, par l'extrême finesse de ses parties, par la porosité de notre matière propre, nous n'aurons pas de peine à comprendre qu'il jouit en nous d'une parfaite continuité, & que ses mouvements y peuvent être semblables à ceux des autres fluides que nous connoissons mieux. Si un tonneau étant plein d'eau, la liqueur qui le remplit étoit frappée par quelqu'endroit, il est certain que le choc seroit reparti à toute la masse liquide, & que tous les points de la surface intérieure du vaisseau s'en ressentiroient : il est encore certain que si la liqueur, au lieu d'un seul choc, en recevoit en même temps deux par des parties opposées, la commotion générale, dont on vient de parler, en seroit plus forte. Regardons maintenant l'homme qui fait l'*Expérience de Leyde* comme un vaisseau rempli de matière électrique. Cette matière, dont il est intimement pénétré, se trouve frappée & repercutée tout-à-la-fois par deux côtés opposés, dans le moment qu'il excite l'étincelle; savoir, d'une part par le courant de matière qui sort du vase de verre *A*, & se porte à la main qui le tient, & d'autre part par le courant de matière qui se porte de la verge de métal électrisée *C* à l'autre main qui y excite une étincelle. Ce sont ces deux reperussions simultanées, qui

occasionnent la violente commotion qu'on ressent dans cette *Expérience*.

Il est aisé de se convaincre de cette double repercussion. On fait que la matière électrique devient lumineuse, quand elle est choquée. Que l'on fasse donc entrer dans l'*Expérience* des corps diaphanes, & la commotion s'y rendra sensible par une lumière interne : ainsi, au-lieu d'une seule personne, qu'on en emploie deux, dont l'une tiennent le vase rempli d'eau, tandis que l'autre excite l'étincelle, & qu'on leur fasse tenir, à chacune par un bout, un tube de verre rempli d'eau : lorsque l'explosion se fera, & que les deux corps animés ressentiront la secousse, le tube intermédiaire qui les unit, brillera d'un éclat de lumière aussi subit, & d'aussi peu de durée que le coup qui frappe les deux personnes appliquées à cette épreuve. N'est-il pas tout-à-fait probable qu'on verroit en nous la même chose, si nous étions transparents comme le verre & l'eau ?

On aura le même effet, si, au-lieu d'un tube plein d'eau, les deux personnes qui font l'*Expérience*, se présentent mutuellement un œuf cru l'une à l'autre, à la distance de quelques lignes. (*Voy. Pl. LXXII, fig. 2.*) Au moment de la commotion, si c'est pendant la nuit, ou dans un lieu obscur, on voit étinceller l'extrémité de chacun des deux œufs, & tous les deux paroissent également remplis de lumière.

Mais ce qui prouve incontestablement que, dans cette *Expérience*, le feu électrique agit en deux sens opposés, c'est que, si on lui donne à percer des corps filandreux ou mols, comme du papier, du carton, des feuilles d'étain battu, &c. en en appliquant, soit à la bouteille, soit à la verge de métal dont on tire l'étincelle, on trouve aux trous faits à ces corps, des bavures de part & d'autre, par lesquelles il est aisé de juger que ces trous ont été faits par des Agents directement opposés. (*Voy. Lettres sur l'Électricité, par M. l'Abbé Nollet, I. part. pag. 121 & suiv.*)

Ce double choc produit par les deux courants de matière effluente, qui sortent d'une part de la bouteille *A* (*fig. 1.*), &

d'autre part de la verge de métal dont on tire l'étincelle *C*, & qui se portent contre la matière affluente qui sort des mains de ceux qui font l'*Expérience*, ce double choc, dis-je, est plus violent dans le cas dont il s'agit, que dans les autres, parce que les étincelles qu'on tire d'un conducteur garni de verre, par celle de ses extrémités qui est opposée au globe, sont plus fortes & plus sensibles que celles qu'on tireroit du même conducteur sans ces circonstances. La raison en est que la matière électrique poussée par le globe, ayant peine à percer à travers l'épaisseur de la bouteille, reflue en partie par le conducteur, & se précipite avec d'autant plus de force sur le doigt qu'on y présente, ce doigt étant pour elle un milieu plus perméable : de-là naît un choc plus violent contre le courant de matière affluente qui va du doigt au conducteur.

Ces deux courants, savoir, celui qui vient du conducteur, & celui qui coule du doigt, se repercutent donc mutuellement : & suivant la loi des corps à ressort, le reflux du premier s'annonce par un éclat de lumière, qui remplit ordinairement la bouteille ; & celui du second deviendra sensible par une étincelle, si la personne qui fait l'*Expérience*, au-lieu de toucher la bouteille avec l'autre main, approche un doigt de cette autre main d'un morceau de métal ou de quelque autre corps semblable non-isolé.

Si l'on suppose maintenant que la personne, en tirant l'étincelle du conducteur, ait son autre main appliquée à la bouteille, ou à la main de quelqu'un qui tiennent lui-même la bouteille, on concevra sans peine qu'en cet endroit il doit y avoir un violent contre-coup causé par la rencontre des deux courants, devenus rétrogrades par le choc. C'est ce contre-coup qui cause la violente commotion qu'on ressent dans l'*Expérience de Leyde*.

Pour réussir, dans cette expérience, il faut que le vase qui contient l'eau soit ou de verre ou de porcelaine, ou de crystal de roche, ou de grès, ou de talc, ou de quelques autres matières dures du règne

minéral. Un vase de métal, de bois ; ou de quelque autre substance propre à faire des conducteurs, n'auroit pas le même succès. La raison de cela est que les corps de cette dernière espèce perdent leur électricité, aussi-tôt qu'on les touche avec quelque corps non-isolé de la nature des conducteurs : il n'en est pas de même du verre, de la porcelaine, &c. qui peuvent être touchés sans perdre leur électricité, même dans le cas où ils l'ont reçue par communication. Or il est essentiel que la main qui touche la bouteille, avant qu'on excite l'étincelle, ne fasse pas perdre à la verge de fer son électricité ; sans quoi ce seroit fort inutilement qu'on essayeroit de faire étinceler cette verge avec l'autre main ; mais cette verge perdrait son électricité, si la bouteille, qui est à son extrémité, & que l'on touche, étoit de métal ou de bois : ce qui ne lui arrive pas, lorsque la bouteille est de verre ou de porcelaine. Cet attouchement que l'on fait au vase, ne change donc rien à l'état de la verge de fer qui lui transmet l'électricité. On peut donc, en pareil cas, faire étinceler cette verge, & par-là exciter la commotion.

Non-seulement l'attouchement des corps de la nature des conducteurs ne fait pas perdre à la bouteille de verre son électricité, mais il paroît qu'il lui conserve mieux que celui des corps propres à l'isoler, car la bouteille, une fois électrisée pour l'Expérience de Leyde, perd, à la vérité, son électricité ; mais cela ne se fait que lentement, & elle est très-long-temps à la perdre entièrement : on lui en trouve quelquefois des signes encore très-sensibles, après un espace de temps de plus de 36 heures ; mais il est certain, quoiqu'en disent quelques Auteurs, que cette électricité se conserve mieux & plus long-temps, quand la bouteille est posée sur des corps de la nature des conducteurs, tel que du métal, que quand elle est isolée, ou posée sur du verre. Cela vient sans doute de ce que, dans le premier cas, le support fournit des affluences de matière électrique, & reçoit en lui les effluences de la bouteille ; ce que ne peut pas faire aussi-

bien une matière telle que le verre, qui n'a été ni frotté ni chauffé. (*Voyez l'Essai sur l'Electricité des Corps, par M. l'Abbé Nollet, pag. 203.*)

De toutes les épreuves qu'a faites M. l'Abbé Nollet touchant l'Expérience de Leyde, & dont il a rendu compte à l'Académie Royale des Sciences (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sc. Ann. 1746, pag. 1. & suiv.*), il résulte les choses suivantes.

1.^o La qualité du verre qu'on emploie dans cette expérience, ne tire point à conséquence ; le plus commun, comme le plus fin, paroissent réussir également, toutes choses égales d'ailleurs.

2.^o Le verre n'est point la seule matière avec laquelle on puisse faire l'expérience ; on y substitue, avec un certain succès, la porcelaine, l'émail, le grès, le crystal de roche, le talc, &c.

3.^o Quand la bouteille est d'un verre mince, elle vaut mieux que s'il étoit plus épais.

4.^o Une grande bouteille vaut mieux qu'une petite, jusqu'à un certain point cependant ; car, quand la surface du verre est excessivement grande, elle ne procure point un plus grand effet que si elle étoit moindre, à moins qu'il n'y ait une grande partie de cette surface couverte de substances de la nature des conducteurs.

5.^o La figure est une chose fort indifférente ; on peut se servir d'une capsule ou d'une jatte, aussi-bien que d'une bouteille. (*Voyez fig. 3.*)

6.^o Il est nécessaire que le vaisseau de verre soit bien sec & bien essuyé au-dehors, & même au-dedans à la partie qui n'est point remplie d'eau.

7.^o Car c'est une attention qu'on doit avoir de ne le point remplir entièrement.

8.^o L'eau qu'on met dans le vaisseau ou dans cette bouteille, peut être froide ou chaude : il paroît cependant que l'effet peut devenir plus grand avec l'eau chaude ; mais comme elle s'exhale en vapeur, elle mouille la partie du vaisseau qui doit rester vuide & sèche ; ce qui est un inconvénient.

9.^o On peut substituer à l'eau du mer-

cure, du menu plomb à giboyer, des broquettes, de la limaille de fer, de cuivre, &c. avec un plein succès; cependant il paroît que l'eau fait encore mieux.

10.° Les huiles, le soufre fondu, l'esprit-de-vin, & généralement toutes les matieres grasses ou spiritueuses réussissent mal.

11.° L'effet est plus grand & plus sûr, quand la bouteille repose sur la main d'un homme ou sur un support électrifable par communication, que lorsqu'on la laisse isolée; mais il est sûr que, dans ce dernier cas, elle s'électrifie assez pour donner la commotion.

12.° Une chose absolument essentielle, c'est qu'il s'établisse une communication non-interrompue entre la surface extérieure de la bouteille & le conducteur qui y transmet l'Électricité.

13.° Cette communication peut se faire par une seule personne, qui ait une main appuyée à la bouteille, tandis qu'avec l'autre main, elle excite une étincelle au conducteur; mais on peut aussi former cette communication avec plusieurs qui se tiennent par la main ou autrement, & dont la première tiennent la bouteille, tandis que la dernière fait étinceler le conducteur. M. l'Abbé Nollet en a employé jusqu'à 300 avec une pleine réussite.

14.° Cette même communication peut être formée avec toute autre chose que des corps animés; mais il est de toute nécessité que les corps qu'on emploie à cet usage, soient de ceux qu'on nomme *Conducteurs*, c'est-à-dire, de ceux qui sont électrifables par communication.

15.° Il n'est pas nécessaire que ces corps, qui forment la communication, soient isolés.

16.° Les autres corps qui touchent ceux par qui la communication est formée, ne participent point à la commotion que ceux-ci éprouvent.

17.° Les corps qui forment la communication, & en qui se fait la commotion, ne donnent extérieurement aucun des signes ordinaires d'Électricité; ils n'attirent & ne

repoussent point les corps légers qui sont autour d'eux.

18.° La commotion, dans l'*Expérience de Leyde*, se transmet par les matieres fluides comme par les solides.

19.° Cette même commotion s'étend à des distances prodigieuses en un clin-d'œil.

20.° Elle peut être assez violente pour tuer des animaux: & ceux qui périssent ainsi, se trouvent, après la mort, dans l'état de ceux qui sont foudroyés par le tonnerre.

21.° Il n'est pas absolument besoin d'employer un vaisseau creux, ni de l'emplir d'eau: un carreau de verre enduit de quelque métal de part & d'autre, peut être mis en place de la bouteille; mais alors il faut laisser à l'une & à l'autre surface deux pouces de bords qui ne soient point enduits. (*Voyez Pl. LXXII, fig. 4.*) où le carreau de verre *A* est placé sur une platine de métal qui communique au conducteur par la chaîne *B*, laquelle platine est isolée sur un gâteau de résine *G*, & fait par conséquent partie du conducteur. L'on établit ici la communication entre la surface supérieure du carreau de verre & la chaîne *B* qui vient du conducteur, par le moyen de la verge de fer courbée *C*; ce qui donne lieu à l'explosion. (La commotion est dans ce cas-là trop violente, pour essayer de servir soi-même de piece de communication; car, en faisant ainsi l'expérience, on a tué des animaux.)

22.° Un bout de tuyau de verre enfilé sur le conducteur, peut aussi servir à faire l'expérience, & peut faire ressentir la commotion.

23.° L'*Expérience de Leyde* peut aussi se faire très-bien avec un vaisseau de verre qui ne contienne ni eau ni métal, mais qui soit seulement bien purgé d'air, comme l'a fait voir M. l'Abbé Nollet, en 1747. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sc. An. 1747, pag. 24.*)

24.° La communication entre les surfaces intérieures & extérieures du vase ou de la bouteille n'est point nécessaire, comme l'a prétendu M. *Francklin*, car l'expérience

L'expérience réussit très-bien avec un matras *A* (*Pl. LXXII, fig. 5.*) vuide d'air & scellé hermétiquement, qu'on adapte au conducteur, par le moyen d'un tuyau de fer-blanc *B*, qui reçoit d'un bout le col du matras, & de l'autre enfile le conducteur. Quand ce matras *A* est bien électrisé, si l'on applique, pendant quelques instants, une de ses mains à la surface, & que de l'autre on essaye de tirer une étincelle du conducteur *C*, on ressent une violente commotion, & par cette épreuve le matras se déléctrise, comme la bouteille ordinaire. Il y a bien ici une communication; mais elle ne s'étend pas de la surface extérieure du verre à la surface intérieure, puisque le matras *A* est scellé hermétiquement.

25.° Il est possible (& cela est arrivé quelquefois) de ressentir une commotion semblable à celle qui caractérise l'Expérience de Leyde, en frottant d'une main le dos d'un chat, tandis qu'on tient l'autre main à une très-petite distance du nez de l'animal. Il faut cependant avouer que cet effet est rare, parce qu'il faut un temps très-favorable à l'Électricité & un chat très-électrisable; si l'on veut en faire l'essai, on doit le tenir sur quelque étoffe de soie, & le frotter un certain temps, avant que de porter le doigt à son nez.

De tous ces faits, qui sont aujourd'hui bien constatés, on tire la conséquence suivante; savoir, que, dans l'Expérience de Leyde, tout consiste à électriser fortement par communication un corps, de telle espèce qu'il puisse être, (pourvu qu'il soit de ceux qu'on peut toucher pendant un certain temps, sans les déléctriser) ce corps touchant d'une part au conducteur isolé, par lequel il s'électrise, & de l'autre à un conducteur, isolé ou non, qui tire une étincelle du premier.

La manière de rendre raison de cette Expérience est en entier de M. l'Abbé Nollet: nous allons maintenant rapporter l'opinion des autres Physiciens sur cette fameuse bouteille, afin que le Lecteur puisse choisir celle qui lui paroîtra la meilleure & la plus conforme aux faits.

Tome I.

Selon M. Jallabert, au moment de l'explosion, deux courants d'un fluide très-élastique, mus avec violence, entrent & se précipitent dans le corps par deux routes opposées, se rencontrent, se heurtent; & leur mutuelle répulsion cause une condensation forcée de ce fluide en diverses parties du corps; lequel fluide, par son élasticité, tendant dans le même moment à s'étendre, distend toutes ces parties, & occasionne la douleur que l'on ressent en pareil cas. Cette explication approche beaucoup de celle de M. l'Abbé Nollet.

M. Francklin a une opinion tout-à-fait opposée à celles-là. Il croit, 1.° que le verre est absolument imperméable à la matière électrique, de manière pourtant que cette matière peut bien se condenser dans le verre, mais ne peut jamais passer immédiatement d'une surface à l'autre, en traversant son épaisseur. 2.° Qu'une bouteille ou autre vase de verre, soit qu'elle soit chargée ou non, ne contient pas plus de matière électrique dans un cas que dans l'autre. Cela posé, il prétend que le feu électrique passé du conducteur électrisé à la surface intérieure de la bouteille, laquelle est touchée par le corps conducteur qu'on y a mis, tel que de l'eau, du métal, &c. & qu'en même temps la surface extérieure en perd autant que la surface intérieure en acquiert; de manière que, lorsque la surface intérieure en a acquis une fois autant qu'elle en avoit, la surface extérieure en est totalement dépouillée: & alors la bouteille est chargée, puisque, selon lui, la surface intérieure n'en peut plus recevoir, lorsque l'extérieure n'en peut plus perdre. Pour opérer la décharge de cette bouteille, il faut alors établir, avec des corps conducteurs, une communication intime entre les deux surfaces de la bouteille, laquelle communication est, selon lui, essentielle: alors l'excédent du feu électrique de la surface intérieure passe avec une violence extrême, par le moyen du corps conducteur qui sert de canal, à la surface extérieure qui en est dépouillée; & c'est ce passage subit du feu électrique qui cause la commotion. (*V. ÉLECTRICITÉ.*)

F f f f

M. *Le Roy* rend raison de cette communication d'une manière différente de toutes celles qui précèdent : elle est consignée dans l'Encyclopédie à l'Article *Coup foudroyant*. Je la rapporte ici telle qu'elle s'y trouve.

Nous allons, d'après les différentes propriétés du verre & des corps électrisables par communication, essayer de faire voir comment, de cette disposition & de ces propriétés, il en doit résulter un choc dans la personne qui fait l'Expérience. Par les propriétés du verre, on voit, 1.^o que l'eau étant électrisée par le moyen du fil de métal venant du conducteur, elle doit électriser le verre dans tous les points où elle le touche, puisque, comme nous l'avons dit, le verre s'électrise ainsi par communication; on sent facilement aussi pourquoi on ne doit pas emplir la bouteille d'eau au-dessus d'une certaine hauteur, & pourquoi elle doit être fort sèche dans toute la partie extérieure & intérieure au-dessus de la surface de l'eau; car si cette liqueur montoit trop haut dans la bouteille, ou que ses deux surfaces fussent humides, l'Électricité pourroit glisser le long de ces surfaces, se transmettre à la main, &c. & de-là se perdre dans le plancher; ainsi le verre ne pourroit plus s'électriser, puisqu'il ne resteroit plus d'électricité; on voit donc la nécessité d'un intervalle, rebord ou marge de verre, qui sépare les deux substances électrisables par communication qui se touchent. On voit, 2.^o que la main, qui est un corps électrisable par communication, touchant la bouteille par sa surface extérieure, doit obliger une partie de l'Électricité que reçoit l'intérieure, à passer au travers du verre, comme nous avons dit que cela arrivoit dans ce cas. 3.^o Que par-là, au bout d'un certain temps d'électrisation, cette bouteille acquiert la propriété de pouvoir fournir de l'Électricité par sa surface intérieure, & d'en pomper extérieurement par les pores répondants à ceux qui ont été électrisés en dedans. Ceci étant bien entendu; si on se rappelle que tous les corps électrisables par communication, contiennent beaucoup de

fluide électrique, on concevra comment on doit éprouver un choc, lorsqu'en tenant la bouteille d'une main, on tire de l'autre une étincelle du conducteur: car, dès que vous tirez cette étincelle, vous acquérez du fluide électrique, qui tend à se décharger de toutes parts, & qui se déchargeroit effectivement au plancher à travers vos souliers, si, dans le même instant, le cul de la bouteille ne l'attiroit: or, comme dans le même temps que d'une main vous tirez l'étincelle du conducteur, la bouteille tire ou pompe l'Électricité de l'autre main qui la touche, comme nous l'avons dit, vous devez en conséquence sentir instantanément deux secouffes dans les parties du corps opposées, c'est-à-dire, dans le poignet de la main qui tient la bouteille, & dans celui de celle qui tire l'étincelle. En effet, dans le bras qui tire l'étincelle, vous devez sentir une secousse produite par le fluide électrique qui y entre, & dans celui qui tient la bouteille, une autre secousse au contraire produite par le fluide qui en sort; & c'est aussi ce que l'on ressent non-seulement dans les poignets, mais encore dans les coudes, &c. comme nous l'avons dit au commencement de cet article. Cette double sensation distingue d'une manière bien précise l'effet de cette expérience, de celui d'une simple étincelle que l'on tire du conducteur. Dans ce dernier cas, on ne ressent qu'une seule secousse, & cela dans la partie qui tire l'étincelle. Il est vrai que lorsque l'Électricité est très-forte, on en ressent une aussi quelquefois en même temps dans la cheville du pied; ce qui a fait dire à quelques Physiciens que le choc de l'Expérience de *Leyde* ne différoit de celui que produit une simple étincelle, que par la force; mais ils ne faisoient pas attention à cette double sensation simultanée, que l'on éprouve toujours dans cette Expérience, quelque foible même que soit l'électricité, & qui par-là en fait, pour ainsi dire, le caractère.

L'Expérience suivante forme une nouvelle preuve en faveur de l'explication que nous venons de donner des causes du *Coup foudroyant*.

Que, tout restant de même, on suppose la bouteille placée sur un guéridon de bois, & deux personnes ayant chacune une main posée dessus, toujours dans la partie qui répond à celle où l'eau se trouve intérieurement; si l'une d'elles tire une étincelle du conducteur, elles seront frappées toutes les deux en même temps; mais l'une, celle qui tout-à-la-fois touche la bouteille & tire l'étincelle, recevra le *Coup foudroyant*; & l'autre, dont la main repose dessus, ne sera frappée, quoiqu'assez vivement, que dans le bras & le poignet de la main qui touche à la bouteille. La raison en est sensible. Lorsqu'une des personnes tire l'étincelle du conducteur, le verre de la bouteille pompe le fluide électrique de tous les corps qui touchent les points de sa surface extérieure, répondant à ceux que touche l'eau intérieurement: il doit donc non-seulement en pomper de la personne qui tire l'étincelle, & par-là lui faire recevoir le *Coup foudroyant*, mais encore de celle qui ne fait que reposer sa main dessus, quoique cette personne ne participe aucunement au reste de l'*Expérience*.

Avant d'aller plus loin, il est à propos de répondre à une difficulté que l'on pourroit nous faire. Selon vous, nous dira-t-on, les secousses que l'on ressent dans le *Coup foudroyant*, sont produites par l'entrée du fluide électrique d'un côté, & par sa sortie de l'autre. Or, ce fluide entrant par la main qui tire l'étincelle, & sortant par celle qui tient la bouteille, il sembleroit que ces secousses devroient se faire sentir aux deux mains, & cependant vous dites que c'est aux poignets, aux coudes, &c. Comment cela se fait-il? Le voici. Ce n'est pas tant l'entrée ni la sortie du fluide électrique dans un corps, qui produit un effet ou une sensation, que la manière dont ce fluide entre ou sort. La raison en est que la transmission de l'électricité d'un corps à un autre, qui le touche immédiatement, se fait sans choc, sans étincelle, enfin sans aucun effet apparent; au-lieu que, si elle se fait d'un corps à un autre qui ne le touche pas, il y a toujours étincelle & choc. Ainsi, que l'on électrise une chaîne

de fer non-tendue, & dont les chaînons soient à quelque distance les uns des autres, le passage de l'électricité de l'un à l'autre deviendra sensible par une étincelle, qui partira successivement de chacun d'eux; mais si la chaîne est bien tendue, en sorte que tous les chaînons se touchent bien intimement, la transmission se fera d'un bout à l'autre dans un instant, & sans que l'on s'en apperçoive. Appliquons ceci à ce qui se passe dans un homme qui fait l'*Expérience* du coup foudroyant. Dans cet homme se trouvent des articulations aux poignets, aux coudes, aux épaules, &c. dans ces parties la continuité n'est pas bien entière; elles ressemblent donc en quelque façon aux chaînons qui ne se touchent pas immédiatement: il s'ensuit donc qu'il doit y avoir une espèce de choc, lorsque l'électricité passe de l'un à l'autre, comme nous avons dit qu'on l'observe. Cependant le doigt ne laisse pas de ressentir une douleur, mais plutôt d'une forte piquure brûlante; & si la main, qui touche la bouteille, ne ressent rien ordinairement, c'est que le fluide électrique se déchargeant par tous ses pores, l'impression qu'elle fait est trop foible pour être apperçue. Vous vous assurerez que c'en est là l'unique cause, si au-lieu d'appuyer la main tout entière sur une bouteille bien électrisée, vous ne la touchez que du bout des doigts; car vous y ressentirez une douleur très-vive en faisant l'*Expérience*, le fluide électrique faisant alors une impression fort sensible, parce qu'il ne sort que par le petit nombre de pores qui sont aux bouts des doigts.

Non-seulement l'*Expérience* que nous avons rapportée plus haut, paroît confirmer notre explication des effets de la *Bouteille de Leyde*, mais encore la plupart de celles que l'on peut faire avec cette bouteille; ainsi lorsqu'elle fait partie d'un système de corps électrisés, quoique d'abord l'électricité paroisse plus foible que lorsqu'il n'y en a pas, cependant elle augmente successivement jusqu'à devenir très-forte: ce qui arrive lorsque cette bouteille a acquis la plus grande vertu possible, relativement à l'intensité de la force électrique qui vient

du globe. On dit alors qu'elle est chargée, & l'électricité devient en quelque façon constante, & n'augmente ni ne diminue point à chaque instant, comme cela arrive lorsque cette bouteille ne fait point partie du système des corps électrisés; en sorte qu'elle forme comme une espèce de réservoir à l'électricité. Or cet effet est une suite naturelle de ce que nous avons dit plus haut de la propriété qu'a le verre, de fournir du fluide électrique par la surface qui en a reçu, & d'en pomper par celle qu'en a donné: car, par cette propriété, on voit que, lorsque le verre de la bouteille de Leyde a été fortement électrisé, si le globe vient à fournir moins d'électricité, ce verre en redonne à l'eau, &c. en en pompant de la personne ou du support non-électrique sur lequel il est appuyé: la force qu'ont le globe & la bouteille pour fournir chacun de l'électricité, étant, comme nous l'avons dit plus haut, pour ainsi dire en équilibre, lorsque celle-ci est bien chargée. On voit encore, par la même raison, que la vertu qu'a cette bouteille de conserver long-temps son électricité, est une suite de la même propriété. En effet, tant qu'elle conserve la faculté de pomper du fluide électrique des corps qui la touchent, elle conserve celle d'en fournir, & par conséquent de paroître électrique. Le temps que cette bouteille conserve son électricité, va quelquefois jusqu'à trente-six, quarante heures, & plus.

[M. l'Abbé Nollet est le premier qui ait pensé à faire faire cette *Expérience* à plusieurs personnes tout-à-la-fois; dans sa nouveauté, il la fit, le Roi étant présent, dans la grande galerie de Versailles, avec 240 personnes auxquelles se joignirent tous les Seigneurs qui vinrent avec Sa Majesté. Comme cette *Expérience* est du genre des choses, ainsi que nous l'avons dit au commencement de cet article, dont on ne peut avoir d'idée qu'autant qu'on les éprouve soi-même; peu de temps après, le Roi, curieux de savoir ce qui en étoit par lui-même, vint dans le Cabinet des Médailles, où étoient les instruments de cet Académicien, & là, fit l'*Expérience* plu-

sieurs fois avec des personnes de la Cour. Quelque temps après, M. le Monnier, le Médecin, la fit dans l'enclos des Chartreux, en faisant partie d'un cercle formé par deux fils-de-fer chacun de 95 toises de long; & il remarqua qu'elle étoit instantanée. M. *Waston* & quelques Membres de la Société Royale de Londres, ont fait aussi des *Expériences* très-curieuses à ce sujet, qui seroient trop longues à rapporter, mais par lesquelles il paroît que l'étendue du cercle électrique ayant quatre milles, l'*Expérience* a encore parfaitement réussi, & s'est fait sentir instantanément dans tous les points de cette vaste étendue. Ce qu'il y a de plus singulier dans cette *Expérience*, c'est que, quoiqu'à dessein ils eussent interrompu la chaîne pendant l'espace de deux milles, en sorte que la commotion ne pouvoit se transmettre de l'Observateur, qui étoit à l'extrémité du fil-de-fer, à un autre Observateur qui en étoit éloigné de deux milles, que par le terrain, cela n'empêcha pas, comme nous venons de le dire, l'*Expérience* de réussir. Enfin les *Expériences* du même genre que fit, en 1749, M. *Jallabert*, sont trop singulieres pour qu'on ne les rapporte pas ici. M. l'Abbé *Nollet* en fait mention dans ses Lettres, pag. 202; « J'avois établi, » (c'est M. *Jallabert* qui parle) une machine électrique dans une galerie située » sur le Rhône, deux cents cinquante pieds » environ au-dessous de notre machine » hydraulique: un matras destiné aux *Expé-* » *riences* de la commotion, fut suspendu » à une barre de fer électrisée immédia- » tement par un globe de verre, & du » culot de ce matras pendoit un fil-de-fer, » qui plongeoit dans le Rhône de la pro- » fondeur de quelques lignes: des fils-de-fer attachés à la barre, & soutenus par » des cordons de soie, venoient aboutir » auprès de quelques fontaines publiques. » Le globe étant frotté, on tiroit de ces » fils-de-fer, en approchant la main, des » étincelles qui caufoient la sensation d'une » légère piquure; mais si quelqu'un, com- » miquant d'une main à l'eau de quel- » qu'une des fontaines, présentoit l'autre

au fil-de-fer qui y aboutissoit, il éprouvoit une forte commotion, &c.

Il est à remarquer que les eaux qu'éleve cette machine hydraulique, sont portées dans un réservoir à plus de mille quatre cents pieds de cette machine, élevé de 131 pieds sur le niveau du Rhône, & que de ce réservoir elles se distribuent dans les différents quartiers de la Ville.]

Voilà bien des opinions différentes sur cette fameuse *Expérience*. Laquelle est la bonne? Cela est bien difficile à décider. Il y a des *Expériences* qui paroissent décisives en faveur de chacune de ces opinions: il y en a sur-tout qui paroissent prouver la bonté des deux opinions les plus opposées; savoir, celle de M. l'Abbé Nollet & celle de M. Franklin: les autres ne semblent être en quelque façon que des émanations de ces deux-là. Les deux courants opposés que soutient M. l'Abbé Nollet, & qui sont si bien prouvés dans tous les autres phénomènes électriques, ne le sont pas moins dans celui-ci par l'expérience que voici. Dans un cahier de papier de 18 ou 20 feuilles, plus ou moins, mettez trois lames minces de cet étain dont on se sert pour étamer les glaces, savoir, une au milieu, & une de chaque côté après la première ou seconde feuille: faites passer la commotion au travers de l'épaisseur de ce cahier ainsi garni. Vous trouverez, si la commotion n'est pas trop forte, les deux lames d'étain extérieures percées; & celle du milieu ne le sera pas. On conçoit aisément qu'il est impossible qu'un seul courant produise cet effet.

Le courant unique que soutient M. Franklin, ainsi que l'une des surfaces de la bouteille surchargée de matière électrique, tandis que l'autre en est dénuée, paroissent aussi bien prouvés par l'expérience suivante, qui m'a été indiquée par M. Deparcieux. Chargez une bouteille par son crochet, de manière que le conducteur qui l'électrise, communique à la surface intérieure: ôtez ensuite son crochet, avec un bâton de cire d'Espagne, afin de ne lui rien faire perdre de son électricité: mettez cette bouteille sur la platine de la machine pneu-

matique; couverte d'un récipient, & y faites le vuide. Si vous opérez dans l'obscurité, vous verrez le feu électrique sortir abondamment du goulot de la bouteille, & se diviser en plusieurs jets qui se courbent pour se porter à la panse. Recommencez l'expérience, avec cette différence que vous chargerez la bouteille par la panse: alors vous verrez le feu électrique sortir de la panse, s'élançant en plusieurs jets, qui se courbent pour entrer dans le goulot de la bouteille. Cela ne prouve-t-il pas que la surface qu'on a fait communiquer avec le conducteur isolé, est surchargée de feu électrique, tandis que l'autre en a moins qu'il ne lui en faut?

Ces faits, qui paroissent se contredire, ne font qu'augmenter la difficulté, lorsqu'il s'agit de rendre raison de l'*Expérience de Leyde*. Et si nous voulons être de bonne foi, nous avouons ingénument que nous ne sommes pas encore assez instruits sur cette merveilleuse bouteille, pour bien rendre raison de la commotion qu'elle cause.

On veut encore qu'il soit nécessaire de mettre un corps conducteur dans l'intérieur de la bouteille: cela n'est point: car si, au-lieu d'eau ou de limaille de fer ou de cuivre, on y met du verre pilé ou concassé, l'expérience réussit très-bien; & la commotion est même très-forte.

EXPERIMENTAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui est fondé sur l'expérience. La Physique, qui est traitée par voie d'expérience, est pour cela appelée Physique *Expérimentale*: c'est la seule sur laquelle on puisse compter d'une manière certaine. (*Voyez* PHYSIQUE EXPERIMENTALE.)

EXPIRATION. Acte par lequel la poitrine des hommes & des animaux, en se rétrécissant, chasse une partie de l'air qu'elle avoit reçu dans l'*inspiration*. (*Voyez* INSPIRATION & RESPIRATION.)

EXPLOSION. Très-grande dilatation subite d'une substance quelconque. Si l'on enflamme de la poudre à canon elle se réduit subitement en vapeurs prodigieusement dilatées par l'inflammation, & fait

une *Explosion* d'autant plus grande, que la quantité de la poudre enflammée est plus considérable. Que l'on fasse chauffer de l'eau dans un vaisseau exactement fermé, si la chaleur est assez forte pour donner à l'eau une force expansive plus grande que la résistance du vaisseau, elle le fait crever, se réduit subitement en vapeurs, & fait une *Explosion* terrible, & capable d'efforts prodigieux. (Voy. MARMITE DE PAPIN & POMPE A FEU.)

Le bruit que l'on entend en pareil cas, est produit par l'air frappé, par la vapeur dilatée.

EXTENSIBILITÉ. Propriété qu'ont certains corps de pouvoir être étendus, alongés plus qu'ils ne le sont dans leur état naturel. Les cordes ont cette propriété; car elles peuvent être alongées, lorsqu'on les tire avec une certaine force. Les métaux ont aussi l'*Extensibilité*; car ils peuvent s'étendre sous le marteau, & cela d'autant plus, qu'ils sont plus ductiles. (Voy. DUCTILITÉ.)

EXTENSIBLE. Epithete que l'on donne aux corps qui peuvent s'étendre. (Voy. EXTENSIBILITÉ.)

EXTENSION. Sorte de mouvement par lequel un corps s'alonge. C'est par le mouvement d'*Extension*, ainsi que par celui de contraction, que les muscles de-

viennent les principaux agents des mouvements du corps. (Voyez là-dessus un Ouvrage de *Borelli*, intitulé : *De Motu Animalium.*) C'est aussi par le moyen des mouvements d'*Extension* & de contraction que la plupart des animaux de la classe des *vers* & quelques *reptiles*, ont le mouvement progressif.

EXTINCTION. Action d'éteindre le feu ou une lumière, c'est-à-dire, d'arrêter l'action du feu ou de la lumière. L'eau éteint le feu, parce qu'en couvrant la surface du corps embrasé, elle empêche le contact de l'air, fluide absolument essentiel à la combustion. (Voyez EAU & AIR.)

EXTRACTION. Terme de Chymie. C'est la séparation que l'on fait de quelques-unes des parties d'un corps d'avec les autres parties du même corps. Ainsi quand on sépare l'huile des olives d'avec la pulpe qui la contient, cela s'appelle l'*Extraction* de l'huile.

EXTRÊMES. Terme de Mathématique. On nomme ainsi, dans une proportion, le premier antécédent, & le second conséquent. Si l'on a la proportion géométrique $4 : 6 :: 8 : 12$, le premier antécédent 4 & le second conséquent 12, sont les *Extrêmes*. (Voyez PROPORTION.)



F E R

FAUSSE PÉNOMBRE. (*Voyez* PÉNOMBRE. (*Fausse*))

FEMELLE. (*Hydre*) (*Voyez* HYDRE FEMELLE.)

FENÊTRE OVALE. C'est ainsi qu'on a nommé une ouverture ovale qui communique de la *caisse du tambour* (*Voyez* CAISSE DU TAMBOUR.) dans le vestibule du *Labyrinthe*. (*Voyez* VESTIBULE, LABYRINTHE & OREILLE.) Cette ouverture est ordinairement fermée par la base *h*, (*Pl. XXVIII, fig. 2.*) de l'*Etrier C*.

FENÊTRE RONDE. Nom que l'on a donné à une ouverture ronde qui communique de la *caisse du tambour* (*Voyez* CAISSE DU TAMBOUR.) dans la *Rampe interne du limaçon*. (*Voyez* RAMPE, LIMACON & OREILLE.) Cette ouverture est fermée par une membrane fort mince & susceptible de mouvements de vibration. C'est au moyen de cette ouverture que se fait la communication des ébranlements de l'air contenu dans la *caisse du tambour* à celui qui est renfermé dans le *labyrinthe*.

FER. C'est le plus utile de tous les métaux. Les Américains, que nous avons tant trompés en leur donnant peu de fer pour beaucoup d'or, avoient raison de croire en même-temps nous tromper, & étoient réellement plus habiles que nous. La Physique expérimentale & la Chymie ne pourroient s'attacher à un sujet qui intéressât plus les Arts que le fer.

Le fer, ainsi que les autres métaux, se trouve dans la terre, rarement dans un état de pureté, mais le plus souvent mêlé à d'autres matières, ce qu'on appelle *minéralisé*. Cette mine de fer, telle qu'on la tire de la terre, est un assemblage confus de matières assez hétérogènes, les unes ferrugineuses & véritablement métalliques, les autres, ou sulfureuses, ou salines, ou simplement terreuses. On met toute cette masse en fusion par le moyen du feu, & parce que les parties métalliques, plus pesantes que

F E R

les autres, tombent alors au fond des vaisseaux dans lesquels elles sont contenues, on sépare aisément ce qui les surnage, & n'est pas de leur nature. Il s'en faut bien que cette séparation ne puisse être parfaite. On coule le fer fondu dans un canal ouvert, qui a la figure d'un prisme triangulaire; il prend cette même figure en se refroidissant; & de longues pièces de fer ainsi conditionné s'appellent des *gouffes*.

On *affine* ce fer en le fondant de nouveau. Comme il y est resté beaucoup de matières étrangères, on les en séparera de la même manière que la première fois, quoiqu'en moindre quantité. L'opération se peut renouveler tant qu'on le juge à propos. Le fer en cet état s'appelle *Fonte de fer*, ou simplement *Fonte*. (*Voy. FONTE.*)

FER FONDU. C'est la même chose que la fonte de fer. (*Voyez* FONTE.)

FER FORGÉ. Forger le fer c'est le mettre au feu, de sorte qu'il soit tout pénétré de particules ignées, & ensuite le battre, le pétrir, pour ainsi dire, à coups de marteau, tandis qu'il est ramolli par le feu qui le pénètre. Dans cette opération, on lui ôte une partie de ses souffres & de ses sels. Alors il est malléable; il prend telle figure que l'on veut, & les conserve étant refroidi. Il est encore malléable à froid quand il a naturellement assez de *corps*, c'est-à-dire, assez de souplesse & de flexibilité; mais il ne l'est jamais tant, à beaucoup près, que lorsqu'il est chaud. On peut le travailler froid à la lime & au ciseau; il n'est ni si dur, ni si cassant que la *fonte*.

En forgeant le *Fer*, on lui fait perdre une des propriétés qu'il avoit lorsqu'il étoit encore *fonte*: il n'est plus fusible. Tout au plus, en le mettant au feu, (ce que les ouvriers appellent *lui donner une chaude*) on peut le chauffer à tel point qu'il s'en détachera quelques gouttes fondues qui tomberont. Cette *chaude* s'appelle *juante*; mais ce n'est point là une fusion, ni qui

se fasse tout-à-la fois, à la maniere des métaux, ni qui rende le fer assez fluide. Il n'est réduit qu'en une espece de pâte.

Le *Fer forgé* est de tous les métaux le moins ductile ; il n'est cependant pas entièrement dépourvu de cette qualité, ainsi qu'il paroît par les cordes de clavessin qui en sont filées. Mais il n'y en a point qui ait plus d'élasticité ou de ressort, comme on en est assuré par l'emploi qu'on en fait dans les ressorts des ferrures, de fusils, d'horloges, &c. Il est le plus dur de tous les métaux, & sa dureté est susceptible d'un très-grand accroissement, comme on le remarque dans le fer converti en acier, dont on fabrique des instruments propres à limer, couper, étendre tous les autres métaux. Après l'or c'est le plus tenace des métaux ; car un fil cylindrique d'un dixième de pouce de diametre peut, sans se rompre, soutenir un poids de 450 livres. Il est sonore, ainsi qu'il est démontré par les cordes de clavessin & par le bruit de l'acier. Il l'est cependant moins que l'argent & le cuivre, mais il l'est plus que le plomb, l'or & l'étain.

La couleur du *Fer* est d'un gris tirant un peu sur le noir, mais brillant dans l'endroit de la fracture.

Le *Fer* rougit aisément dans le feu ; il peut même rougir hors du feu par un frottement violent, ou par des coups de marteau redoublés : c'est ce qu'on observe souvent lorsqu'il produit du feu par le mouvement rapide des roues des moulins & des voitures. Quand on le chauffe vivement, il pétille & jette de grandes étincelles ; phénomène qui n'arrive à aucun autre métal. Il se détruit dans le feu, ou en laissant une scorie d'un brun tirant sur le noir, ou en se dissipant avec les vapeurs sulfureuses, comme on le remarque dans les grandes forges & dans les ateliers des ouvriers en fer. Il est cependant plus fixe au feu que l'étain, le plomb & le cuivre, mais il l'est moins que l'or & l'argent. C'est un des métaux qui, comme nous l'avons déjà dit, entre le plus difficilement en fusion ; il soutient le degré du feu le plus violent avant que de se fondre : le verre ardent

le change en une matiere noire semblable à de la poix, spongieuse & à demi-vitriifiée, ou bien il le dissipe en étincelles.

Le *Fer* exposé à l'air ou dans l'eau, se convertit en une rouille d'un rouge-foncé.

Le *Fer* se dissout & se décompose dans toutes les liqueurs & tous les dissolvants, dans les plus foibles comme dans les plus violents, & leur donne des couleurs différentes. Dans l'alkali fixe, & dans l'acide nitreux, il est rouge : dans l'acide du sel marin, il devient jaune : dans l'acide vitriolique, il est verd : dans le même acide vitriolique mêlé avec de l'esprit-de-vin, il est bleu : il prend aussi une couleur bleue dans le feu lorsqu'il est échauffé à un certain point & trempé : il prend une couleur orangée dans les fleurs de sel ammoniac martiales : il est rouge, brun, jaune dans les différentes especes de rouilles, d'ochres, &c.

Le *Fer* ne s'amalgame point, ou du-moins très-peu, avec le mercure, & cet amalgame ne peut se faire qu'avec beaucoup de peine & d'art ; tous les autres métaux, même le cuivre, s'amalgament avec le mercure plus aisément que lui.

Le *Fer* a une affinité singuliere avec l'aimant, qui est lui-même une espece de mine de fer.

Une des plus grandes utilités du *Fer*, & certainement la plus étendue, est celle dont il est par son changement en acier. Alors il devient tous les instruments propres à couper, à tailler, à percer, &c. & cela est infini. (*Voyez* ACIER.)

On trouve du *Fer* dans presque toutes les substances, car presque tous les minéraux en contiennent ; plusieurs eaux en sont imprégnées : l'on rencontre même du *Fer* ou du-moins une terre martiale dans les plantes & dans les animaux, & l'on pourroit dire, en général, que tout ce qui est contenu dans notre globe est mêlé de parties de *Fer*.

On trouve quelquefois du *Fer vierge* ou *naif* : il n'est pas toujours parfaitement pur ; il est cependant plus que le *Fer* de fonte, & se laisse traiter au marteau, ce que ne fait pas la fonte. On trouve plus souvent

souvent le *Fer* minéralisé, & on l'appelle alors *Mine de Fer*: cette mine est quelquefois cristallisée, tantôt brune, tantôt de couleur de rouille; elle est composée de cristaux octaédres ou cubiques, & est très-riche. Il y en a d'autre dont la couleur est ou blanche ou jaunâtre, & qu'à la simple vue on ne soupçonneroit point de contenir du *Fer*; cependant le quintal peut en donner depuis 30 jusqu'à 60 ou même 90 livres: cette mine est quelquefois blanche comme de la neige, croît en rameaux, & n'est presque que de *Fer vierge*; car si on la fait fondre avec de la matière inflammable ou du charbon, elle se réduit en un *Fer* tout pur sans scories. Il y en a d'autre qui est noirâtre ou d'une couleur plus foncée que celle du *Fer* lui-même: cette mine est ordinairement riche; elle rend depuis 50 jusqu'à 80 livres de *Fer* par quintal. D'autre est d'un gris de cendre, & tire sur le blanc quand on la brisée; cette blancheur vient de la pierre dans laquelle elle est minéralisée, ou de l'antimoine, ou de l'arsenic qui y sont mêlés. D'autre enfin est tantôt d'un bleu foncé, tantôt d'un gris tirant sur le bleu, tantôt d'un bleu tirant sur le rouge, sur-tout dans l'endroit de la fracture: cette mine est assez riche.

On trouve aussi le *Fer* minéralisé avec l'arsenic: la mine est alors d'un brun tirant sur le noir, ou un peu rougeâtre, & se trouve cristallisée en cubes, en stries, en écailles ou autrement: elle ressemble beaucoup aux cristaux minéraux d'étain, mais elle est plus légère: en l'écrasant, elle donne une couleur rouge; ses côtés sont unis & brillants, & ses angles pointus, au-lieu que les angles des cristaux d'étain sont la plupart tronqués: cette mine est quelquefois de couleur rouge, demi-transparente, & ressemble beaucoup à des grenats.

On trouve aussi le *Fer* minéralisé avec du sable ou avec de l'argille.

L'aimant, l'hématite, l'ochre, l'émeril & la manganèse ou magnésie sont aussi des especes de mines de *Fer*.

Le *Fer* est un des métaux le moins pesant. Il l'est plus que l'étain, mais il l'est moins

Tome I.

que l'or, le plomb, l'argent & le cuivre. Lorsqu'il est pur, sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée, comme 77880 est à 10000. Un pouce-cube de fer pèse 5 onces 27 $\frac{1}{2}$ grains; & le pied-cube pèse 545 livres 2 onces 4 gros 35 grains. Il faut remarquer que la pesanteur spécifique varie, non-seulement dans les différentes especes de fer, mais encore dans différents morceaux du même fer. Cette variété n'est pas très-considérable: la plus forte que j'aient fourni mes épreuves a été d'environ $\frac{1}{100}$; cela vient sans doute de ce que les lames qui composent le fer, ne se touchent pas parfaitement, & que les vuides, qu'elles laissent entre elles, sont plus ou moins grands.

Le *Fer* augmente rarement de densité par l'écroui, sans doute parce qu'il l'a déjà été fortement en le mettant en barre; & quand il en augmente, c'est d'une très-petite quantité.

La plus forte augmentation que j'en aie trouvé dans mes épreuves a été de $\frac{1}{2862}$. Il arrive beaucoup plus souvent qu'il diminue de densité par cette voie, & cela arrive sûrement s'il a été écroui dans les deux sens opposés, comme, par exemple, lorsqu'une barre carrée a été battue à froid sur ses quatre côtés. J'ai cru en appercevoir la raison; voici celle que j'ai soupçonnée. En battant à froid une barre de fer dans un sens seulement, on peut quelquefois rapprocher les lames les unes des autres, de façon à diminuer son volume & augmenter par conséquent sa densité; c'est ce qui m'est arrivé, mais une fois seulement, comme je l'ai déjà dit, & cela n'a été que d'une très-petite quantité. Si ensuite on bat à froid cette barre dans l'autre sens, les lames déjà resserrées sur elles-mêmes & devenues plus dures par l'écroui, ne pouvant plus le resserrer davantage, la percussion les écarte les unes des autres, en les courbant; elles laissent entr'elles des vuides plus ou moins grands, ce qui en augmente le volume & en diminue la densité. J'ai voulu voir si mon soupçon étoit fondé; j'ai donc pris un morceau de *Fer*, qui, n'ayant été battu à froid que dans un sens, avoit

G g g g

un peu augmenté de pesanteur spécifique ; je l'ai fait battre à froid dans l'autre sens : sa pesanteur spécifique a été beaucoup plus diminuée par ce second écroui, qu'elle n'étoit augmentée par le premier ; car son augmentation dans le premier cas n'a été que d'environ $\frac{1}{2862}$, & sa diminution dans le second a été d'environ $\frac{1}{40}$.

Cela prouve qu'en battant une barre de *Fer* à froid, on court les risques d'y produire des gerçures & de l'affoiblir. C'est une remarque assez importante pour les Arts.

J'ai enfin fait rougir ces morceaux de *Fer*, qui avoient été écrouis, & les ai fait battre fortement à chaud : par ce procédé, leur densité a regagné ce qu'elle avoit perdu par l'écroui ; de sorte qu'elle s'est trouvée, à très-peu de chose près, la même qu'elle étoit dans leur état primitif, étant un peu moindre dans quelques morceaux, & un peu plus grande dans d'autres, mais la différence n'a été que d'environ $\frac{1}{3000}$.

FER. (*Fonte de*) (*Voy. FONTE DE FER.*)

FÉRIALE. (*Lettre*) (*Voyez LETTRE FÉRIALE.*)

FERME. Epithete que l'on donne aux corps dont les parties ont entr'elles une adhérence telle qu'elles ne se déplacent pas aisément par le toucher. Les corps de cette espèce sont appelés *corps fermes*.

[Ces corps sont opposés aux corps fluides, dont les parties cèdent à la moindre pression, & aux corps mous, dont les parties se déplacent aisément par une force très-médiocre. (*Voyez FLUIDE.*) Les corps *Fermes* sont appelés plus ordinairement *corps solides*; cependant ce mot *solide* ne me paroît pas exprimer aussi précisément la propriété dont il s'agit, pour plusieurs raisons : 1.° parce que le mot *solide* se prend encore en d'autres acceptions, soit pour désigner les corps géométriques, c'est-à-dire, l'étendue considérée avec ses trois dimensions ; soit pour désigner l'impenétrabilité des corps & pour les distinguer de l'étendue pure & simple ; auquel cas *solide* peut se dire également des corps fluides : 2.° parce que le mot *solide* se dit en général de tout corps qui n'est pas fluide,

soit que ce corps soit mou, soit qu'il soit dur ; &, en ce sens, on peut dire de la cire, de la glaïse, qu'elle est corps solide, mais on ne dira pas qu'elle est un corps *Ferme*. Le mot *Ferme* me paroît donc devoir être préféré dans l'acception présente, cependant l'usage a prévalu.

La *Fermeté* des corps n'est proprement qu'une dureté plus ou moins grande ; & par conséquent la cause en est aussi inconnue que celle de la dureté. (*V. DURETÉ.*) Il faut distinguer la *Fermeté* des corps durs proprement dits, de celle des corps élastiques ; les premiers gardent constamment leur figure, quelque choc qu'ils éprouvent ; les seconds la changent par le choc, mais la reprennent aussi-tôt. (*Voyez ELASTICITÉ, RESSORT, PERCUSSION.*)

FERMENTATION. Mouvement intestinal qui s'excite entre les parties constituantes & intégrantes de certains corps, ou à l'aide d'un degré de chaleur & d'une fluidité convenables, ou par le mélange de différentes substances, & d'où il résulte de nouvelles combinaisons des principes de ces mêmes corps.

Toutes les substances végétales & animales, si elles sont exposées à un degré de chaleur convenable, & qu'elles contiennent assez d'humidité, éprouvent une *Fermentation*. Si l'on mêle ensemble un acide & un alkali, il s'excite ordinairement une vive *Fermentation*, pendant laquelle il se dégage du mélange un fluide élastique, comme l'air, & qui est connu sous le nom de *gas*. (*Voyez GAS.*)

On distingue trois sortes de *Fermentation*, relativement aux trois principaux produits qui en résultent : savoir, 1.° la *Fermentation vineuse* ou *spiritueuse*; parce qu'elle change en vin les substances qui l'éprouvent, & qu'on retire de ce vin un esprit inflammable, connu sous le nom d'*Espirit-de-vin*. (*Voyez ESPRIT-DE-VIN.*) 2.° La *Fermentation acide* ou *acéteuse*; parce que le produit en est un acide ou un vinaigre. 3.° La *Fermentation putride* ou la *putréfaction*, que l'on pourroit aussi nommer *Fermentation alkaline*; parce qu'il se développe

beaucoup d'alkali volatil dans les substances qui l'éprouvent.

C'est dans un ouvrage de Chymie où il faut chercher le développement de ces idées.

FÊTES MOBILES. *Fêtes de l'Eglise,* dont la place, dans le calendrier, est déterminée par le jour auquel on célèbre la *Fête de Pâque*. Ce jour étant une fois déterminé, les *Fêtes mobiles* sont connues & déterminées. Le Concile de Nicée a ordonné qu'on célébreroit la *Fête de Pâques* le premier Dimanche qui suit la pleine lune qui arrive après l'équinoxe du Printemps, c'est-à-dire, le premier Dimanche d'après la pleine-lune qui tombe au 21 Mars ou après le 21 Mars. Ce jour déterminé, il est aisé de régler tout le reste. Le Dimanche de la *Septuagésime* est 9 semaines ou 63 jours avant *Pâque*, ou, ce qui est la même chose, c'est le troisième Dimanche avant le jour des *Cendres*: la *Sexagésime* est le second Dimanche avant le jour des *Cendres*: la *Quinquagésime* est le premier Dimanche avant le jour des *Cendres*; & le *Quadragesime* est le premier Dimanche de Carême. Le jour des *Cendres* précède celui de *Pâque* de 46 jours. 36 jours après *Pâque*, viennent les Rogations. Le Jeudi suivant est l'*Ascension*. 10 jours après l'*Ascension*, vient la *Pentecôte*. Le Dimanche suivant est la *Trinité*. Le Jeudi qui suit immédiatement la *Trinité*, est la *Fête-Dieu*. (*Voyez CALENDRIER.*)

FEU. Matière très-subtile, qui, par son action, produit du-moins la chaleur & soutient l'embrasement.

Le plus grand nombre des Physiciens regardent le *Feu* comme une matière simple, inaltérable & destinée à produire la chaleur & l'embrasement. D'autres prétendent que son essence consiste dans le mouvement seul des parties du corps qui s'embrase: il est vrai qu'ils attribuent ce mouvement à l'éther ou à la matière subtile: dans ce cas-là on pourroit dire que l'éther ou la matière subtile est vraiment la matière du feu, celle qui produit la chaleur & l'embrasement des corps.

En effet le *Feu*, dans son principe, doit

être autre chose qu'un mouvement imprimé aux parties du corps qui brûle; car tout mouvement se ralentit & cesse d'être sensible, en se distribuant à une plus grande quantité de matière: au contraire le *Feu* se communique avec accroissement: une étincelle peut devenir un incendie. Il faut donc qu'il y ait une cause, qui non-seulement entretienne la première inflammation, mais qui facilite ses progrès. Cette cause ne peut être qu'une matière, car elle agit immédiatement sur les corps: & il n'y a que la matière qui puisse agir sur les corps. Aussi cette opinion est-elle la plus généralement reçue.

Cette matière est fixe & inaltérable; elle est tellement fluide qu'elle ne cesse jamais de l'être, excepté lorsqu'elle se combine avec d'autres corps. Il y a plus; c'est que le *Feu* paroît être la principale cause de la fluidité des corps. C'est par son action que leurs parties s'écartent, se séparent les unes des autres, perdent leur adhérence, & reçoivent enfin cette mobilité respective en quoi consiste leur fluidité. C'est par son ralentissement ou son absence qu'elles se rapprochent, adhèrent les unes aux autres, se lient & reprennent enfin la consistance qu'il leur avoit fait perdre.

Les particules du *Feu* sont d'une finesse extrême; car il n'y a point de corps qu'elles ne pénètrent. Elles sont très-solides & d'une dureté à toute épreuve; car elles entament les corps les plus durs: rien ne leur résiste, & elles résistent à tout. On peut regarder le *Feu* comme un dissolvant universel: propriété qui le distingue essentiellement de toutes les autres substances.

Le *Feu* est présent par-tout: tous les corps en sont comme imbibés. Il est dans la terre que nous habitons, dans l'air que nous respirons, dans les aliments qui nous nourrissent, dans nous-mêmes; & quoiqu'il soit capable de tout détruire, de tout consumer, comme son action n'est jamais d'elle-même assez forte pour causer l'embrasement, bien loin de nous nuire, c'est par lui que nous vivons: il fait partie du fluide que nous respirons; & il est probablement la seule portion de ce fluide qui serve à

entretenir la vie. (*Voyez AIR PUR.*)

Il est plus que probable (& c'est encore une opinion généralement reçue) que le *Feu* & la lumière sont le même fluide; car le *Feu*, qui brûle les corps, nous éclaire: & la lumière qui nous éclaire, brûle les corps. On ne peut certainement pas nier qu'au foyer d'un miroir ardent il y ait un véritable *Feu*; & nous ne sommes pas fondés à en supposer de deux especes.

Voilà tout ce qu'on peut raisonnablement dire sur la nature du *Feu*. Si nous voulions rapporter toutes les conjectures qu'on a hasardées sur cette matiere, nous serions beaucoup plus longs qu'il n'est permis de l'être dans un ouvrage comme celui-ci; & ce que nous dirions ne seroit ni plus satisfaisant ni plus instructif. Dans une matiere peu connue, plus on est prolix, moins on est clair.

A l'égard de la maniere dont l'action du *Feu* se propage dans les corps, *Voyez PROPAGATION DU FEU.*

Mais, avant que cette action se propage, il est nécessaire qu'elle soit excitée, du moins si on veut la porter jusqu'à l'embrasement. Il y a trois principaux moyens que l'on emploie pour exciter l'action du *Feu*; savoir, le choc ou le frottement des corps solides, la fermentation ou l'effervescence, & la réunion des rayons solides.

Le premier moyen est de tous le plus usité. On sait qu'on commence à allumer du *Feu* en frottant ou heurtant un briquet ou un fusil d'acier contre une pierre. Il n'y a point de corps solides qu'on ne puisse du-moins échauffer, en les heurtant ou les frottant; & il y en a peu dont la chaleur, ainsi excitée, ne puisse augmenter au point de les faire étinceler ou de les embraser. Mais ces effets sont plus ou moins prompts, plus ou moins grands, selon la nature des corps que l'on frotte ou que l'on heurte, & selon la durée ou la violence des chocs ou des frottements. Pour ce qui regarde la nature des corps, ce sont ceux qui ont le plus de ténacité & de ressort, qui sont les plus propres à s'échauffer ou à s'enflammer par les chocs ou le frottement; & comme le frottement croît par la pression & la vitesse,

plus la collision est violente & fréquente; plus aussi elle est efficace. En effet, on peut faire rougir une lame d'acier médiocrement chauffée, en la frappant à coups redoublés sur un enclumeau: cela n'arriveroit pas à une lame de plomb, car le plomb ne rougit qu'après être fondu; il faudroit donc qu'il fondît sous le marteau, ce qui n'arrive pas. Si l'on frotte des bois pour les enflammer, ce sont ceux qui sont les plus durs qui s'allument le plus aisément.

Par le second moyen, savoir, la fermentation & l'effervescence, on excite de la chaleur, qui va quelquefois jusqu'à l'embrasement. Si l'on mêle ensemble un acide & un alkali, il s'excite une effervescence qui produit de la chaleur. Si l'on jette sur de l'huile un acide très-concentré, comme de l'esprit-de-nitre fumant, la fermentation est si vive, que le *Feu* y prend sur-le-champ. Ces effets sont produits par les frottements occasionnés par la pénétration mutuelle des deux substances.

Le troisieme moyen, savoir, la réunion d'un grand nombre de rayons solaires dans un petit espace, en est un très-propre à exciter un degré de chaleur très-vif. On en a la preuve par les effets que produisent les miroirs & les verres ardents. (*Voyez MIROIR-ARDENT & VERRE-ARDENT.*)

Tous les effets du *Feu* sur les corps peuvent être réduits à ceux-ci. 1.^o Le *Feu* raréfie les corps, en écarte les parties, leur fait occuper plus de place, augmente leur volume. 2.^o Il les divise à un point extrême, laquelle division peut être regardée comme une plus grande raréfaction. Que l'on mette sur le *Feu* un morceau de métal, par exemple, du plomb, 1.^o Il s'étend, il augmente de volume: 2.^o l'adhérence de ses parties est rompue, il devient fluide: 3.^o il se réduit en poussiere impalpable. Que l'on mette sur le *Feu* un morceau de bois, il augmente de volume, il s'embrase; une portion se dissipe sous la forme de fumée & de flamme; une autre portion demeure en poussiere impalpable & forme des cendres. Que l'on mette sur le *Feu*, dans un vase, une certaine quantité d'eau, elle augmente de volume, elle bout, & finit par se dissiper

En vapeur, qui occupe un espace 13 ou 14000 fois plus grand que celui qu'elle occupoit étant liquide. Tous ces effets ne sont autre chose qu'un écartement de parties plus ou moins grand, qu'une raréfaction plus ou moins complète ; car aucunes substances ne s'anéantissent par la combustion : elles ne font que changer de lieu & de forme.

Tous ces effets sont plus ou moins prompts, plus ou moins grands, suivant la nature du corps que l'on chauffe, & suivant le degré d'activité du *Feu* qu'on lui fait éprouver. Si les corps sont de nature à céder à la première action du *Feu*, les parties de la surface se dissolvent ou s'évaporent, avant que les autres aient eu le temps de s'échauffer ; ainsi, de couche en couche, la masse se fond ; c'est ce qui arrive à de la cire ou à du beurre : ou les parties se dissipent en fumée & en flamme, comme du bois qui brûle. Mais si les parties de la surface ont assez de fixité pour donner aux autres le temps de s'échauffer, l'expansion du *Feu* interne doit avoir lieu presque en même temps par-tout, & la dissolution devient générale en peu de temps. C'est ce qui arrive aux métaux, qui demeurent long-temps exposés à l'action du feu sans se fondre, mais qui, si-tôt qu'ils commencent à fondre, le sont entièrement dans un temps très-court. C'est encore ce qui arrive à la poudre fulminante, qui, lorsqu'elle a acquis le degré de chaleur convenable, se dissipe en un clin-d'œil. (*Voyez Poudre Fulminante.*)

Si l'action du *Feu* n'est pas aussi forte qu'on le desire, il y a des moyens de l'augmenter, de même qu'il y en a de la diminuer, & même de la faire cesser.

Il y a trois principaux moyens par lesquels on peut augmenter l'action & les effets du *Feu* : savoir, 1.^o d'augmenter la quantité de matière qui lui sert d'aliment : 2.^o de concentrer cette action ou d'empêcher qu'elle ne s'étende, ou se dissipe dans un trop grand espace : 3.^o de diriger, vers un même endroit, cette action, ou les parties embrasées qui s'exhalent.

La première manière est très-usitée.

Personne n'ignore qu'en ajoutant du bois à d'autre bois déjà allumé, le *Feu* en devient plus fort. Il faut pourtant que la matière qu'on ajoute, trouve une activité de *Feu* proportionnée à son volume & à son degré d'inflammabilité : de grosses bûches contre un *Feu* de paille ne feroient que noircir : mais si elles étoient réduites en copeaux minces, elles brûleroit comme la paille. Un *Feu* d'esprit-de-vin n'embrase pas une mèche de coton : c'est qu'il y a des flammes plus actives les unes que les autres.

Le second moyen est de concentrer l'action du *Feu*, ou de l'empêcher de s'étendre dans un trop grand espace. C'est ce que font les Chymistes, par le moyen de leurs fourneaux. (*Voyez FOURNEAU.*)

Le troisième moyen est de diriger, vers un même endroit, l'action du *Feu*, ou les parties déjà embrasées qui s'exhalent. C'est ce que font les Orfèvres, les Bijoutiers, les Metteurs-en-Œuvre, les Emailliers, &c. avec leur lampe & leur chalumeau, ou leur soufflet. Cette flamme ainsi dirigée, devient active au point de fondre le verre, l'émail & les métaux.

La suppression de ces moyens, par lesquels on entretient & l'on anime l'action du *Feu*, est la cause la plus ordinaire de son ralentissement, ou même de son extinction. Une bougie ou une lampe cesse d'éclairer, dès que la mèche ne trouve plus de cire ou d'huile à pomper. Le *Feu* d'un poêle ou d'une cheminée, ne donne plus de chaleur, quand il manque de bois : souvent même, quoique le bois n'y manque pas, il languit si l'on néglige de le souffler. Mais cette extinction du *Feu* ne se fait que lentement : il y a des circonstances où il est intéressant d'aller plus vite. On sait que rien ne brûle sans le contact de l'air : il suffit donc, pour empêcher un corps de brûler, d'appliquer à sa surface une matière qui ne soit point combustible, comme de l'eau ou la vapeur. C'est le moyen que l'on emploie ordinairement pour faire cesser les incendies.

Feu. (*Aliment du*) (*Voyez ALIMENT DU FEU.*)

FEU CENTRAL. *Feu* que l'on suppose au centre de la Terre.

[Quelques Physiciens avoient placé au centre de la terre un feu perpétuel, nommé *Central*, à cause de sa situation prétendue; ils le regardoient comme la cause efficiente des végétaux, des minéraux & des animaux. *Etienne de Clave* emploie les premiers chapitres du XI.^e livre de ses *Traité*s philosophiques, à établir l'existence de ce *Feu*. *René Bary* en parle au-long dans sa *Physique*, & s'en sert à expliquer, entre autres choses, la maniere dont l'hiver dépouille les arbres de leur verdure. Comme la chaleur du Soleil ne pénètre jamais plus de 10 pieds en avant en terre, ils attribuoient à ce *Feu* toutes les fermentations & productions qui sont hors de la portée de l'action de cet astre. Le *Feu Central*, qu'ils appelloient le *Soleil de la terre*, concouroit, dans leur système, avec le *Soleil du ciel*, à la fermentation des végétaux. *M. Gassendi* a chassé ce *Feu* du poste qu'on lui avoit assigné, en faisant voir qu'on l'avoit placé, sans raison, dans un lieu où l'air & l'aliment lui manquoient; & que tout ce que l'on pouvoit conclure des *Feux* qui se manifestent par diverses éruptions & autres signes, c'est qu'il y a effectivement des *Feux* souterrains renfermés dans diverses cavernes, où des matières grasses, sulfureuses & oléagineuses les entretiennent.

L'existence de ces *Feux* est incontestable.

1.^o Ils se font sentir dans les bains chauds & dans les fontaines qui brûlent.

2.^o Ils se manifestent par une foule de volcans, qui sont répandus dans toutes les parties du monde; on trouve près de cinq cents de ces volcans ou montagnes brûlantes, dans les relations des Voyageurs. (*Voyez* VOLCANS.)

3.^o Ils sont attestés par le témoignage de ceux qui travaillent aux mines métalliques. Les mineurs assurent que plus on creuse avant en terre, plus on éprouve une chaleur très-incommode, & qui s'augmente toujours à mesure qu'on descend, sur-tout au-dessous de 480 pieds de profondeur. Les fourneaux souterrains servent à fondre & à purifier les métaux dans le sein des

minieres, comme dans autant de creusets fabriqués par la terre. Ils distillent aussi dans les parties creuses de l'intérieur de la terre, comme dans autant d'alambics, les matières minérales; afin d'élever vers la surface de la terre, des vapeurs chaudes & des esprits alumineux, sulfureux, salins, vitrioliques, nitreux, &c. pour communiquer des vertus médicinales aux plantes & aux eaux minérales. Quand l'air manque à ces *Feux* renfermés, ils ouvrent le haut des montagnes, & déchirent les entrailles de la terre, qui en souffre une grande agitation. (*Voy.* VOLCANS & TREMBLEMENT DE TERRE.) Quelquefois, quand le foyer est sous la mer, il en agite les eaux avec une violence qui fait remonter les fleuves, & qui cause des inondations. C'est à cette cause qu'on doit attribuer les tremblements de terre & une partie des inondations qu'on a essuyés dans plusieurs endroits de l'Europe en 1755; année qui sera tristement fameuse dans l'Histoire. Il paroît, par les Historiens, que l'année 1531, ou 1530 selon d'autre maniere de compter, fut aussi funeste à l'Europe & à Lisbonne en particulier; que les tremblements de terre & les inondations y furent considérables. Des *Feux* souterrains, il y en a qui s'allument par l'effervescence fortuite de quelques mélanges propres à exciter du *Feu*; mais il est probable que d'autres ont été placés de tout temps dans les entrailles de la terre; pourquoi n'y auroit-il pas des réservoirs de *Feu*, comme il y a des réservoirs d'eau? Lisez le *Mémoire sur la Théorie de la terre*, inséré à la fin des Lettres Philosophiques sur la formation des sels & des cristaux, &c. par *M. Bourguet*. Cet Auteur prétend, « que le *Feu* consume actuellement la » terre; que l'effet de ce *Feu* va insensiblement en augmentant, & qu'il continuera de même, jusqu'à ce qu'il cause l'embrasement, dont les Anciens Philosophes ont parlé. »]

FEU ÉLECTRIQUE. On appelle ainsi tous les phénomènes d'électricité qui sont accompagnés de lumière. Telles sont les Aigrettes lumineuses qu'on voit souvent briller aux extrémités & aux angles des corps isolés

qu'on électrise, ainsi qu'aux extrémités & aux angles des corps non-isolés & électrisables par communication, qu'on présente à des distances convenables des corps actuellement électrisés. (*Voyez AIGRETTES LUMINEUSES.*) Telles sont les étincelles qui éclatent entre un corps fortement électrisé, & un autre corps non-électrisé, qu'on en approche de fort près, & qui est de la nature de ceux qui s'électrifient par communication. (*Voyez ÉTINCELLES.*) Telles sont encore toutes ces lumières diffuses, qu'on apperçoit dans un tube, ou dans un matras, ou dans un globe vuide d'air, qu'on frotte actuellement. Tels sont, en un mot, tous les faits d'électricité, dans lesquels la matière électrique s'enflamme, & devient, par-là, lumineuse, & visible dans l'obscurité.

FEU FOLLET. Météore enflammé, semblable à une flamme légère, qui voltige dans l'air à peu de distance de la terre, & qu'on apperçoit principalement, pendant les nuits d'été, dans les cimetières & les endroits marécageux.

Presque tous les Physiciens, en se copiant les uns les autres, se sont accordés à attribuer l'origine de ces *Feux* à une matière visqueuse & glaireuse, comme le frai de grenouilles, qui est élevée dans l'air par la chaleur du Soleil, & qui y devient lumineuse à la manière des Phosphores. Je laisse au lecteur à juger de cette opinion. Elle est trop opposée aux loix de la saine Physique & trop ridicule pour mériter une réfutation.

Ces *Feux* sont dûs au Gas inflammable, que fournissent toutes les matières putréfiées, & qui s'enflamme par l'électricité de l'air, quand elle a assez d'activité pour cela. (*Voy. GAS INFLAMMABLE.*)

FEU. (*Globe de*) (*Voyez GLOBE DE FEU.*)

FEU. (*Matière du*) (*Voyez MATIÈRE IGNÉE.*)

FEU (*Pompe à*) (*Voyez POMPE A FEU.*)

FEU. (*Propagation du*) (*Voyez PROPAGATION DU FEU.*)

FEU SAINT-ELME, appelé aussi *Castor*

& *Pollux.* Nom que l'on a donné à de petites gerbes de *Feu*, que l'on apperçoit en mer, dans les temps d'orage, aux extrémités des vergues & des mâts des bâtimens, & qui font quelquefois entendre des éclats semblables à des pétards.

Depuis qu'on a reconnu que le tonnerre n'est autre chose qu'un phénomène d'électricité, on a reconnu aussi que les *Feux* dont il s'agit, sont des *Feux* électriques, qui, ne trouvant que peu d'issues par les différentes parties des vaisseaux, qui sont ordinairement imprégnés & même enduits de goudron & d'autres matières résineuses, se dissipent sous la forme des petites gerbes par les extrémités des vergues & des mâts, qui se trouvent au-dessous d'une Nuée orageuse, comme on en voit sortir des corps non-isolés vis-à-vis de nos globes & de nos conducteurs électrisés.

FEUX SOUTERRAINS. *Feux* qui se trouvent naturellement sous terre. (*Voyez FEU CENTRAL.*)

FÉVRIER. Nom du deuxième mois de notre année. Il a 28 jours dans les années communes, & 29 dans les années Bissextiles. (*Voyez ANNÉE BISSEXTILE.*) C'est le 18 de ce mois que le Soleil entre dans le signe des Poissons. Il tire son nom *Février* du mot *Februare*, qui signifie faire des expiations; parce que c'étoit au commencement de ce mois que les Romains offroient des Sacrifices pour les Morts.

Chaque mois a sa *Lettre Fériale*: celle du mois de *Février* est *D.* (*Voyez LETTRE FÉRIALE.*)

FIBRES. Petits filets ou filaments très-déliés, dont plusieurs corps sont en grande partie composés; tels sont les végétaux, les animaux & quelques minéraux. Il y a des *Fibres* de végétaux qui sont employées à faire des cordes: telles sont celles de chanvre & d'écorce d'arbres. (*Voyez CORDE.*) Celles-ci & plusieurs autres servent à faire des tissus: telles sont les toiles de chanvre, de lin, de coton, &c. Les *Fibres* des animaux forment le plus grand nombre des différentes parties de leur corps. (*Voyez là-dessus un Ouvrage de Borelli, intitulé: de motu animalium.*)

FIGURABILITÉ. *Terme de Physique.* Propriété qu'ont les corps d'être figurés, ou d'avoir une figure quelconque. Il n'y a point de corps qui n'ait une figure; car il n'y en a point dont le volume ne soit terminé par des surfaces, qui ont nécessairement un certain arrangement entr'elles. Et c'est-là ce qu'on appelle *Figure*. (Voyez FIGURE DES CORPS.) La *Figurabilité* est donc une propriété générale & essentielle à tous les corps.

FIGURE. *Terme de Géométrie.* Espace terminé par des lignes droites, ou courbes, ou par une seule ligne courbe. Une seule ligne courbe, peut renfermer un espace, tel qu'un cercle ou une ellipse: au-lieu qu'il faut au moins trois lignes pour terminer un espace avec des lignes droites.

Il y a trois sortes de *Figures*, respectivement aux lignes qui les terminent; savoir, des *Figures rectilignes*, des *Figures curvilignes*, & des *Figures mixtilignes*. Les premières sont formées par des lignes droites: tels sont les triangles rectilignes, les quarrés, les parallélogrammes, les trapezes, &c. Les secondes sont formées par des lignes courbes: tels sont les cercles, les ellipses, les triangles sphériques, &c. Les troisièmes sont formées en partie de lignes droites, & en partie de lignes courbes: tels sont les triangles mixtilignes.

Lorsque tous les côtés, qui renferment une *Figure rectiligne*, sont d'égale longueur, la *Figure* s'appelle *Figure équilatérale*: de même, si tous les angles d'une *Figure* sont égaux, la *Figure* se nomme *Figure équiangle*.

Les *Figures* qui n'ont que trois côtés, s'appellent *triangles*: celles qui en ont quatre, se nomment *quarrés*, *parallélogrammes*, *trapezes*, &c. Et l'on donne en général le nom de *Polygone* aux *Figures* qui ont plusieurs côtés.

On distingue ces *Figures* en *régulières* & *irrégulières*: les premières sont celles dont tous les côtés & tous les angles sont égaux: les secondes sont celles dans lesquelles il y a inégalité entre les côtés & les angles.

On considère encore les *Figures égales*,

les *Figures semblables*, les *Figures circonscrites* & les *Figures inscrites*, dont nous allons parler en autant d'articles séparés.

FIGURE CIRCONSCRITE. *Figure* qui en entoure une autre, de façon que, si elle est rectiligne & l'autre curviligne, elle touche la curviligne par tous les côtés; tel est le quarré $ABCD$, (*Pl. I, fig. 16.*) dont les quatre côtés AB, BC, CD, DA , touchent le cercle $abcd$: ou bien de façon que, si les deux *Figures* sont rectilignes, elle passe par tous les angles de celle qu'elle entoure; tel est encore le quarré $ABCD$, qui passe par tous les angles du quarré $EFGH$: ou bien encore de façon que, si la *Figure circonscrite* est curviligne & l'autre rectiligne, la première passe par tous les angles de l'autre; tel est le cercle $abcd$, qui passe par tous les angles du quarré $EFGH$: tel est encore le cercle $MLKION$, (*Pl. I, fig. 14.*) qui passe par tous les angles de l'hexagone $ABDEFG$. Toutes les *Figures* rectilignes régulières ont la propriété de pouvoir être *circonscrites* au cercle.

FIGURE INSCRITE. *Figure* qui est entourée par une autre *Figure* qui lui est circonscrite, de façon que, la *Figure inscrite* étant curviligne, & la circonscrite étant rectiligne, la première touche tous les côtés de l'autre; tel est le cercle $abcd$, (*Pl. I, fig. 16.*) qui touche les quatre côtés du quarré $ABCD$: ou bien de façon que, les deux *Figures* étant rectilignes, chacun des angles de l'*inscrite* touche chacun des côtés de la circonscrite; tel est le quarré $EFGH$, dont tous les angles touchent les côtés du quarré $ABCD$: ou bien encore de façon que, la *Figure inscrite* étant rectiligne, & la circonscrite étant curviligne, cette dernière passe par tous les angles de la première; tel est le quarré $EFGH$, par tous les angles duquel passe le cercle $abcd$: tel est aussi l'hexagone $ABDEFG$, (*Pl. I, fig. 14.*) par tous les angles duquel passe le cercle $MNOIKL$.

FIGURE DES CORPS. On entend par-là l'ordre ou l'arrangement que prennent entr'elles les surfaces qui terminent le volume des corps. Comme il n'y a point de corps

corps qui ne soit terminé par des surfaces, que ces surfaces ne se confondent point & qu'elles se distinguent toujours les unes des autres, au-moins par des situations relatives, il est évident qu'il n'y a point de corps qui n'ait une *Figure* quelconque. Il n'en faut pas même excepter ceux dont la petitesse est causée que leur *Figure* échappe à nos yeux : si nos sens étoient plus délicats, nous distinguerions leurs surfaces, &, par conséquent, leur *Figure*; car il est évident qu'un corps, quelque petit qu'il soit, est toujours terminé par des surfaces, &, par conséquent, *figuré*. Être *figuré* est donc une propriété commune à tous les corps, grands ou petits.

Les surfaces qui terminent les corps, peuvent varier, & varient effectivement à l'infini, soit par leur grandeur, soit par leur nombre, soit par leur arrangement respectif. D'où il suit que les *Figures des corps* sont aussi variables, & peut-être aussi variées entr'elles, qu'il est possible de combiner ensemble la grandeur, le nombre & l'ordre des superficies.

FIGURE DE LA TERRE. La Terre n'a pas une *Figure* sphérique, comme on l'a cru pendant long-temps, mais celle d'un sphéroïde aplati par les poles, comme l'a prouvé la mesure de différents degrés de la Terre, prise à différentes latitudes. (*Voyez* DEGRÉ DE LA TERRE.)

Les différentes opinions que les Anciens ont eues, ou qu'on leur attribue, sur la *Figure de la Terre*, sont si ridicules & si extravagantes, qu'elles ne valent pas la peine de s'y arrêter. Les premières Observations Astronomiques ont dû faire connoître qu'elle étoit ronde en tout sens. En effet on l'a crue sphérique.

[Mais, en 1672, M. Richer, étant allé à l'Isle de Cayenne, environ à 5 degrés de l'équateur, pour y faire des Observations Astronomiques, trouva que son horloge à pendule, qu'il avoit réglée à Paris, retardoit de 2 minutes 28 secondes par jour. De-là on conclut, toute déduction faite de la quantité dont le pendule devoit être allongé à Cayenne par la chaleur,

Tome I.

(*Voyez* PERDULE.) que le même pendule se mouvoit plus lentement à Cayenne qu'à Paris; que, par conséquent, l'action de la pesanteur étoit moindre sous l'équateur que dans nos climats. L'Académie avoit déjà soupçonné ce fait (comme le remarque M. le Monnier, dans l'*Histoire Céleste*, publiée en 1741) d'après quelques expériences faites en divers lieux de l'Europe; mais il semble, pour le dire en passant, qu'on auroit pu s'en douter, sans avoir besoin du secours de l'expérience, puisque les corps, à l'équateur, étant plus éloignés de l'axe de la terre, la force centrifuge, produite par la rotation, y est plus grande, &, par conséquent, toutes choses d'ailleurs égales, ôte davantage à la pesanteur. (*Voy.* FORCE CENTRIFUGE.) C'est ainsi que, par une espèce de fatalité attachée à l'avancement des Sciences, certains faits, qui ne sont que des conséquences simples & immédiates des principes connus, demeurent néanmoins souvent ignorés avant que l'observation les découvre: quoi qu'il en soit, dès qu'on eut reconnu que la pesanteur étoit moindre à l'équateur qu'au pôle, on fit le raisonnement suivant: la terre est en grande partie fluide à sa surface, & l'on peut supposer, sans beaucoup d'erreur, qu'elle a à-peu-près la même figure que si elle étoit fluide dans son entier. Or, dans ce cas, la pesanteur étant moindre à l'équateur qu'au pôle, & la colonne de fluide qui iroit d'un des points de l'équateur au centre de la terre, devant nécessairement contre-balancer la colonne qui iroit du pôle au même centre, la première de ces colonnes doit être plus longue que la seconde; donc la terre doit être plus élevée sous l'équateur que sous les poles; donc la terre est un sphéroïde aplati vers les poles.

Ce raisonnement étoit confirmé par une observation. On avoit découvert que Jupiter tournoit fort vite autour de son axe; (*Voyez* JUPITER) cette rotation rapide devoit imprimer, aux parties de cette planète, une force centrifuge considérable, &, par conséquent, l'applatir sensiblement; or, en mesurant les diamètres de Jupiter, on les avoit trouvés très-sensiblement in-

H h h h

gaux ; nouvelle preuve en faveur de la terre aplatie.

On alla même jusqu'à essayer de déterminer la quantité de son aplatissement : mais , à la vérité , les résultats différoient entr'eux , selon la nature des hypothèses sur lesquelles on s'appuyoit. *M. Huyghens* supposant que la pesanteur primitive, c'est-à-dire, non altérée par la force centrifuge, fût dirigée vers le centre , avoit trouvé que la terre étoit un sphéroïde elliptique, dont l'axe étoit, au diamètre de l'équateur, environ comme 577 à 578. *Newton* étoit parti d'un autre principe : il supposoit que la pesanteur primitive venoit de l'attraction de toutes les parties du globe, & trouvoit que la terre étoit encore un sphéroïde elliptique , mais dont les axes étoient, entr'eux , comme 229 à 230 ; aplatissement plus que double de celui de *M. Huyghens*.

Ces deux théories , quoique très-ingénieuses , ne résolvoient pas suffisamment la question de la *Figure de la Terre* : premièrement il falloit décider lequel des deux résultats étoit le plus conforme à la vérité , & le système de *Newton* , alors dans sa naissance , n'avoit pas fait encore assez de progrès pour qu'on donnât l'exclusion à l'hypothèse de *M. Huyghens* ; en second lieu , dans chacune de ces deux théories , on supposoit que la terre eût absolument la même figure que si elle étoit entièrement fluide & homogène , c'est-à-dire , également dense dans toutes ses parties ; or l'on sentoit que cette supposition gratuite renfermoit , peut-être , beaucoup d'arbitraire , & que , si elle s'écartoit un peu de la vérité , (ce qui n'étoit pas impossible) la figure réelle de la terre pouvoit être fort différente de celle que la théorie lui donnoit.

De-là on conclut , avec raison , que le moyen le plus sûr de connoître la vraie *Figure de la Terre* , étoit la mesure actuelle des degrés.

En effet , si la terre étoit sphérique , tous les degrés seroient égaux , & , par conséquent , il faudroit faire par-tout le même chemin sur le Méridien , pour que

la hauteur d'une même étoile donnée augmentât ou diminuât d'un degré ; mais si la terre n'est pas sphérique , alors ses degrés seront inégaux ; il faudra faire plus ou moins de chemin sur le Méridien , selon le lieu de la terre où l'on sera , pour que la hauteur d'une étoile qu'on observe , diminue ou augmente d'un degré. Maintenant , pour déterminer suivant quel sens les degrés doivent croître ou décroître dans cette hypothèse , supposons d'abord la terre sphérique & d'une substance molle , & imaginons qu'une double puissance appliquée aux extrémités de l'axe , comprime la terre de dehors en-dedans , suivant la direction de cet axe : qu'arrivera-t-il ? Certainement l'axe diminuera de longueur , & l'équateur s'élevera : mais , de plus , la terre sera moins courbe aux extrémités de l'axe , qu'elle n'étoit auparavant , elle sera plus aplatie vers l'axe , & , au contraire , elle sera plus courbe à l'équateur. Or , plus la terre a de courbure dans la direction du Méridien , moins il faut faire de chemin dans cette même direction , pour que la hauteur observée d'une étoile augmente ou diminue d'un degré ; par conséquent , si la terre est aplatie vers les poles , il faudra faire moins de chemin sur le Méridien près de l'équateur que près du pole , pour gagner ou pour perdre un degré de latitude ; par conséquent , si la *Terre* est aplatie , les degrés doivent aller en augmentant de l'équateur vers le pole & réciproquement.

Ceux qui , après *M. Picard* , mesurèrent les premiers degrés du Méridien , en France , pour savoir si la *Terre* étoit sphérique ou non , n'avoient pas tiré cette conclusion ; soit inattention , soit faute de connoissances géométriques suffisantes , ils avoient cru , au contraire , que si la *Terre* étoit aplatie , les degrés devoient aller en diminuant de l'équateur vers le pole.

Quoi qu'il en soit de cette conjecture , ceux qui les premiers mesurèrent les degrés dans l'étendue de la France , préoccupés , peut-être , de cette idée , que la *Terre* aplatie donnoit les degrés vers le Nord plus petits que ceux du Midi , trouverent , en effet , que , dans toute l'étendue

de la France en latitude, les degrés alloient en diminuant vers le Nord. Mais à peine eurent-ils fait part de ce résultat aux Savants de l'Europe, qu'on leur démontra, qu'en conséquence la Terre devoit être allongée. Il fallut en passer par-là; car comment revenir sur des mesures qu'on affuroit très-exactes? on demeura donc assez persuadé, en France, de l'allongement de la terre, nonobstant les conséquences contraires tirées de la théorie.

Cette conclusion fut confirmée dans le Livre de la grandeur & de la figure de la Terre, publié, en 1718, par M. Cassini, de l'Académie Royale des Sciences. Dans cet Ouvrage, M. Cassini donna le résultat de toutes les opérations faites par lui & par M. Dominique Cassini, son Pere, pour déterminer la longueur des degrés. Il en concluoit que le degré moyen de France étoit de 57061 toises, à une toise près de celui de M. Picard; & que les degrés alloient en diminuant, dans toute l'étendue de la France, du Sud au Nord, depuis Collioure jusqu'à Dunkerque. (Voyez DEGRÉ DE LA TERRE.) D'autres opérations faites depuis, en 1733, 1734, 1736, confirmoient cette conclusion: ainsi toutes les mesures s'accordoient, en dépit de la théorie, à faire la terre allongée.

Mais les partisans de Newton, tant en Angleterre que dans le reste de l'Europe, & les principaux Géometres de la France même, jugerent que ces mesures ne renversoient pas invinciblement la théorie; ils osèrent croire qu'elles n'étoient, peut-être, pas assez exactes. D'ailleurs, en les supposant faites avec soin, il étoit possible, disoient-ils, que, par les erreurs de l'observation, la différence, entre des degrés immédiatement voisins ou peu distants, (différence très-petite par elle-même) ne fût pas susceptible d'une détermination bien sûre. On jugea donc à-propos de mesurer deux degrés très-éloignés, afin que leur différence fût assez grande pour ne pas être imputée à l'erreur de l'observation. On proposa de mesurer le premier degré du méridien, sous l'équateur, & le degré le plus près du pôle qu'on pourroit. MM. Godin, Bou-

guer, & de la Condamine, partirent, pour le premier voyage, en 1735; & en 1736, MM. de Maupertuis, Clairaut, Camus, & le Monnier partirent pour la Lapponie. Ces derniers furent de retour en 1737. Ils avoient mesuré le degré de latitude qui passe, par le cercle polaire, à environ 23 degrés $\frac{1}{2}$ du pôle, & l'avoient trouvé considérablement plus grand que le degré moyen de France; d'où ils conclurent que la terre étoit applatie.

Le degré de Lapponie, à 66 degrés 20 minutes, avoit été trouvé, par ces Savants Observateurs, de 57438 toises, plus grand de 378 toises que le degré de 57060 toises de M. Picard, mesuré par 49 degrés 23 minutes; mais, avant que d'en conclure la Figure de la Terre, ils jugerent à-propos de corriger le degré de M. Picard, en ayant égard à l'aberration des étoiles, que M. Picard ne connoissoit pas, comme aussi à la précession & à la réfraction, que cet Astronome avoit négligées. Par ce moyen le degré de 57060 toises, déterminé par M. Picard, se réduisit à 56925 toises, plus court que celui de Lapponie de 513 toises.

Les Académiciens du Pérou, à leur retour, rendirent la question encore plus difficile à résoudre. Ils avoient mesuré le premier degré de latitude, & l'avoient trouvé de 56753 toises, c'est-à-dire, considérablement plus petit que le degré de France, soit qu'on mit ce dernier à 57074 toises, ou à 57183. La comparaison des degrés de l'équateur & de la Lapponie, donnoit, dans l'hypothèse elliptique, le rapport des axes de 214 à 215, fort près de celui de Newton: or, dans cette hypothèse, & supposé cet applatissement, le degré de France devoit avoir nécessairement une certaine valeur; cette valeur étoit assez conforme à la longueur de 57183 toises, assignée au degré de France par les Académiciens du Nord, & nullement à celle de 57074 toises, qu'on lui donnoit en dernier lieu. Il n'est pas inutile d'ajouter qu'en 1740, lorsqu'on avoit trouvé la diminution des degrés de France, du Nord au Midi, telle qu'elle doit être dans la terre applatie, on avoit mesuré

un degré de longitude, à la latitude de 43 degrés 32 minutes; & ce degré de longitude s'accordoit aussi très-bien avec ce qu'il devoit être, dans l'hypothèse de la terre elliptique, & de l'applatiffement égal à $\frac{1}{215}$.

Cependant M. Bouguer, sans égard aux quatre degrés qui s'accordoient dans l'hypothèse elliptique, & qui donnoient l'applatiffement de $\frac{1}{215}$, crut devoir préférer le degré de France déterminé à 57074 toises à ce même degré déterminé à 57183 : il ôta donc à la terre la figure elliptique; il lui donna celle d'un sphéroïde, dans lequel les accroiffements des degrés suivroient la proportion, non des carrés des sinus de latitude, mais des quatrièmes puissances de ces sinus. Il trouva que le degré du Nord, celui du Pérou, celui de France, supposé de 57074 toises, & le degré de longitude, mesuré à 43 degrés 32 minutes de latitude, s'accorderoient dans cette hypothèse. Il en conclut donc que la terre étoit un sphéroïde non-elliptique, dans lequel le rapport des axes étoit de 178 à 179, presque égal à celui de 177 à 178, trouvé en dernier lieu, par les Académiciens du Nord, mais, à la vérité, dans l'hypothèse elliptique; ce qui donnoit deux sphéroïdes fort différents, quoiqu'à-peu près également aplatis. On verra, dans un instant, que les mesures, faites depuis en d'autres endroits, ne sauroient subsister avec l'hypothèse de M. Bouguer, qui, à la vérité, ne les pouvoit prévoir alors, & qui croyoit tout faire pour le mieux, en ajustant à une même hypothèse les données qu'il avoit choisies.

Les choses en étoient là lorsqu'en 1752, M. l'Abbé de la Caille, un de ceux qui avoient eu le plus de part à la mesure des degrés de France, en 1740, se trouvant au Cap de Bonne-Espérance, par 33 degrés 18 minutes de latitude, où il avoit été envoyé par l'Académie, pour y faire des Observations Astronomiques, principalement relatives à la parallaxe de la Lune, y mesura le degré du Méridien, & le trouva de 57037 toises. Ce degré s'accordoit encore très-bien avec l'hypothèse elliptique &

l'applatiffement de $\frac{1}{215}$ & ce qu'il faut bien remarquer, avec le degré de France supposé de 57183 toises; mais il étoit presque égal au degré de France, supposé de 57074 toises; & si cela étoit vrai, il en résulteroit que non-seulement la terre ne seroit pas elliptique, mais que les deux hémisphères de la terre ne seroient pas semblables, puisque les degrés seroient presque égaux à des latitudes aussi différentes que celle de France à 49 degrés, & celle du Cap à 33 degrés. Il est visible, au reste, que le degré du Cap ne s'accorderoit plus avec l'hypothèse de M. Bouguer, puisque le degré de France de 57074 toises, presque égal au degré du Cap, quoiqu'à une latitude fort différente, étoit conforme à cette hypothèse.

Pour mettre en un coup-d'œil sous les yeux du Lecteur les degrés mesurés jusqu'à présent, nous les rassemblerons dans cette Table.

	Latitudes.	Deg. en toises.
Degré du Nord. . .	66 ^d 20'	57422
	49 56	57084
	49 23	57074
	ou selon d'autres.	57183
	49 3	57069
Degrés de France. . .	47 58	57071
	47 41	57057
	46 51	57055
	46 35	57049
	45 45	57050
	45 43	57040
	44 53	57042
	43 31	57048
Degré d'Italie.	43 1	56979
Degré sous l'équateur.	0 0	56753
Degré du Cap à . . .	33 ^d 18'	57037
de latitude méridionale.		
Degré de longitude à . .	43 ^d 32'	41618
de latit. septentrionale.		

Dans l'hypothèse de la longueur d'un degré du méridien, sous l'équateur, de 56753 toises, comme il résulte des mesures faites sous l'équateur, & de celle de 57422 toises, sous le parallèle de 66 degrés 19 minutes $\frac{1}{2}$, selon la mesure du Nord, après en avoir ôté 16 toises pour l'effet de la

réfraction, ainsi que l'ont pratiqué tous ceux qui ont mesuré des degrés, on a le rapport des axes de 214 à 215 ou de 1 à 1,00467, en supposant la terre un sphéroïde elliptique régulier : & , en supposant que les accroissements des degrés du Méridien sont comme les carrés des sinus des latitudes, on a les longueurs suivantes.

Latitudes.	Longueur du degré.	Longueur mesurée.
0 ^d	56753, 0	56753, 0 sous l'Équateur.
5	56759, 0	
10	56777, 0	
15	56806, 4	
20	56846, 3	
25	56895, 4	
30	56952, 4	
33 18 ¹ / ₂	56993, 5	57037 au Cap.
35	57015, 4	
40	57082, 6	
41	57096, 3	
42	57110, 1	
43	57124, 0	
43 30	57131, 0	56979 en Italie.
44	57137, 9	
45	57151, 8	
46	57165, 7	
47	57179, 6	
48	57193, 5	
49	57207, 3	
49 22	57212, 3	57074, 4 en France.
50	57221, 0	57183 selon d'autres
55	57288, 1	
60	57351, 2	
65	57408, 1	
66 19 ¹ / ₂	57422, 0	57422 en Lapponie.
70	57457, 2	
75	57497, 2	
80	57526, 6	
85	57544, 6	
90	57550, 6	

FIGURES ÉGALES. On appelle ainsi deux ou plusieurs *Figures*, lorsque les lignes qui les terminent, sont *égales*; c'est-à-dire, lorsque les lignes homologues de l'une sont *égales* aux lignes homologues de l'autre, chacune à chacune. Ainsi deux *Figures* rectilignes sont *égales*, lorsque les côtés homologues de l'une, c'est-à-dire,

ceux qui ont des positions semblables, chacun dans la *Figure* à laquelle il appartient, sont égaux en longueur aux côtés homologues de l'autre; & que, par conséquent, les angles correspondants de l'une, sont égaux aux angles correspondants de l'autre. Par exemple, les deux triangles *ABC*, *DEF* (*Pl. I, fig. 7 & 8.*) sont égaux, parce que chacun des angles de l'un est égal à l'angle correspondant de l'autre: 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*; & qu'en même-temps les côtés homologues, c'est-à-dire, ceux qui sont opposés aux angles égaux, sont eux-mêmes égaux entr'eux: 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*. Il en est de même de toutes les autres *Figures*, quelque nombre de côtés qu'elles aient.

FIGURES SEMBLABLES. On appelle ainsi deux ou plusieurs *Figures*, lorsque leurs lignes homologues sont en même proportion: & que, par conséquent, leurs angles correspondants sont égaux, chacun à chacun. Ainsi deux *Figures* rectilignes sont *semblables*, lorsque les angles de l'une sont égaux aux angles correspondants de l'autre, chacun à chacun; & que les côtés de l'une sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre. Par exemple, les deux triangles *GHI* & *ghi* (*Pl. I, fig. 3.*) sont *semblables*, puisque les angles de l'un sont égaux aux angles correspondants de l'autre; l'angle *GHI* du premier est égal à l'angle *Hgi* du second; ces deux angles sont droits: l'angle *GIH* du premier est égal à l'angle *gIH* du second; cet angle est commun aux deux: donc l'angle *IGH* du premier est égal à l'angle *Ihg* du second. Et les côtés de l'un sont proportionnels aux côtés homologues de l'autre: le côté *GI* du premier est au côté *HI* du second, comme le côté *GH* du premier est au côté *Hg* de l'autre, &c.

Les surfaces de deux *Figures semblables* quelconques sont entr'elles comme les carrés des côtés ou des lignes homologues de ces *Figures*. Et comme les cercles,

de quelque grandeur qu'ils soient, sont des *Figures semblables*, dont les rayons & les diamètres sont des lignes homologues : donc les surfaces des cercles sont entr'elles comme les quarrés de leurs rayons ou de leurs diamètres.

FILTRATION. Passage d'une liqueur à travers un corps destiné à la purifier des immondices qu'elle contient.

Si l'on fait passer de l'eau, par exemple, à travers le sable, elle y devient limpide, de sale qu'elle étoit auparavant. Elle seroit encore plus limpide, si on la filtroit à travers le papier; parce que les parties de ce dernier filtre sont plus serrées que celles de l'autre. On se sert aussi de pierres poreuses pour filtrer les liqueurs. Mais la *Filtration* ne les purge que de ce qu'elles contiennent de grossier, & point de ce qu'elles tiennent en dissolution.

FIN. (*Corde sans*) (*Voyez CORDE SANS FIN.*)

FIN. (*Vis sans*) (*Voyez VIS SANS FIN.*)

FIRMAMENT. On appelle ainsi la voûte azurée, qui paroît au-dessus de nos têtes, & où il semble que les étoiles fixes soient attachées. On lui donne aussi fort souvent le nom de *Ciel*. (*Voyez CIEL.*)

FIXE. (*Air*) (*Voyez GAS MÉPHITIQUE.*)

FLAMME. Fluide subtil & lumineux, qui émane de certains corps qui brûlent.

[La *Flamme* est la partie du feu la plus brillante & la plus subtile; elle paroît n'être autre chose que les vapeurs ou les parties volatiles des matières combustibles extrêmement raréfiées, & ensuite enflammées ou échauffées jusqu'à être ardentes : la matière devient si légère, par cette raréfaction, qu'elle s'élève dans l'air avec beaucoup de vitesse; elle est rassemblée, pendant quelque temps, par la pression de l'atmosphère environnante; l'air formant, autour de la *Flamme*, une espèce de voûte ou de calotte sphérique médiocrement résistante, empêche qu'elle ne s'étende & qu'elle ne se dissipe, sans s'opposer néanmoins à cette espèce de raréfaction oscillante, qui est essentielle à la *Flamme*. Cette propriété de l'air de l'atmosphère, est unique à cet égard; la *Flamme* ne sauroit subsister dans

un milieu plus dense; tout autre corps qui l'entoure la suffoque; tous les corps pulvérulents, mous & liquides, & même les plus combustibles, jetés en masse sur un corps enflammé, éteignent la *Flamme* de la même manière qu'un corps solide qui supprime l'abord libre de l'air. La *Flamme* ne subsiste pas non plus dans un air rare, encore moins dans le vuide parfait.

Les mouffettes & toutes les vapeurs qui prennent la place de l'air, éteignent aussi la *Flamme*.

Quant aux parties aqueuses & terreuses, qui sont incombustibles de leur nature, elles se raréfient seulement & s'élèvent dans l'air sans s'enflammer. (*Voyez FUMÉE.*)

La *Flamme* est donc formée par les parties volatiles du corps brûlant, lorsqu'elles sont pénétrées d'une quantité de feu considérable; elle ne diffère de la fumée que par cette quantité de feu qu'elle contient: aussi quand un feu fume beaucoup, on lui fait prendre *Flamme* en un instant, en y ajoutant un petit corps enflammé.

Stahl a observé, & bien prouvé, que l'eau contribuoit essentiellement à la production de la *Flamme*, & que les corps qui ne renfermoient point d'eau, étoient incapables de donner de la *Flamme*, à quelque feu qu'on les exposât, à moins qu'ils ne fussent propres à attirer de l'eau de l'atmosphère, & qu'on ne portât sur ces corps embrasés une certaine quantité d'eau convenablement divisée. Deux substances seulement, savoir, le charbon & le zinc, donnent de la *Flamme*, en tirant de l'eau du dehors. *Voyez les Trecenta de Stahl*, §. 81 & seq. *M. Pott* a établi la même vérité par de nouvelles expériences & de nouvelles considérations, dans son excellente Dissertation sur le feu & sur la lumière, qui a été traduite en François & imprimée avec la Lithogéognosie du même Auteur.

Chaque *Flamme* a son atmosphère, dont les parties sont sur-tout aqueuses & repoussées du milieu de la *Flamme* en en-haut par l'action du feu; aussi cette atmosphère s'étend d'autant plus autour de la *Flamme* que la nourriture du feu est

plus aqueuse ; & la *Flamme* , même en ce cas , a plus de diametre. Cette atmosphere se remarque sur-tout lorsqu'on fait en sorte qu'on puisse appercevoir l'image de la *Flamme* sur une muraille blanche. La *Flamme* , quand elle est libre , prend la forme d'un cône ; mais si on l'enferme dans un anneau ou un corps cylindrique , elle prend alors une figure plus oblongue.

Tous les corps qui s'enflamment , comme l'huile , le suif , la cire , le bois , le charbon de terre , la poix , le soufre , &c. sont consumés par leur *Flamme* , & se dissipent en une fumée qui d'abord est brillante ; à quelque distance du corps elle cesse de l'être , & continue seulement à être chaude : dès que la flamme est éteinte , la fumée devient fort épaisse , & répand ordinairement une odeur très-forte ; mais dans la *Flamme* elle perd son odeur en brûlant.

Selon la nature de la matiere qu'on brûle , la *Flamme* est de différentes couleurs ; ainsi la *Flamme* du soufre est bleue ; celle du cuivre , uni à l'acide du sel marin , est verte ; celle du suif , jaune ; & celle du camphre , blanche. Lorsque la poudre à canon prend feu , elle se dissipe en fumée enflammée.

Il y a un phénomène assez digne de remarque sur la *Flamme* d'une chandelle , d'un flambeau , ou de quelqu'autre chose semblable ; c'est que , dans l'obscurité , la *Flamme* semble plus grande , lorsqu'on en est à une certaine distance , que quand on en est tout proche : voici la raison que quelques Philosophes en apportent. A une distance de six pieds , par exemple , l'œil peut aisément distinguer la *Flamme* d'avec l'air contigu qui en est éclairé , & appercevoir précisément où la *Flamme* est terminée ; mais à un plus grand éloignement , comme à celui de trente pieds , quoique l'angle qui soutient la flamme , dans ce dernier cas , soit beaucoup plus petit que dans le premier , cependant , comme on ne peut plus distinguer précisément où se termine la *Flamme* , on confond , avec elle , une partie de l'air environnant qui en est éclairé , & on le prend pour la *Flamme* même.

Au reste , quelle que soit la cause de ce phénomène , il est bon de remarquer qu'il est renfermé entre des limites : car la *Flamme* d'une chandelle ou d'un flambeau ne paroît que comme un point à une très-grande distance , & elle ne semble s'agrandir que lorsqu'elle est assez près de nous ; après quoi , cette même *Flamme* diminue de grandeur à mesure qu'elle s'approche. Il y a donc un point , ou un terme , où la lumiere paroît occuper le plus grand espace possible ; il ne seroit peut-être pas inutile de fixer ce terme par des expériences , & peut-être cette observation fourniroit-elle des vues pour en découvrir la véritable cause.]

Nous venons de dire que la *Flamme* prend à l'air libre la figure d'un cône. Voici la raison qu'en donne M. l'Abbé Nollet. (*Lec. de Phys. Tom. IV, p. 471 & suiv.*) La *Flamme* est un fluide embrasé & lumineux , qui tend à s'étendre & à se dissiper ; comme sa tendance n'est pas déterminée vers un point plutôt que vers l'autre , nous devons croire qu'il prendroit de lui-même une figure sphérique , ou à-peu-près , si des causes extérieures ne l'obligeoient à suivre une certaine direction , & ne changeoient l'arrangement naturel de ses parties. Cette vapeur ardente est plongée dans l'air , autre fluide plus pesant qu'elle ; selon les Loix de l'Hydrostatique , elle doit se porter de bas en haut , comme elle fait , par sa légèreté respectueuse ; de sorte que si la vapeur embrasée & détachée de la meche n'étoit pas suivie sans interruption par d'autres portions de vapeurs semblables , on ne verroit qu'une petite *Flamme* , presque arrondie de toutes parts , s'élever environ à la hauteur d'un pouce , & s'éteindre presque aussi-tôt ; mais , comme l'écoulement & l'embrasement sont continuels , on devoit voir la *Flamme* sous la forme d'un cylindre , terminé en haut par une convexité , & nous pouvons présumer qu'elle auroit effectivement cette figure , & non celle d'une pyramide à-peu-près conique , qu'on lui voit presque toujours , sans une autre cause dont je vais faire mention.

L'étendue de la vapeur, qui s'exhale autour & par l'extrémité de la meche, n'est pas bornée à ce que nous voyons de lumineux, & que nous appellons la *Flamme*; elle va plus loin, & par le haut sur-tout, on s'en apperçoit à plusieurs pouces de distance. Pourquoi donc cette vapeur, une fois allumée, ne conserve-t-elle pas son inflammation & sa lumière autant qu'elle a d'étendue? C'est qu'à mesure qu'elle s'étend, elle devient plus rare, & par-là plus susceptible d'être refroidie & éteinte par l'air qui l'environne; de sorte qu'il n'y a que le noyau, pour ainsi dire, la partie la plus dense qui résiste à ce refroidissement, & qui conserve assez de chaleur pour rester enflammée & pour luire: deux expériences peuvent servir à prouver ceci: 1.° si l'on approche deux chandelles allumées l'une de l'autre, de manière qu'il n'y ait que quelques lignes de distance entre les deux *Flammes*, on apperçoit entr'elles une petite vapeur enflammée, qui, selon toute apparence, n'est autre chose que la portion éteinte qui reprend feu par le nouveau degré de chaleur, que les deux *Flammes*, en s'approchant, font naître dans l'espace qui les sépare; & cela est d'autant plus vraisemblable, que les deux *Flammes* alors s'allongent considérablement: 2.° que l'on reçoit la *Flamme* d'une grosse chandelle dans un tuyau de verre mince qui ait 7 à 8 lignes de diamètre, & environ quatre pouces de longueur, on la voit aussi-tôt s'allonger considérablement, ayant presque autant de volume en haut qu'en bas, apparemment parce que, gardant mieux sa chaleur dans ce tuyau qui s'échauffe lui-même, que dans l'air qui se renouvelle continuellement, les parties enflammées demeurent plus long-temps dans cet état.

Il paroît donc certain que le volume de la *Flamme* est restreint & diminué par le refroidissement que lui cause l'air ambiant; mais, comme cette *Flamme* est un véritable écoulement, un fluide, qui, partant de la meche, s'avance de bas en haut dans un autre fluide qui le refroidit, & qui en éteint toujours des portions, il est comme évident que la partie inférieure, celle qui

s'enflamme actuellement, doit être plus grosse que les autres qui sont au-dessus, qui ont déjà souffert des refroidissements, des extinctions; on doit convenir aussi que la *Flamme* doit diminuer de grosseur de plus en plus à mesure qu'elle monte, puisqu'en montant elle fait toujours de nouvelles pertes. Représentez-vous un cylindre posé verticalement, dont on rétrécit de plus en plus le diamètre depuis la base jusqu'en haut; que doit-il rester après ces retranchements, sinon une pyramide conique, ou une figure telle que nous la représente la *Flamme* d'une chandelle?

FLEAU. Sorte de levier, qui fait la partie principale d'une balance. (*Voyez* BALANCE.) Le *Fleau*, dans une balance, est le levier du premier genre *AB* (*Pl. XIV*, *fig. 9.*) partagé par l'axe en deux bras égaux, & aux extrémités duquel on suspend les bassins *C*, *D*. C'est encore, dans la balance romaine, le levier du premier genre *CH* (*fig. 14.*) partagé par l'axe *C* en deux bras inégaux, sur le plus long desquels glisse le poids, tandis qu'on attache le corps qu'on veut peser, à l'extrémité du bras le plus court.

FLECHE. Nom que l'on donne en Astronomie à une petite Constellation de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée dans la voie lactée, auprès de l'aile de l'Aigle, au-dessous de la lyre & de la tête du Cygne. C'est une des 48 Constellations formées par *Ptolémée*. (*Voyez* l'*Astronomie de M. de la Lande*, page 176.)

FLEUR-DE-LYS. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie septentrionale du Ciel, & qui est placée à côté du triangle boréal, entre la tête de Méduse & le Bélier. 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*, page 188.)

FLEUVE. Amas considérable d'eau, qui, fourni par une ou plusieurs sources, coule dans un lit vaste & profond, pour se rendre ordinairement à la mer.

[Si une eau courante n'est pas assez forte pour

pour porter des petits bateaux, on l'appelle en Latin *rivus*, en François ordinairement *ruisseau*; si elle est assez forte pour porter bateau, on l'appelle *riviere*, en Latin *amnis*; enfin, si elle peut porter de grands bateaux, on l'appelle en Latin *flumen*, & en François *Fleuve*. La différence de ces dénominations n'est, comme l'on voit, que du plus ou moins. Quelques Auteurs prétendent que l'on ne doit donner le nom de *Fleuves* qu'aux rivières qui se déchargent immédiatement dans la mer; & en effet, l'usage semble avoir assez généralement établi cette dénomination. D'autres, mais en plus petit nombre, prétendent qu'il n'y a de vrais *Fleuves*, que ceux qui ont le même nom, depuis leur source jusqu'à leur embouchure.

Origine des Fleuves. Les ruisseaux ou petites rivières viennent quelquefois d'une grande quantité de pluies ou de neiges fondues, principalement dans les lieux remplis de montagnes, comme on en voit dans l'Afrique, les Indes, l'Isle de Sumatra, &c. mais en général les *Fleuves* & les rivières viennent des sources. (*Voyez SOURCE.*) L'origine des sources elles-mêmes vient aussi, soit des vapeurs qui retombent sur le sommet des montagnes, soit des eaux de pluie ou de neige fondue, qui se filtrent à travers les entrailles de la terre, jusqu'à ce qu'elles trouvent une espèce de bassin où elles s'amassent.

M. Halley a fait voir, n.° 192 des *Transactions Philosophiques*, que les vapeurs élevées de la surface de la mer & transportées par le vent sur la terre, sont plus que suffisantes pour former toutes les rivières, & entretenir les eaux qui sont à la surface de la terre. On fait en effet, par différentes expériences, (*Voyez MÛSCH. Ess. de Phys. §. 1495.*) qu'il s'évapore par an environ 29 pouces d'eau; or cette évaporation est plus que suffisante pour produire la quantité d'eau que les *Fleuves* portent à la mer. M. de Buffon, dans le premier volume de son *Histoire Naturelle*, page 356, trouve, par un calcul assez plausible, d'après Jean Keill, que, dans l'espace de 812 ans, toutes les rivières

ensemble rempliroient l'Océan: d'où il conclut que la quantité d'eau qui s'évapore de la mer, & que les vents transportent sur la terre, pour produire les ruisseaux & les *Fleuves*, est d'environ les deux tiers d'une ligne par jour, ou 21 pouces par an; ce qui est encore au-dessous de 29 pouces dont on vient de parler, & confirme ce que nous avançons ici, que les vapeurs de la mer sont plus que suffisantes pour produire les *Fleuves*. (*Voyez à l'article FONTAINE un plus grand détail sur ce sujet.*)

FLEUVE. Nom général que l'on donne en Astronomie à trois Constellations, dont deux sont situées dans la partie Septentrionale du Ciel, & une dans la partie Méridionale. Les deux qui sont placées dans la partie Septentrionale du Ciel, sont le *Fleuve du Jourdain* & le *Fleuve du Tigre*. (*Voyez JOURDAIN. (Fleuve du) & TIGRE. (Fleuve du)*) Et celle qui est placée dans la partie Méridionale, est le *Fleuve Eridan*. (*Voyez ERIDAN. (Fleuve)*)

FLEXIBILITÉ. Terme de Physique. Propriété qu'ont les corps de pouvoir céder aux puissances qui les compriment. Cette propriété appartient généralement à tous les corps sans aucune exception: on n'en connoît point qui ne puisse céder à une force finie; car, comme nous l'avons prouvé, tous les corps sont compressibles; (*Voyez COMPRESSIBILITÉ.*) ce qui suppose nécessairement la *Flexibilité*. Le diamant, le corps le plus dur que nous connoissons, est lui-même flexible; à plus forte raison tous les autres; & la preuve qu'il est flexible, c'est que si on le laisse tomber sur un corps dur, il rejaillit: or ce mouvement réfléchi ne lui vient que de son ressort. (*Voyez MOUVEMENT RÉFLÉCHI.*) Mais un corps absolument inflexible, n'auroit aucun ressort, il ne rejailliroit donc pas. Les liqueurs elles-mêmes doivent être regardées comme flexibles, quoiqu'elles le soient très-peu: car elles ont du ressort, puisqu'elles transmettent les sons. (*Voy. SON.*)

FLEXIBLE. Epithete que l'on donne aux corps qui peuvent céder aux puissances qui les compriment. D'après ce que nous avons dit au mot *Flexibilité*, il s'en

fiit que cette Epithete convient à tous les corps. (Voyez FLEXIBILITÉ.)

Il y a des corps *Flexibles* sans effort, comme les fils, les petites cordes non-tendues, & des corps *Flexibles* avec plus ou moins d'effort, comme les ressorts, &c. Ces derniers reprennent leur figure, dès qu'on les abandonne à eux-mêmes. (Voyez ELASTICITÉ & RESSORT.)

Un corps de cette dernière espèce, qui est plié, forme deux leviers; & le point où il plie, peut être regardé comme le point fixe commun aux deux leviers. Il fuit de-là que plus la puissance motrice est éloignée de ce point, plus elle a de force: ainsi plus un corps *Flexible* est long, plus il cede aisément à la force qui le fléchit. C'est pour cette raison qu'un grand bâton, que l'on tient horizontalement par un bout, se fléchit souvent par son propre poids.

FLINT-GLASS. Nom que l'on donne en Angleterre au crystal blanc, dont on fait à Londres les verres & les carafes. Ce crystal, ayant plus de densité que le verre ordinaire, a aussi un pouvoir réfractif plus grand. On s'en sert avec succès pour composer les objectifs des lunettes achromatiques. (Voyez LUNETTE ACHROMATIQUE.) Il a de plus la propriété de disperser beaucoup les rayons colorés, & de produire un spectre plus grand que ne le font les autres sortes de verre. C'est le *minium*, ou la partie métallique employée dans la composition du *Flint-Glass*, qui lui donne cette propriété.

FLUIDE. Substance dont les parties sont mobiles entr'elles, n'ont point ou presque point de cohésion les unes aux autres, & se meuvent indépendamment les unes des autres. Tels sont, par exemple, un tas de bled, un tas de sablon, la fumée, l'air, &c.

Toutes les liqueurs sont aussi des *Fluides*; mais tous les *Fluides* ne sont pas nécessairement liqueurs. Pour qu'un *Fluide* soit liqueur, il faut que ses 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: tel est du vin ou de l'eau, &c. Il n'en est pas ainsi d'un tas de bled, de sablon, &c. L'ensemble forme un cône plus ou moins écrasé, suivant qu'il approche plus ou moins de la parfaite *fluidité*. (Voyez FLUIDITÉ.)

Les *Fluides* dont la fluidité égale celle des liqueurs, se comportent comme elles dans leur équilibre; ils suivent les mêmes loix. On trouvera ces loix établies à l'article *Hydrostatique*. (Voyez HYDROSTATIQUE.) (Voyez aussi le *Traité de l'équilibre & du mouvement des Fluides* de M. d'Alembert, Paris 1744, ainsi que son *Essai d'une nouvelle Théorie de la résistance des Fluides*, Paris 1752.)

FLUIDE. (Corps) (Voy. CORPS FLUIDE.)

FLUIDE ÉLECTRIQUE. C'est la même chose que la matière électrique. (Voyez MATIÈRE ÉLECTRIQUE.)

FLUIDE MAGNÉTIQUE. C'est la même chose que la matière magnétique. (Voyez MATIÈRE MAGNÉTIQUE.)

FLUIDITÉ. Propriété par laquelle les parties d'un corps sont mobiles entr'elles, & se meuvent indépendamment les unes des autres.

La cause de la *Fluidité* des corps est la même que celle de la liquidité. (Voyez LIQUIDITÉ.) Cette cause ne produit pas sur tous le même effet, parce qu'elle ne trouve pas dans tous la même mobilité.

[Les Cartésiens, & après eux le Docteur Hook, Boyle, &c. supposent un mouvement intestin, irrégulier & continu des particules, comme étant ce qui constitue principalement la *Fluidité*.

M. Boërhaave prétend que le feu est la source du premier mouvement, & la cause de la *Fluidité* des autres corps, de l'air, de l'eau, par exemple, &c. Il prétend que toute l'atmosphère seroit réduite en un corps solide par la privation du feu. (Voyez FEU.)

M. Musschenbroëck oppose au mouvement intestin des fluides le raisonnement suivant. Que l'on considère, dit-il, les parties d'un fluide bien pur, rassemblées dans un endroit où tout soit en repos. Exposez au microscope, pendant la nuit,

lorsque tout est en repos & dans un endroit fort tranquille, une petite goutte de lait ou de sang passé, qui est un liquide; examinez si ses parties sont en mouvement ou repos, faisant en sorte de ne rien remuer avec la main ou avec le corps: on voit alors les parties grossières en repos. Comment donc, demande M. *Musschenbroëck*, comment peut-on établir que la nature des liquides demande qu'ils soient nécessairement en mouvement? Mais, quoique l'opinion de M. *Musschenbroëck* soit vraisemblable, cette preuve ne paroît pas fort concluante, puisque le mouvement interne des corpuscules, s'il est réel, est d'une nature à ne pouvoir être saisi par aucune observation. Une preuve plus convaincante est celle des petits corpuscules suspendus dans l'eau, qui y restent à la place où ils sont, lorsque aucune cause n'agite le vase. Ces petits corpuscules ne seroient-ils pas en mouvement, si les particules du fluide y étoient? Le même Auteur oppose au mouvement intestin des fluides, l'attraction de leurs parties, qui, se faisant en sens contraires, doit tenir les particules en repos.

On remarque, dans tous les fluides, que la pression qu'ils exercent contre les parois des vaisseaux, se fait toujours dans la direction des perpendiculaires aux côtés de ces vaisseaux. Quelques Auteurs ont cru, sans trop d'examen, que cette propriété résulte nécessairement de la figure sphérique des particules qui composent le fluide.

Il est vraisemblable que les parties des fluides ont la figure sphérique; on l'infère, 1.^o de ce que les corps, qui ont une semblable figure, roulent & glissent les uns sur les autres avec une grande facilité, comme nous le remarquons dans les parties des liquides: 2.^o de ce que toutes les parties des fluides grossiers, que l'on peut voir à l'aide du microscope, ont une figure sphérique, comme on peut le remarquer dans le lait, dans le sang, dans la sérosité, dans les huiles & le mercure.

M. *Derham*, ayant examiné dans une chambre obscure sous quelle forme pa-

roissent les vapeurs, trouva, à l'aide du microscope, que ce n'étoit autre chose que de petits globules sphériques, qui auroient pu former de petites gouttes. Si donc on trouve que tous les liquides grossiers sont formés de globules, ne peut-on pas conclure par analogie que la même figure doit avoir lieu dans les parties des liquides les plus subtils? *Musschenb. Essai de Physique* §. 687 & suiv.]

FLUX ET REFLUX. Mouvement journalier, régulier & périodique d'élévation & d'abaissement alternatifs, qu'on observe dans les eaux de la mer.

[Dans les mers vastes & profondes, on remarque que l'océan monte & descend alternativement deux fois par jour. Les eaux, pendant environ six heures, s'élevent & s'étendent sur les rivages; c'est ce qu'on appelle le *Flux*: elles restent un très petit espace de temps, c'est-à-dire, quelques minutes, dans cet état de repos; après quoi, elles redescendent durant six autres heures, ce qui forme le *reflux*; au bout de ces six heures & d'un très-petit temps de repos, elles remontent de nouveau, & ainsi de suite.

Pendant le *Flux*, les eaux des fleuves s'enflent & remontent près de leur embouchure; ce qui vient évidemment de ce qu'elles sont refoulées par les eaux de la mer. Pendant le *reflux*, les eaux de ces mêmes fleuves recommencent à couler.

On a désigné le *Flux* & *Reflux* par le seul mot de *marée*, dont nous nous servirons souvent dans cet article. (Voyez *MARÉE*.) Le moment où finit le *Flux*, lorsque les eaux sont stationnaires, s'appelle la *haute mer*: la fin du *Reflux* s'appelle la *basse mer*.

Dans tous les endroits où le mouvement des eaux n'est pas retardé par des îles, des caps, des détroits, ou par d'autres semblables obstacles, on observe trois périodes à la marée: la période journalière, la période menstruelle, la période annuelle.

La période journalière est de 24 heures 49 minutes, pendant lesquelles le *Flux*

arrive deux fois, & le *Reflux* deux fois; & cet espace de 24 heures 49 minutes, est le temps que la Lune met à faire sa révolution journalière autour de la terre, ou, pour parler plus exactement, le temps qui s'écoule entre son passage par le Méridien & son retour au même Méridien.

La période menstruelle consiste en ce que les marées sont plus grandes dans les nouvelles & pleines Lunes, que quand la Lune est en quartier, ou, pour parler plus exactement, les marées sont plus grandes dans chaque lunaison, quand la Lune est environ à 18 degrés au-delà des pleines & nouvelles Lunes, & les plus petites, quand elle est environ à 18 degrés au-delà du premier & du dernier quartier. Les nouvelles & pleines Lunes s'appellent *Syzygies*; les quartiers, *Quadratures*. Ces expressions nous seront quelquefois commodes, & nous en userons. (*Voyez SYZYGIES, QUADRATURE.*)

La période annuelle consiste en ce qu'aux Equinoxes les marées sont les plus grandes vers les nouvelles & pleines Lunes; & celles des quartiers sont moins grandes qu'aux autres lunaisons; au contraire, dans les Solstices, les marées des nouvelles & pleines Lunes ne sont pas si grandes qu'aux autres lunaisons; au-lieu que les marées des quartiers sont plus grandes qu'aux autres lunaisons.

On voit déjà par ce premier détail, que le *Flux & Reflux* a une connexion marquée & principale avec les mouvements de la Lune, & qu'il en a même, jusqu'à un certain point, avec le mouvement du Soleil, ou plutôt avec celui de la Terre autour du Soleil. *Voy. COPERNIC. (Système de)* D'où l'on peut déjà conclure, en général, que la Lune & le Soleil, & sur-tout le premier de ces deux Astres, sont la cause du *Flux & Reflux*, quoiqu'on ne sache pas encore comment cette cause opere. Il ne restera plus sur cela rien à désirer, quand nous entrerons dans le détail de la manière dont ces deux Astres agissent sur les eaux; mais suivons les phénomènes du *Flux & du Reflux*.

Dans la période journalière on observe

encore: 1.^o que la haute mer arrive aux rades Orientales plutôt qu'aux rades Occidentales: 2.^o qu'entre les deux Tropiques, la mer paroît aller de l'Est à l'Ouest: 3.^o que dans la Zone Torride, à moins de quelque obstacle particulier, la haute mer arrive en même-temps aux endroits qui sont sous le même Méridien; au-lieu que dans les Zones tempérées, elle arrive plutôt à une moindre latitude qu'à une plus grande, & au-delà du soixante-cinquième degré de latitude, le *Flux* n'est pas sensible.

Dans la période menstruelle, on observe 1.^o que les marées vont en croissant des quadratures aux syzygies, & en décroissant, des syzygies aux quadratures: 2.^o quand la Lune est aux syzygies ou aux quadratures, la haute mer arrive trois heures après le passage de la Lune au Méridien: si la Lune va des syzygies aux quadratures, le temps de la haute mer arrive plutôt que ces trois heures: c'est le contraire si la Lune va des quadratures aux syzygies: 3.^o soit que la Lune se trouve dans l'hémisphère austral ou dans le boréal, le temps de la haute mer n'arrive pas plus tard aux Plages Septentrionales.

Enfin, dans la période annuelle, on observe, 1.^o que les marées du solstice d'hiver sont plus grandes que celles du solstice d'été: 2.^o les marées sont d'autant plus grandes, que la Lune est plus près de la Terre; & elles sont les plus grandes, toutes choses d'ailleurs égales, quand la Lune est périgée, c'est-à-dire, à sa plus petite distance de la Terre: elles sont aussi d'autant plus grandes, que la Lune est plus près de l'Équateur; & en général, les plus grandes de toutes les marées arrivent quand la Lune est à-la-fois dans l'Équateur, périgée, & dans les syzygies: 3.^o enfin, dans les contrées Septentrionales, les marées des nouvelles & pleines Lunes sont en été plus grandes le soir que le matin, & en hiver plus grandes le matin que le soir.

Tels sont les phénomènes principaux; entrons à présent dans leur explication.

Les Anciens avoient déjà conclu des phénomènes du *Flux & Reflux*, que le

Soleil & la Lune en étoient la cause : *causa*, dit *Pline*, in *Sole Lunaque*, *Liv. II. c. 97.* *Galilée* jugea de plus que le *Flux & Reflux* étoient une preuve du double mouvement de la Terre par rapport au Soleil : mais la maniere dont ce grand homme fut traité par le Tribunal de l'Inquisition, à l'occasion de son opinion sur le mouvement de la Terre, (*Voy. COPERNIC. Système de*) ne l'encouragea pas à approfondir, d'après ce principe, les causes du *Flux & Reflux* : ainsi on peut dire que, jusqu'à *Descartes*, personne n'avoit entrepris de donner une explication détaillée de ce phénomène. Ce grand homme étoit parti pour cela de son ingénieuse théorie des tourbillons. (*Voy. CARTÉSIANISME & TOURBILLON.*) Selon *Descartes*, lorsque la Lune passe au Méridien, le fluide qui est entre la Terre & la Lune, ou plutôt entre la Terre & le tourbillon particulier de la Lune, fluide qui se meut aussi en tourbillon autour de la Terre, se trouve dans un espace plus resserré : il doit donc y couler plus vite ; il doit de plus y causer une pression sur les eaux de la mer ; & de-là vient le *Flux & Reflux*. Cette explication, dont nous supprimons le détail & les conséquences, a deux grands défauts ; le premier, d'être appuyé sur l'hypothèse des tourbillons, aujourd'hui reconnue insoutenable, (*Voy. TOURBILLON.*) le second est d'être directement contraire aux phénomènes : car, selon *Descartes*, le fluide qui passe entre la Terre & la Lune, doit exercer une pression sur les eaux de la mer ; cette pression doit donc refouler les eaux de la mer sous la Lune ; ainsi ces eaux devroient s'abaisser sous la Lune, lorsqu'elle passe au Méridien : or il arrive précisément le contraire. On peut voir dans les ouvrages de plusieurs Physiciens modernes, d'autres difficultés contre cette explication : celles que nous venons de proposer, sont les plus frappantes, & nous paroissent suffire.

La meilleure méthode de philosopher en Physique, c'est d'expliquer les faits les uns par les autres, & de réduire les observations & les expériences à certains

phénomènes généraux, dont elles soient la conséquence. Il ne nous est guere permis d'aller plus loin, les causes des premiers faits nous étant inconnues : or c'est le cas où nous nous trouvons par rapport au *Flux & Reflux* de la mer. Il est certain par toutes les observations astronomiques, (*Voyez LOIX DE KÉPLER.*) qu'il y a une tendance mutuelle des corps célestes les uns vers les autres : cette force dont la cause est inconnue, a été nommée par *Newton*, *gravitation* ou *attraction* : (*Voyez ces deux mots.*) (*Voyez aussi NEWTONIANISME.*) il est certain de plus, par les observations, que les planetes se meuvent, ou dans le vuide, ou au moins dans un milieu qui ne leur résiste pas. Il est donc d'un Physicien sage de faire abstraction de tout fluide dans l'explication du *Flux & Reflux* de la mer, & de chercher uniquement à expliquer ce phénomène par le principe de la gravitation universelle, que personne ne peut refuser d'admettre, quelque explication bonne ou mauvaise qu'il entreprenne d'ailleurs d'en donner.

Mettant donc à part toute hypothèse, nous poserons pour principe, que comme la Lune pese vers la Terre, de même aussi la Terre & toutes ses parties pesent vers la Lune, ou, ce qui revient au même, en sont attirées ; que de même la Terre & toutes ses parties pesent ou sont attirées vers le Soleil, ne donnant point ici d'autres sens au mot *attraction*, que celui d'une tendance des parties de la Terre vers la Lune & vers le Soleil, quelle qu'en soit la cause : c'est de ce principe que nous allons déduire les phénomènes des marées.

Képler avoit conjecturé, il y a longtemps, que la gravitation des parties de la Terre vers la Lune & vers le Soleil, étoit la cause du *Flux & Reflux*.

« Si la Terre cessoit, dit-il, d'attirer ses eaux vers elle-même, toutes celles de l'Océan s'éleveroient vers la Lune ; car la sphaere de l'attraction de la Lune s'étend vers notre Terre, & en attire les eaux. »

C'est ainsi que pensoit ce grand Astro-

nome, dans son *Introd. ad Theor. mar.* & ce soupçon, car ce n'étoit alors rien de plus; se trouve aujourd'hui vérifié & démontré par la théorie suivante, déduite des principes de *Newton*.

Théorie des marées. La surface de la Terre & de la mer est sphérique, ou du moins étant à-peu-près sphérique, peut être ici regardée comme telle. Cela posé, si l'on imagine que la Lune *A*, (*Pl. XLVIII. fig. 9.*) est au-dessus de quelque partie de la surface de la mer, comme *E*, il est évident que l'eau *E*, étant le plus près de la Lune, pesera vers elle plus que ne fait aucune autre partie de la Terre & de la mer, dans tout l'hémisphère *P E H*.

Par conséquent, l'eau en *E* doit s'élever vers la Lune, & la mer doit s'enfler en *E*.

Par la même raison, l'eau en *G* étant la plus éloignée de la Lune, doit peser moins vers cette planète, que ne fait aucune autre partie de la Terre ou de la mer, dans l'hémisphère *P G H*.

Par conséquent, l'eau de cet endroit doit moins s'approcher de la Lune, que toute autre partie du globe terrestre; c'est-à-dire, qu'elle doit s'élever du côté opposé, comme étant plus légère, & par conséquent elle doit s'enfler en *G*.

Par ces moyens, la surface de l'Océan doit prendre nécessairement une figure ovale, dont le plus long diamètre en *E G*, & le plus court *P H*, de sorte que la Lune venant à changer sa position dans son mouvement diurne autour de la Terre, cette figure ovale de l'eau doit changer avec elle: & c'est là ce qui produit ces deux *Flux & Reflux* que l'on remarque toutes les vingt-cinq heures.

Telle est d'abord en général, & pour ainsi dire en gros, l'explication du *Flux & Reflux*. Mais, pour faire entendre sans figure, par le seul raisonnement, & d'une manière encore plus précise, la cause de l'élevation des eaux en *G* & en *E*, imaginons que la Lune soit en repos, & que la Terre soit un globe solide en repos, couvert, jusqu'à telle hauteur qu'on vou-

dra, d'un fluide homogène, rare & sans ressort, dont la surface soit sphérique; supposons de plus que les parties de ce fluide pesent (comme elles font en effet) vers le centre du globe, tandis qu'elles sont attirées par le Soleil & la Lune; il est certain que si toutes les parties du fluide & du globe qu'il couvre, étoient attirées avec une force égale & suivant des directions parallèles, l'action des deux autres n'auroit d'autre effet, que de mouvoir ou de déplacer toute la masse du globe & du fluide, sans causer d'ailleurs aucun dérangement dans la situation respective de leurs parties. Mais, suivant les loix de l'attraction, les parties de l'hémisphère supérieur, c'est-à-dire, de celui qui est le plus près de l'astre, sont attirées avec plus de force que le centre du globe; & au contraire les parties de l'hémisphère inférieur sont attirées avec moins de force: d'où il s'ensuit que le centre du globe étant mu par l'action du Soleil ou de la Lune, le fluide qui couvre l'hémisphère supérieur, & qui est attiré plus fortement, doit tendre à se mouvoir plus vite que le centre, & par conséquent, s'élever avec une force égale à l'excès de la force qui l'attire sur celle qui attire le centre; au contraire, le fluide de l'hémisphère inférieur, étant moins attiré que le centre du globe, doit se mouvoir moins vite: il doit donc fuir le centre, pour ainsi dire, & s'en éloigner avec une force à-peu-près égale à celle de l'hémisphère supérieur. Ainsi le fluide s'élevera aux deux points opposés, qui sont dans la ligne par où passe le Soleil ou la Lune: toutes les parties accourront, si on peut s'exprimer ainsi, pour s'approcher de ces points, avec d'autant plus de vitesse, qu'elles en seront plus proches.

On explique par-là avec la dernière évidence, comment l'élevation & l'abaissement des eaux de la mer se fait aux mêmes instants dans les points opposés d'un même Méridien. Quoique ce phénomène soit une conséquence nécessaire du système de *Newton*, & que ce grand Géometre l'ait même expressément remarqué; cepen-

dant les Cartésiens soutiennent depuis un demi-siècle, que si l'attraction produisoit le *Flux & Reflux*, les eaux de l'Océan, lorsqu'elles s'élevent dans notre hémisphère, devroient s'abaisser dans l'hémisphère opposé. La preuve simple & facile que nous venons de donner du contraire, sans figure & sans calcul, anéantira peut-être enfin pour toujours une objection aussi frivole, qui est pourtant une des principales de cette secte contre la théorie de la gravitation universelle.

Le mouvement des eaux de la mer, au moins celui qui nous est sensible, & qui ne lui est point commun avec toute la masse du globe terrestre, ne provient donc point de l'action totale du Soleil & de la Lune, mais de la différence qu'il y a entre l'action de ces astres sur le centre de la Terre, & leur action sur le fluide, tant supérieur qu'inférieur: c'est cette différence que nous appellerons dans toute la suite de cet article *action, force, ou attraction* solaire ou lunaire. *Newton* nous a appris à calculer chacune de ces deux forces, & à les comparer avec la pesanteur. Il a démontré par la théorie des forces centrifuges, & par la comparaison entre le mouvement annuel de la Terre & son mouvement diurne, (*Voyez FORCE CENTRIFUGE ET PESANTEUR,*) que l'action solaire étoit à la pesanteur environ comme 1 à 128,682,000: à l'égard de l'action lunaire, il ne l'a pas aussi exactement déterminée, parce qu'elle dépend de la masse de la Lune, qui n'est pas encore suffisamment connue; cependant, fondé sur quelques observations des marées, il suppose l'action lunaire environ quadruple de celle du Soleil.

Il est au moins certain, tant par les phénomènes des marées que par d'autres observations, (*Voyez NUTATION & PRESSION DES ÉQUINOXES.*) que l'action lunaire, pour soulever les eaux de l'Océan, est beaucoup plus grande que celle du Soleil; & cela nous suffit quant à présent.

Voyons maintenant comment on peut déduire de ce que nous avons avancé, l'explication des principaux phénomènes

du *Flux & Reflux*. Dans cette explication, nous tâcherons de nous mettre à la portée du plus grand nombre de lecteurs qu'il nous sera possible; & par cette raison, nous nous contenterons de rendre raison des phénomènes en gros.

Nous avons vu que les eaux doivent s'élever en même temps à l'endroit au-dessous duquel est la Lune, & au point de la Terre diamétralement opposé à celui-là; par conséquent, à 90 degrés de ces deux points, ces eaux doivent s'abaisser: de même l'action solaire doit faire élever les eaux à l'endroit au-dessus duquel est le Soleil, & au point de la Terre diamétralement opposé; & par conséquent les eaux doivent s'abaisser à 90 degrés de ces points. Combinant ensemble ces deux actions, on verra que l'élevation des eaux en un même endroit, doit être sujette à de grandes variétés, soit pour la quantité, soit pour l'heure à laquelle elle arrive, selon que l'action solaire & l'action lunaire se combineront entr'elles, c'est-à-dire, selon que la Lune & le Soleil seront différemment placés par rapport à cet endroit.

En général, dans les conjonctions & oppositions du Soleil & de la Lune, la force qui fait tendre l'eau vers le Soleil, concourt avec la pesanteur qui la fait tendre vers la Lune. Car, dans les conjonctions du Soleil & de la Lune, ces deux astres passent en même temps au-dessus du Méridien; & dans les oppositions, l'un passe au-dessus du Méridien dans le temps que l'autre passe au-dessous; & par conséquent, ils tendent dans ces deux cas à élever en même temps les eaux de la mer. Dans les quadratures, au contraire, l'eau élevée par le Soleil, se trouve abaissée par la Lune; car, dans les quadratures, la Lune est à 90 degrés du Soleil; donc les eaux qui se trouvent sous la Lune, sont à 90 degrés de celles au-dessus desquelles se trouve le Soleil; donc la Lune tend à élever les eaux que le Soleil tend à abaisser, & réciproquement; donc, dans les syzygies, l'action solaire conspire avec l'action lunaire à produire le même effet; & au contraire elle tend à produire un

effet opposé, dans les quadratures : il faut par conséquent en général, & toutes choses d'ailleurs égales, que les plus grandes marées arrivent dans les syzygies, & les plus basses dans les quadratures.

Dans le cours de chaque jour naturel, il y a deux *Flux & Reflux*, qui dépendent de l'action du Soleil, comme dans chaque jour lunaire, il y en a deux qui dépendent de l'action de la Lune ; & toutes ces marées sont produites suivant les mêmes loix ; mais celles que cause le Soleil, sont beaucoup moins grandes que celles que cause la Lune : la raison en est que, quoique le Soleil soit beaucoup plus gros que la Terre & la Lune ensemble, l'immensité de sa distance fait que l'action solaire est beaucoup plus petite que l'action lunaire.

En général, plus la Lune est près de la Terre, plus son action, pour élever les eaux, doit être grande ; & il en est de même du Soleil. C'est une suite des loix de l'attraction, qui est plus forte à une moindre distance.

Faisant abstraction, pour un moment, de l'action du Soleil, la haute marée devrait se faire au moment du passage de la Lune par le Méridien, si les eaux n'avoient pas (ainsi que tous les corps en mouvement) une force d'inertie, (*Voyez FORCE D'INERTIE.*) par laquelle elles conservent l'impression qu'elles ont reçue : mais cette force doit avoir deux effets ; elle doit retarder l'heure de la haute marée, & diminuer aussi en général l'élévation des eaux. Pour le prouver, supposons un moment la Terre en repos, & la Lune au-dessus d'un endroit quelconque de la Terre ; en faisant abstraction du Soleil, dont la force, pour élever les eaux, est beaucoup moindre que celle de la Lune ; l'eau s'élèvera certainement au-dessus de l'endroit où est la Lune. Supposons maintenant que la Terre vienne à tourner ; d'un côté, elle tourne fort vite par rapport au mouvement de la Lune ; & d'un autre côté, l'eau qui a été élevée par la Lune, & qui tourne avec la Terre, tend à conserver, autant qu'il se peut, par sa force d'inertie, l'élé-

vation qu'elle a acquise, quoiqu'en s'éloignant de la Lune, elle tende en même temps à perdre une partie de cette élévation : ainsi, ces deux effets contraires se combattant, l'eau transportée par le mouvement de la Terre, se trouvera plus élevée à l'Orient de la Lune, qu'elle ne devrait être sans ce mouvement, mais cependant moins élevée qu'elle ne l'auroit été sous la Lune, si la Terre étoit immobile. Donc le mouvement de la Terre doit, en général, retarder les marées & en diminuer l'élévation.

Après le *Flux & Reflux*, la mer est un peu de temps sans descendre ni monter, parce que les eaux tendent à conserver l'état de repos & d'équilibre où elles sont dans le moment de la haute marée, & dans celui de la marée basse ; & qu'en même temps le mouvement de la Terre, déplaçant ces eaux par rapport à la Lune, change l'action de cet astre sur ces eaux, & tend à leur faire perdre l'équilibre : ces deux efforts se contrebalaient mutuellement pendant quelques moments. Il faut y joindre la tenacité des eaux & les obstacles de différentes espèces qui doivent, en général, retarder leur mouvement, & empêcher qu'elles ne le prennent tout-d'un-coup, & par conséquent qu'elles ne passent brusquement de l'état d'élévation à celui d'abaissement.

La Lune passe au-dessus des rades orientales, avant que de passer au-dessus des rades occidentales : le *Flux* doit donc arriver plutôt aux premières.

Le mouvement général de la mer entre les tropiques de l'Est à l'Ouest, est plus difficile à expliquer ; ce mouvement se prouve par la direction constante des corps qui nagent à la merci des flots. On observe de plus que, toutes choses d'ailleurs égales, la navigation vers l'Occident est fort prompte, & le retour difficile. *M. d'Alembert* a démontré dans ses *Recherches sur la cause des vents*, qu'en effet cela doit être ainsi ; que l'action du Soleil & celle de la Lune, doivent mouvoir les eaux de l'Océan sous l'Equateur d'Orient en Occident. Cette même action doit produire dans l'air un effet

effet semblable ; & c'est là, selon lui, une des principales causes des vents alifés. (Voyez VENTS.) Mais c'est là un de ces phénomènes dont on ne peut rendre la raison sans avoir recours au calcul. (Voyez donc l'ouvrage cité ;) (Voyez aussi l'article VENT.)

Si la Lune restoit toujours dans l'Equateur, il est évident qu'elle seroit toujours à 90 degrés du pôle, & que par conséquent, il n'y auroit au pôle ni *Flux* ni *Reflux* : donc, dans les endroits voisins des pôles, le *Flux* & le *Reflux* seroit fort petit, & même tout-à-fait insensible, surtout si on considère que ces endroits opposent beaucoup d'obstacles au mouvement des eaux, tant par les glaces énormes qui y nagent, que par la disposition des terres. Or, quoique la Lune ne soit pas toujours dans l'Equateur, elle ne s'en éloigne que de 28 degrés : il ne faut donc point s'étonner que près des pôles, & à la latitude de 65 degrés, le *Flux* & *Reflux* ne soit pas sensible.

Supposons maintenant que la Lune décrive pendant un jour un parallèle à l'Equateur, on voit, 1.° que l'eau sera en repos au pôle pendant ce jour, puisque la Lune demeurera toujours à la même distance du pôle ; 2.° que si, le lendemain, la Lune décrit un autre parallèle, l'eau sera encore en repos au pôle pendant ce jour-là, mais plus ou moins abaissée que le jour précédent, selon que la Lune sera plus près ou plus loin du Zénith ou du Nadir des habitants du pôle ; 3.° Que si on prend un endroit quelconque entre la Lune & le pôle, la distance de la Lune à cet endroit sera plus différente de 90 degrés en défaut, lorsque la Lune passera au méridien au-dessus de cet endroit, que la distance de la Lune à ce même endroit ne différera de 90 degrés en excès, lorsque la Lune passera un méridien au-dessous de ce même endroit. Voilà pourquoi, en général, en allant vers le pôle boréal, les marées de dessus sont plus grandes quand la Lune est dans l'hémisphère boréal, & celles de dessous plus petites ; & en s'avancant même plus loin vers le pôle, il ne doit plus y

Tome I.

avoir qu'un *Flux* & qu'un *Reflux* dans l'espace de 24 heures ; parce que, quand la Lune est au-dessous du méridien, elle n'est pas à beaucoup près à 180 degrés de l'endroit dont il s'agit, & qu'elle se trouve au contraire à une distance assez peu différente de 90 degrés, pour que les eaux doivent s'abaisser alors au-lieu de s'élever. Le calcul démontre évidemment toutes ces vérités, que nous ne pouvons ici qu'énoncer en général.

Comme il n'arrive que deux fois par mois que le Soleil & la Lune répondent au même point du ciel, ou à des points opposés, l'élévation des eaux (telle qu'on la trouve même en négligeant l'inertie) ne doit se faire pour l'ordinaire ni immédiatement sous la Lune, ni immédiatement sous le Soleil, mais dans un point milieu entre ces points ; ainsi, quand la Lune va des syzygies aux quadratures, c'est-à-dire, lorsqu'elle n'est pas encore à 90 degrés du Soleil, l'élévation la plus grande des eaux doit se faire plus au couchant de la Lune ; c'est le contraire quand la Lune va des quadratures aux syzygies. Donc, dans le premier cas, le temps de la haute mer doit précéder les trois heures lunaires ; car, d'un côté, l'inertie des eaux donne l'élévation trois heures après le passage de la Lune au méridien ; & d'un autre côté, la position respective du Soleil & de la Lune donne cette élévation, avant le passage de la Lune au méridien. Au contraire, & par la même raison, dans le second cas, le temps de la haute marée doit arriver plutard que les trois heures.

Les différentes marées, qui dépendent des actions particulières du Soleil & de la Lune, ne peuvent être distinguées les unes des autres ; mais elles se confondent ensemble. La marée lunaire est changée tant soit peu par l'action du Soleil ; & ce changement varie chaque jour, à cause de l'inégalité qu'il y a entre le jour naturel & le jour lunaire.

Comme il arrive quelque retard aux marées par l'inertie & le balancement des eaux, qui conservent quelque temps l'impression qu'elles ont reçue ; par la même

Kkkk

raison les plus hautes marées n'arrivent pas précisément dans la conjonction & dans l'opposition de la Lune, mais deux ou trois marées après; de même les plus petites marées ne doivent arriver qu'un peu après les quadratures.

Comme dans l'hiver le Soleil est un peu plus près de la terre que dans l'été, on observe, en général, que les marées du Solstice d'hiver sont plus grandes, toutes choses d'ailleurs égales, que celles du solstice d'été.

Voilà l'explication des principaux phénomènes du *Flux & du Reflux*; les autres ont besoin de calcul, ou demandent quelques restrictions. C'est par le calcul qu'on peut prouver; 1.° Que l'intervalle d'une marée à l'autre est le plus petit dans les syzygies, & le plus grand dans les quadratures: 2.° Que, dans les syzygies, l'intervalle des marées est de 24 heures 35 minutes, & qu'ainsi les marées priment de 15 minutes sur le mouvement de la Lune: 3.° Qu'au contraire, dans les quadratures, les marées retardent de 35 minutes sur le mouvement de la Lune; (*Voyez l'excellente pièce de M. Daniel Bernoulli, sur le Flux & Reflux de la mer.*) 4.° Que l'intervalle moyen entre deux marées consécutives, lequel intervalle est de 24 heures 50 minutes, arrive beaucoup plus près des quadratures que des syzygies; ces différentes loix souffrent quelque altération selon que la Lune est apogée ou périgée. *Ibid. chap. vj & vij.* 5.° Que les changements dans la hauteur des marées sont fort petits, tant aux syzygies qu'aux quadratures; cela doit être en effet, car les marées sont les plus grandes aux syzygies, & les plus petites aux quadratures: or quand des quantités passent par le *maximum* ou par le *minimum*, elles croissent ou décroissent pour l'ordinaire insensiblement avant & après l'instant où elles passent par cet état. 6.° Que les plus grands changements dans la hauteur des marées se feront plus près des quadratures que des syzygies.

A l'égard des règles qu'on a établies sur les grandes marées des équinoxes, M. Euler dans ses savantes recherches sur le *Flux*

& *Reflux de la mer*, observe, avec raison, que quand la Lune est dans l'équateur, ces règles n'ont lieu que pour les eaux situées sous l'équateur même; c'est ce que la théorie & les observations confirment, comme on le peut voir dans l'ouvrage cité.

Telles seroient régulièrement toutes les marées, si les mers étoient par-tout également profondes; mais les bas-fonds qui se trouvent en certains endroits, & le peu de largeur de certains détroits, où doivent passer les eaux, sont cause de la grande variété que l'on remarque dans les hauteurs des marées: & l'on ne sauroit rendre compte de ces effets, sans avoir une connoissance exacte de toutes les particularités & inégalités des côtes, c'est-à-dire, de la position des terres, de la largeur & de la profondeur des canaux, &c.]

FOLLET. (*Feu*) (*Voyez FEU FOLLET.*)

FONDATION DE ROME. (*Époque de la*) (*Voyez ÉPOQUE DE LA FONDATION DE ROME.*)

FONTAINE. Eau vive qui sort de terre, & qui est reçue dans un bassin soit naturel soit artificiel, ou qui coule par des canaux, qui deviennent l'origine des rivières & des fleuves.

Ce qu'il y a de plus intéressant à connoître sur cette matière, c'est la cause & l'origine des *Fontaines*; & les différentes singularités qu'elles présentent.

Les Anciens ont eu sur l'origine des *Fontaines* des opinions si bizarres, si ridicules & si extravagantes que ce seroit perdre son temps & le faire perdre au Lecteur que s'y arrêter. Passons donc tout de suite à des opinions plus raisonnables.

[La première chose qui se présente dans cette question, est que les fleuves & les rivières vont se rendre dans des golfes ou dans de grands lacs où ils portent continuellement leurs eaux. Or depuis tant de siècles que ces eaux se rassemblent dans ces grands réservoirs, l'Océan & les autres mers auroient débordé de toutes parts & inondé la terre, si les vastes canaux qui s'y déchargent, y portoit des eaux étran-

geres qui ajoutassent à leur immense volume. Il faut donc que ce soit la mer qui fournisse aux *Fontaines* cette quantité d'eau qui lui rentre; & qu'en conséquence de cette circulation les fleuves puissent couler perpétuellement, & transporter une masse d'eau considérable, sans trop remplir le vaste bassin qui la reçoit.

Ce raisonnement est un point fixe auquel doivent se réunir toutes les opinions qu'il est possible d'imaginer sur cette matière, & qui se présente d'abord dès qu'on se propose de discuter celles qui le sont déjà. Mais comment l'eau va-t-elle de la mer aux *Fontaines*? Nous savons bien la route qu'elle tient pour retourner des *Fontaines* à la mer, parce que les canaux de conduite sont pour la plupart exposés à la vûe du Peuple comme des Physiciens: mais ces derniers ne sont pas d'accord sur le mécanisme qui reporte l'immense quantité d'eau que les fleuves charrient, dans les réservoirs de leurs *sources*.

Je considère en second lieu que l'eau de la mer est salée, & que celle des *Fontaines* est douce, ou que, si elle est chargée de matières étrangères, on peut se convaincre aisément qu'elle ne les tire pas de la mer. Il faut donc que le mécanisme du transport, ou que nos tuyaux de conduite soient organisés de façon à faire perdre à l'eau de la mer, dans le trajet, la salure, la viscosité & son amertume.

En combinant les moyens que les Auteurs, qui ont écrit avec le plus de lumière & de sagesse sur l'*origine des Fontaines*, ont essayé d'établir pour se procurer ce double avantage, on peut les rappeler à deux classes générales. Dans la première sont ceux qui prétendent que les vapeurs qui s'élevaient, par évaporation, de dessus la surface de la mer, emportées & diffusées dans l'atmosphère, voiturées ensuite par les vents sous la forme de nuages épais & de brouillards, arrêtées par les sommets élevés des montagnes, condensées en rosée, en neige, en pluie, saisissant les diverses ouvertures que les plans inclinés des collines leur offrent pour s'insinuer dans les corps des montagnes ou

dans les couches propres à contenir l'eau, s'arrêtent & s'assemblent sur des lits de tuf & de glaise, & forment, en s'échappant par la pente de ces lits & par leur propre poids, une *Fontaine* passagère ou perpétuelle, suivant l'étendue du bassin qui les rassemble, ou plutôt suivant celle des couches qui fournissent au bassin.

Dans la seconde classe sont ceux qui imaginent dans la masse du globe des canaux souterrains, par lesquels les eaux de la mer s'insinuent, se filtrent, se distillent, & vont, en s'élevant insensiblement, remplir les cavernes qui fournissent à la dépense des *Fontaines*. Ceux qui soutiennent cette dernière opinion, l'exposent ainsi. La terre est remplie de grandes cavités & de canaux souterrains, qui sont comme autant d'Aqueducs naturels, par lesquels les eaux de la mer parviennent dans des cavernes creusées sous les bases des montagnes. Le feu souterrain fait éprouver aux eaux, rassemblées dans ces espèces de cucurbites, un degré de chaleur capable de la faire monter en vapeurs dans le corps même de la montagne, comme dans le chapiteau d'un alambic. Par cette distillation, l'eau salée dépose ses sels au fond de ces grandes chaudières; mais le haut des cavernes est assez froid pour condenser & fixer les vapeurs, qui se rassemblent & s'accrochent aux inégalités des rochers, se filtrent à travers les couches de terres entrouvertes, coulent sur les premiers lits qu'elles rencontrent, jusqu'à ce qu'elles puissent se montrer en-dehors par des ouvertures favorables à un écoulement, ou qu'après avoir formé un amas, elles se creusent un passage & produisent une *Fontaine*.

Cette distillation, cette espèce de laboratoire souterrain est de l'invention de *Descartes*, (*Princip. IV, part. §. 64.*) qui dans les matières de Physique, imagina trop, calcula peu, & s'attacha encore moins à renfermer les faits dans de certaines limites, & à s'aider, pour parvenir à la solution des questions obscures, de ce qui étoit exposé à ses yeux. Avant *Descartes*, ceux qui avoient admis ces routes souterraines,

n'avoient pas distillé pour dégager les sels de l'eau de la mer, & il faut avouer que cette ressource auroit simplifié leur échafaudage, sans le rendre néanmoins plus solide.

Dans la suite, *M. de la Hire* (*Mém. de l'Acad. An. 1703.*) crut devoir abandonner les alambics comme inutiles, & comme un travail imité de l'art toujours suspect de supposition dans la Nature. Il se restreignit à dire qu'il suffisoit que l'eau de la mer parvint par des conduits souterrains, dans de grands réservoirs placés sous les continents, au niveau de la mer, d'où la chaleur du sein de la terre, ou même le feu central pût l'élever dans de petits canaux multipliés, qui vont se terminer aux couches de la surface de la terre, où les vapeurs se condensent en partie par le froid, & en partie par des sels qui les fixent. C'est pour le dire en passant, une méprise assez singulière de prétendre que les sels qui se dissolvent dans les vapeurs, puissent les fixer. Selon d'autres Physiciens, cette même force qui soutient les liqueurs au-dessus de leur niveau dans les tubes capillaires, ou entre des plans contigus, peut considérablement faciliter l'élévation de l'eau marine adoucie. (*Voyez TUYAU CAPILLAIRE, ATTRACTION.*) On a fait jouer aussi par supplément l'action du flux & du reflux; on a cru en tirer avantage, en supposant que son impulsion étoit capable de faire monter à une très-grande hauteur, malgré les loix de l'équilibre, les eaux qui circulent dans les canaux souterrains; ils ont cru aussi que le ressort de l'air dilaté par la chaleur souterraine, & qui souleve les molécules du fluide, parmi lesquelles il est dispersé, y entroit aussi pour beaucoup.

La distillation imaginée par *Descartes* avoit pour but de dessaler l'eau de la mer, & de l'élever au-dessus de son niveau; mais ceux qui se sont contentés de la faire filtrer au travers des lits étroits & des couches de la terre, comme *M. de la Hire*, ont cru, avec l'aide de la chaleur, obtenir le même avantage, & ils se sont fait illusion. 1.° L'eau de la mer que l'on veut faire monter par

l'action des canaux capillaires, formés entre les interstices des sables ou autres terres, ne produit jamais aucun écoulement, parce que les sables & les terres n'attirent point les eaux douces ou salées en assez grande quantité pour produire cet effet. *M. Perrault* (*Origin. des Font. pag. 154.*) prit un tuyau de plomb d'un pouce huit lignes de diamètre, & de deux pieds de long; il attacha un réticule de toile par le bas, & l'emplit de sable de rivière sec & passé au gros sas: ce tuyau ayant été placé perpendiculairement dans un vase d'eau, à la profondeur de quatre lignes, le liquide monta à 18 pouces dans le sable. *Boyle*, *Haukesbée* & de *la Hire* ont fait de semblables expériences, & l'eau s'est élevée de même à une hauteur considérable; mais *M. Perrault* alla plus loin; il fit à son tuyau de plomb une ouverture latérale de sept à huit lignes de diamètre, & à deux pouces au-dessus de la surface de l'eau du vase. A cette ouverture, il adapta dans une situation inclinée, un tuyau aussi plein de sable, & y plaça un morceau de papier gris qui débordoit vers l'orifice inférieur. L'eau pénétra dans cette espèce de gouttière & dans le papier gris; mais il n'en tomba aucune goutte par ce canal, on n'en put même exprimer, en pressant avec les doigts le papier gris mouillé. Tout cet équipage tiré hors du vase, ne produisit aucun écoulement; il n'avoit lieu que lorsqu'on versoit de l'eau par le haut du tuyau; & le tuyau ayant été rempli de terre au lieu de sable, on n'aperçut aucun écoulement; & la terre absorboit plus d'eau que le sable, quand on en versoit par le haut; ce qui a été observé depuis par *M. de Réaumur*. Il paroît qu'il faut, pour pénétrer la terre, une quantité d'eau égale au tiers de sa masse.

M. Perrault soumit à la même expérience de l'eau salée; les sables contractoient d'abord un certain degré de salure, & l'eau diminueoit un peu son amertume; mais lorsque les couloirs s'étoient un peu chargés de sels, l'eau qui s'y filtoit, n'en déposoit plus, & d'ailleurs des percolations répétées au travers de cent différentes matières sablonneuses, n'ont point entière-

ment dessalé l'eau de la mer; voilà des faits très-destructifs des suppositions précédentes. On peut ajouter à ces expériences d'autres faits aussi décisifs. Si l'eau se dessaloit par filtration, moins elle auroit fait de trajet dans les couches terrestres, & moins elle seroit dessalée: or on trouve des *Fontaines* & même des puits d'eau douce, sur les bords de la mer, & des sources même dans le fond de la mer: il est vrai que, quand les eaux de la mer pénètrent dans les sables, en se réunissant aux pluies, elles produisent un mélange saumâtre & salin; mais il suffit qu'on trouve des eaux douces dans des *Fontaines* abondantes & dans des puits voisins de la mer, pour que l'on puisse soutenir que les eaux de la mer ne peuvent se dessaler par une filtration souterraine. On n'alléguera pas sans doute les eaux salées, puisqu'il s'en trouve au milieu des terres, comme en Alsace, en Franche-Comté, à Salins; & d'ailleurs il est certain que cette eau n'est salée que parce qu'elle dissout des mines de sel.

En général, on peut opposer à l'hypothèse, que nous venons de décrire, plusieurs difficultés très-fortes.

1.^o On suppose fort gratuitement des passages libres & ouverts, depuis le lit de la mer jusqu'au pied des montagnes. On n'a pu prouver, par aucun fait, l'existence de ces canaux souterrains; on a plutôt prouvé le besoin que l'on en a, que leur réalité ou leur usage. Comment concevoir que le lit de la mer soit criblé d'ouvertures, & la masse du globe toute percée de canaux souterrains? Voyons-nous que la plupart des lacs & des étangs perdent leurs eaux autrement que par des couches de glaise? Le fond de la mer est tapissé & recouvert d'une matière visqueuse, qui ne lui permet pas de s'extravafer aussi facilement & aussi abondamment qu'il est nécessaire de le supposer, pour disperser avec autant de profusion les *Fontaines* sur la surface des îles & des continens. Quand même la terre pénétreroit certaines couches de son fond à une profondeur assez considérable, on ne peut en conclure la filtration de ses eaux dans la masse du globe.

Prétendre, outre cela, que les gouffres qui paroissent absorber l'eau de la mer, soient les bouches de ces canaux souterrains, c'est s'attacher à des apparences pour le moins incertaines, comme nous le verrons par la suite.

On n'a pas plus de lumières sur ces grands réservoirs ou ces immenses dépôts, qui, selon quelques Auteurs, fournissent l'eau à une certaine portion de la surface du globe, sur ces lacs souterrains, décrits dans Kircher (*Mund. Subterr.*), sous le nom d'*Hydrophilacia*, & dont il a cru devoir donner des plans, pour rassurer la crédulité de ceux qui seroient portés à ne les pas adopter sur sa parole.

2.^o Quand leur existence seroit aussi certaine qu'elle est douteuse à ceux qui n'imaginent pas gratuitement, il ne s'en suivroit pas que les lacs eussent une communication avec la mer. Les lacs souterrains que l'on a découverts, sont d'eau douce: au surplus, ils tirent visiblement leurs eaux des couches supérieures de la terre. On observe constamment toutes les fois qu'on visite des souterrains, que les eaux se filtrent au travers de l'épaisseur de la croûte de terre qui leur sert de voûte. Lorsqu'on fait un étalage de ces cavernes fameuses, par lesquelles on voudroit nous persuader l'existence & l'emploi de ces réservoirs souterrains, on nous donne lieu de recueillir des faits très-décisifs contre ces suppositions; car la caverne de Baumannia, située dans les montagnes de la forêt d'Hircinie, celle de Podpetschio dans la Carniole, celle de la Kiovie, de la Podolie, toutes celles que *Scheuchzer* a eu lieu d'examiner dans les Alpes, celles qu'on trouve en Angleterre, sont la plupart à sec, & l'on y remarque tout au plus quelques filets d'eau qui viennent des voûtes, & des congélations formées par les dépôts successifs des eaux, qui se filtrent au travers des couches supérieures. La forme des fluors, la configuration des stalactiles en cul-de-lampe, annoncent la direction des eaux gouttières. Ces filets d'eau & ces espèces de courants tarissent par la sécheresse, comme on l'a remarqué dans les caves de

l'Observatoire & dans la grotte d'Arcy, en Bourgogne, dans laquelle il passe en certain temps une espee de torrent qui traverse une de ses cavités. Si l'on examine l'eau des puits & des sources, on trouvera qu'elle a des propriétés dépendantes de la nature des couches de terre supérieures au bassin qui contient les eaux. Dans la ville de Modene & à quatre milles aux environs, en quelqu'endroit que l'on fouille, lorsqu'on est parvenu à la profondeur de 63 pieds, & qu'on a percé la terre, l'eau jaillit avec une si grande force, qu'elle remplit les puits en peu de temps, & qu'elle coule même continuellement par-dessus les bords. Or cet effet indique un réservoir supérieur au sol de Modene, qui élève l'eau de ses puits au niveau de son terrain, & qui, par conséquent, doit être placé dans les montagnes voisines. Et n'est-il pas plus naturel qu'il soit le produit des pluies qui tombent sur les collines & les montagnes de Saint-Pelerin, que de supposer un effort de filtration ou de distillation des eaux de la mer, qui ait guindé ces eaux à cette hauteur, pour les faire remonter au niveau du sol de Modene? Ainsi on n'a aucun fait qui établisse des évaporations, des distillations, ou des percolations du centre du globe à la circonférence; mais au contraire, toutes les observations nous font remarquer des filtrations dans les premières couches du globe.

3.^o Les merveilleux alambics, la chaleur qui entretient leur travail, le froid qui condense leurs vapeurs, la direction du cou du chapiteau ou des aludels d'ascension, qui doit être telle qu'elle empêche les vapeurs de retomber dans le fond de la cucurbite, & de produire par-là une circulation infructueuse; combien de suppositions pour réunir tous ces avantages; comment le feu seroit-il assez violent pour changer en vapeurs cette eau salée & pesante qu'on tire de la mer, & la faire monter jusqu'aux premières couches de la terre? Le degré de chaleur qu'on a eu lieu d'observer dans les souterrains, n'est pas capable de produire ces effets. Quelle accélération dans le travail, & quelle capa-

cité dans l'alambic n'exigeroit pas la distillation d'une source aussi abondante que celles qu'on rencontre assez ordinairement! L'eau réduite en vapeurs à la chaleur de l'eau bouillante, occupant un espace 14000 fois plus grand, les eaux réduites en vapeurs & comprimées dans les cavernes, sont plus capables de produire des agitations violentes que des distillations. D'ailleurs, si le feu est trop violent dans les souterrains, l'eau sortira salée de la cucurbite, &c.

4.^o Après une certaine interruption de pluies, la plupart des *Fontaines* ou tarissent ou diminuent considérablement; & l'abondance reparoît dans leur bassin, après des pluies abondantes ou la fonte des neiges. Or si un travail souterrain fournit d'eau les réservoirs des sources, que peut opérer la température extérieure pour en ralentir ou en accélérer les opérations? Il est vrai que certains Physiciens ne disconviennent pas que les eaux pluviales ne puissent, en se joignant au produit des canaux souterrains, former, après leur réunion, une plus grande abondance d'eau dans les réservoirs, & y faire sentir un déchet considérable par leur soustraction; mais, après cet aveu, ils ne peuvent se dissimuler que les eaux de pluie n'influent très-visiblement dans les écoulements des *Fontaines*, & que cet effet ne soit une présomption très-forte pour s'y borner, si le produit des pluies suffit à l'entretien des sources, comme nous le ferons voir par la suite. *Woodward* prétend qu'il y a, lors des pluies, moins de dissipation dans les couches du globe, où se rassemblent les eaux évaporées de l'abîme par leur feu central, & que la sécheresse fournit une transpiration abondante de ces vapeurs. Ceci seroit recevable, si la circulation des eaux, dans les couches qui peuvent ressentir les différents effets de l'humidité & de la sécheresse, ne se faisoit pas de la circonférence au centre, ou dans la direction des couches qui contiennent les eaux.

5.^o Pourquoi l'eau de la mer iroit-elle chercher le centre, ou du-moins les endroits les plus élevés des continents, pour

y entretenir les Fontaines? *Descartes* nous répondra qu'il y a sous ces montagnes & sous ces endroits élevés des alambics; mais de la mer à ces prétendus alambics, quelle correspondance a-t-il établi? Ne seroit-il pas plus naturel que les sources fussent plus abondantes sur les bords de la mer que dans le centre des terres; & dans les plaines que dans les pays montueux? outre qu'on ne remarque pas cette disposition dans les sources, la grande quantité de pluie qui tombe sur les bords de la mer, seroit la cause naturelle de cet effet, si le terrain étoit favorable aux sources.

6.° Il reste enfin une dernière difficulté.
1.° Le résidu des sels dont l'eau se dépouille, ou par distillation, ou par filtration, ne doit-il pas avoir formé des obstructions dans les canaux souterrains, & avoir enfin comblé depuis long-temps tous les alambics?

2.° La mer, par ses dépôts, n'a-t-elle pas dû perdre une quantité prodigieuse de ses sels? Pour donner une idée de ces deux effets, il faut apprécier la quantité de sel que l'eau de la mer auroit déposée dans les cavités, & dont elle se seroit réellement appauvrie. Il paroît, par les expériences de M. le Comte de *Marfigly*, de *Halley* & de *Hales*, qu'une livre d'eau de la mer, tient en dissolution quatre gros de sel, c'est-à-dire, un trente-deuxième de son poids: ainsi trente-deux livres d'eau produisent une livre de sel, & soixante-quatre en donneront deux. Le pied-cube d'eau pesant 70 livres, on peut, pour une plus grande exactitude, compter deux livres de sel dans ce soixante-dix. Nous partirons donc de ce principe, qu'un pied-cube d'eau douce doit avoir déposé deux livres de sel, avant que de parvenir à la source d'une rivière. Or, s'il passe sous le Pont Royal, suivant la détermination de M. *Mariotte*, 288,000,000 de pieds-cubes d'eau en 24 heures, cette quantité d'eau aura déposé sous terre 576,000,000 de livres de sel.

Cependant, comme ceux qui admettent la circulation intérieure de l'eau de la mer, conviennent que les pluies grossissent

les rivières, nous réduisons ce produit à la moitié: ainsi l'eau de la Seine laisse chaque jour dans les entrailles de la terre 288 millions de livres de sel, & nous aurons plus de cent milliards de livres pour l'année: mais qu'est-ce que la Seine, comparée avec toutes les rivières de l'Europe, & enfin du monde entier? Quel amas prodigieux de sel aura donc formé dans des canaux souterrains, la masse immense d'eau que les fleuves & les rivières déchargent dans la mer depuis tant de siècles!

Il y a certaines expériences fondamentales sur lesquelles toute une question est appuyée; il faut les faire, si l'on veut raisonner juste sur cet objet; autrement tous les raisonnements sont des spéculations en l'air. Du nombre de ces expériences principales, est l'observation de la quantité de pluie qui tombe sur la terre; & celle de la quantité d'évaporation.

Delà dépend la théorie des Fontaines, celle des rivières, des vapeurs, & de plusieurs autres sujets aussi curieux qu'intéressants, dont il est impossible de rien dire de positif, sans les précisions que les seuls faits peuvent donner: la plupart de ceux qui ont travaillé sur cette partie de la Physique, se sont attachés à ces déterminations fondamentales. Le Pere *Labée*, Jésuite, tourna ses vues de ce côté-là. *Wren*, au commencement de l'établissement de la Société Royale, pour faire ces expériences, imagina une machine qui se vidoit d'elle-même, lorsqu'elle étoit pleine d'eau; & qui marquoit, par le moyen d'une aiguille, combien de fois elle se vidoit. *MM. Mariotte, Perrault, de la Hire*, & enfin toutes les Académies & les divers Physiciens, ont continué à s'assurer, suivant la diversité des climats & la différente constitution de chaque année, de la quantité d'eau pluviale. Il ne paroît pas qu'on se soit attaché à mesurer, avec autant d'attention, celle de l'eau évaporée, ou celle de la dépense des rivières en différents endroits. Au défaut de ces déterminations locales, nous pouvons nous borner à des estimés générales; avec les restrictions qu'elles exigent.

Ces réflexions nous conduisent naturel-

lement à l'hypothèse, qui rapporte l'entretien des *Fontaines* aux pluies. Pour établir cette opinion, & prouver que les pluies, les neiges, les brouillards, les rosées, & généralement toutes les vapeurs qui s'élèvent, tant de la mer que des continents, sont les seules causes qui entretiennent les *Fontaines*, les puits, les rivières, & toutes les eaux qui circulent dans l'atmosphère, à la surface, & dans les premières couches du globe; toute la question se réduit à constater, 1.° si les vapeurs qui s'élèvent de la mer, & qui se résolvent en pluies, sont suffisantes pour fournir d'eau la superficie des continents & le lit des fleuves. 2.° Si l'eau pluviale peut pénétrer les premières couches de la terre, s'y rassembler, & former des réservoirs assez abondants pour entretenir les *Fontaines*. Toutes les circonstances qui accompagnent ce grand phénomène, du commerce perpétuel de l'eau douce avec de l'eau de la mer, s'expliqueront naturellement, après l'établissement de ces deux points importants.

§. I. Pour mettre la première proposition dans tout son jour, il ne faut que déterminer par le calcul, la quantité d'eau qui peut s'élever de la mer par évaporation, celle qui tombe en pluie, en neige, &c. & enfin celle que les rivières déchargent dans la mer : & au cas que les deux premières quantités surpassent la dernière, la question est décidée.

La quantité de vapeurs qui s'élèvent de la mer, a été appréciée par M. *Halley*, *Transact. Philosophiq. N.º. 189*. Il a trouvé, par des observations assez précises, que l'eau salée au même degré que l'est ordinairement l'eau de la mer, c'est-à-dire, celle qui a dissous une quantité de sel égale à la trente-deuxième partie de son poids, & exposée à un degré de chaleur égal à celui qui règne dans nos étés les plus chauds, perd par évaporation la soixantième partie d'un pouce d'eau en deux heures. Ainsi la mer perd une superficie d'un dixième de pouce en douze heures.

Nous devons observer ici que, plus l'eau est profonde, plus est grande la quantité de vapeurs qui s'en élèvent, toutes

les autres circonstances restant les mêmes. Ce résultat établi par des expériences d'*Halley*, de MM. *Kraft* & *Richmann* (*Mém. de Pétersbourg 1749.*) détruit absolument une prétention de M. *Kuhn*, qui soutient, sans preuves, que le produit de l'évaporation diminue comme la profondeur de l'eau augmente.

En nous attachant aux résultats de M. *Halley*, & après avoir déterminé la surface de l'Océan ou de quelques-uns de ses golfes, ou d'un grand lac, comme la mer Caspienne & la mer Morte, on peut connoître combien il s'en élève de vapeurs.

Car une surface de dix pouces-quarrés perd tous les jours un pouce cubique d'eau; un degré-quarré, trente trois millions de tonnes. En faisant toutes les réductions des irrégularités du bassin de la mer Méditerranée, ce golfe a environ quarante degrés de longueur sur quatre de largeur; & son étendue superficielle est de cent soixante degrés-quarrés; par conséquent toute la Méditerranée, suivant la proportion établie ci-devant, doit perdre en vapeurs pour le moins 5,280,000,000 tonnes d'eau en douze heures, dans un beau jour d'été.

A l'égard de l'évaporation causée par les vents, qui peut entrer pour beaucoup dans l'élévation des vapeurs & leur transport, il n'y a rien de fixe; & nous pécherons plutôt par défaut que par excès, en ne comprenant point ces produits dans notre évaluation.

En donnant à la mer Caspienne trois cent lieues de longueur & cinquante lieues de largeur, toute la superficie sera de quinze mille lieues-quarrées à vingt-cinq au degré, & par conséquent de vingt-quatre degrés-quarrés. On aura sept cents quatre-vingt douze millions de tonnes d'eau, qui s'évaporent par jour de toute la surface de la mer Caspienne: le lac Aral, qui a cent lieues de longueur sur cinquante de largeur, ou huit degrés-quarrés, perd deux cents soixante-quatre millions de tonnes d'eau. La mer Morte, en Judée, qui a 72 milles de long sur dix-huit milles de large, doit

doit perdre tous les jours près de neuf millions de tonnes d'eau.

La plupart des lacs n'ont presque d'autres voies que l'évaporation pour rendre l'eau que des rivières très-considérables y versent. Tels sont le lac de Morago en Perse, celui de Titicaca en Amérique, tous ceux de l'Afrique, qui reçoivent les rivières de la Barbarie qui se dirigent au Sud.

Pour avoir une idée de la masse immense du produit de l'évaporation qui s'opère sur toute la mer, nous supposons la moitié du Globe couverte par la mer, & l'autre partie occupée par les Continents & les Isles; la surface de la terre étant de 171,981,012 milles-quarrés d'Italie, à 60 au degré, la surface de la mer sera de 85,990,506 milles-quarrés; ce qui donnera 47,019,786,000,000 de tonnes d'eau par jour.

En comparant maintenant cette quantité d'eau avec celle que les fleuves y portent chaque jour, on pourra voir quelle proportion il y a, entre le produit de l'évaporation & la quantité d'eau qui rentre dans le bassin de la mer par les fleuves. Pour y parvenir, nous nous attacherons au Pô, dont nous avons des détails assurés. Ce fleuve arrose un pays de 380 milles de longueur; sa largeur est de cent perches de Bologne ou de mille pieds, & sa profondeur de 10 pieds. (*Ricciol. Géog. reformat.*) Il parcourt quatre milles en une heure, & il fournit à la mer vingt milles perches cubiques d'eau en une heure, ou 4800,000 en un jour. Mais un mille cubique contient 125,000,000 perches cubiques; ainsi le Pô décharge en vingt-six jours un mille cubique d'eau dans la mer.

Resteroit à déterminer quelle proportion il y a entre le Pô & toutes les rivières du globe; ce qui est impossible: mais, pour le savoir à peu-près, supposons que la quantité d'eau portée à la mer par les grandes rivières de tous les pays, soit proportionnelle à l'étendue & à la surface de ces pays; ce qui est très-vraisemblable, puisque les plus grands fleuves sont ceux qui parcourent une plus grande étendue de terrain: ainsi le pays arrosé par le Pô & par les rivières

Tome I.

qui y tombent de chaque côté, reçoit les eaux qui viennent des sources ou des torrents qui se ramifient à 60 milles de distance du Canal principal. Ainsi ce fleuve & les rivières qu'il reçoit, arrosent ou plutôt épuisent l'eau d'une surface de 380 milles de long sur 120 milles de large; ce qui forme en tout 45,600 milles-quarrés. Mais la surface de toute la partie sèche du globe est, suivant que nous l'avons supposée, de 85,990,506 milles-quarrés; par conséquent, la quantité d'eau que toutes les rivières portent à la mer, sera 1874 fois plus considérable que la quantité d'eau fournie par le Pô. Or ce fleuve porte à la mer 4800,000 perches cubiques d'eau; la mer recevra donc de tous les fleuves de la terre 8,995,200,000 perches cubiques dans le même temps: ce qui est bien moins considérable que l'évaporation que nous avons déduite de l'expérience. Car il résulte de ce calcul, que la quantité d'eau enlevée par évaporation de dessus la surface de la mer, & transportée par les vents sur la terre, est d'environ 245 lignes ou de 20 pouces cinq lignes par an, & des deux tiers d'une ligne par jour; ce qui est un très-petit produit, en comparaison d'un dixième de pouce que l'expérience nous donne. On voit bien qu'on peut la doubler, pour tenir compte de l'eau qui retombe sur la mer, & qui n'est pas transportée sur les continents, ou bien de celle qui s'élève en vapeurs de dessus la surface des continents, pour retomber en pluie dans la mer. Toutes ces raisons de compensation mettront, entre la quantité d'eau que la mer perd par évaporation & celle qui lui rentre par les fleuves, une juste proportion. *Hist. Nat. Tom I.*

Si nous faisons l'application de ces calculs à quelques golfes particuliers, on peut approcher encore plus de cette égalité de pertes & de retours; la Méditerranée, par exemple, reçoit neuf rivières considérables, l'Ebre, le Rhône, le Tibre, le Pô, le Danube, le Niester, le Boristhène, le Don & le Nil. Nous supposons, après M. Halley, chacune de ces rivières dix fois plus forte que la Tamise, afin de compenser tous les petits canaux qui se ren-

LIII

dent dans le bassin de ce golfe : or la Tamise, au pont de Kingston, où la marée monte rarement, a cent aunes de large & trois aunes de profondeur; ses eaux parcourent deux milles par heure : si donc on multiplie cent aunes par trois, & le produit trois cents aunes-quarrées par quarante-huit milles ou 84,480 aunes-quarrées que la Tamise parcourt en un jour; le produit sera de 25,344,000 aunes cubiques d'eau, ou 20,300,000 tonnes que la Tamise verse dans la mer. Mais si chacune des neufs rivières fournit dix fois autant d'eau que la Tamise, chacune d'elles portera donc tous les jours dans la Méditerranée deux cents trois millions de tonnes par jour. Or cette quantité ne fait guère plus que les tiers de ce qu'elle en perd par l'évaporation. Bien loin de déborder par l'eau des rivières qui s'y déchargent, ou d'avoir besoin de canaux souterrains qui en absorbent les eaux, cette mer seroit bientôt à sec, si les vapeurs qui s'en exhalent n'y retomboient en grande partie par le moyen des pluies & des rosées.

Comme la Mer Noire reçoit elle seule presque autant d'eau que la Méditerranée, elle ne peut contenir toute la quantité d'eau que les fleuves y versent; elle en décharge le surplus dans la mer de Grece, par les détroits de Constantinople & des Dardanelles. Il y a aussi un semblable courant dans le Détroit de Gibraltar; ce qui compense aussi, en bonne partie, ce que l'évaporation enlève de plus que le produit des fleuves. Comme la mer Noire perd insensiblement plus d'eau salée qu'elle n'en reçoit, en supposant que les fleuves y en portent une certaine masse, cette déperdition successive doit diminuer la salure de la mer Noire, à moins qu'elle ne répare cette perte, en dissolvant quelques mines de sel.

Il est aisé de faire voir que les grands lacs, comme la Mer Caspienne & le lac Aral, ne reçoivent pas plus d'eau qu'il ne s'en évapore de dessus leur surface. Nulle nécessité d'ouvrir des canaux souterrains de communication avec le golfe Persique. Le Jourdain fournit à la Mer Morte envi-

ron six millions de tonnes d'eau par jour; elle en perd neuf par évaporation; les trois millions de surplus peuvent lui être aisément restitués par les torrents, qui s'y précipitent des montagnes de Moab & autres qui environnent son bassin, & par les vapeurs & les pluies qui y retombent.

Il est donc prouvé par tous ces détails, que l'Océan & ses différents golfes, ainsi que les grands lacs, perdent par évaporation une plus grande quantité d'eau que les fleuves & les rivières n'en déchargent dans ces grands bassins; maintenant il ne nous reste qu'à fortifier cette preuve, en comparant ce qui tombe de pluie sur la terre avec les produits de l'évaporation, & avec la dépense des fleuves.

Il résulte des observations faites par l'Académie des Sciences pendant une suite d'années considérable, que la quantité moyenne de la pluie, qui tombe à Paris, est de dix-huit à dix-neuf pouces de hauteur chaque année. La quantité est plus considérable en Hollande & le long des bords de la mer; & en Italie, elle peut aller à quarante cinq pouces. Nous réduisons la totalité à trente pouces; ce qui se trouve excéder la détermination de la dépense des fleuves, que nous avons déduite ci-devant d'une évaluation assez grossière. Mais nous remarquerons qu'il tombe beaucoup plus de pluie qu'il n'en entre dans les canaux des rivières & des fleuves, & qu'il ne s'en rassemble dans le réservoir des sources; parce que l'évaporation agit sur la surface des terres, & enlève une quantité d'eau assez considérable, qui retombe le plus souvent en rosées; ou qui entre dans la dépense des végétaux.

§. II. Il nous reste à établir la pénétration de l'eau pluviale dans les premières couches de la terre. Je conviens d'abord qu'en général les terres cultivées ou incultes, les terrains plats & montueux ne s'imbibent d'eau ordinairement qu'à la profondeur de deux pieds. On observe aussi la même impénétrabilité sous les lacs ou sous les étangs, dont l'eau ne diminue guère que par évaporation.

Mais cependant quelque parti que l'on

prenne sur cette matière, on est forcé par des faits incontestables d'admettre cette pénétration. Car les pluies augmentent assez rapidement le produit des sources; leurs eaux grossissent & se troublent; & leur cours se soutient dans une certaine abondance après les pluies. Ainsi il faut avouer que l'eau trouve des issues assez favorables pour qu'elle parvienne à une profondeur égale à celle des réservoirs de ces sources: ce qui établit incontestablement une pénétration de l'eau de pluie capable d'entretenir le cours perpétuel ou passager de toutes les *Fontaines*, si la quantité d'eau pluviale est suffisante, comme nous l'avons prouvé d'après les observations. Combien de *Fontaines* qui coulent en Mai & tarissent en Septembre au pied de ces montagnes couvertes de neige? Certains amas de neige se fondent en été, quand le Soleil darde dessus ses rayons; & on remarque alors, sur les croupes, des écoulements abondants dans certaines sources pendant quelques heures du jour, & même à plusieurs reprises, si le Soleil ne donne sur ces neiges qu'à quelques heures différentes de la journée. Le reste du temps, ces neiges étant à l'ombre des pointes de rochers qui interceptent la chaleur du Soleil, elles ne fondent point: ces alternatives prouvent une pénétration prompte & facile. Combien de puits très-profonds tarissent ou diminuent par la sécheresse? Les eaux de pluie pénètrent donc les terres assez profondément pour les abreuver; & il ne paroît pas que les *Fontaines* qui tarissent, ou qui sont sensibles à la sécheresse & aux pluies, aient un réservoir moins profond, ou un cours moins abondant que celles qui coulent perpétuellement sans altération. Les *Fontaines* peuvent être divisées en trois classes: les *uniformes*, les *intermittentes* & les *intercalaires*.

Les *uniformes* ont un cours soutenu, égal & continu, & produisent, du moins dans certaines saisons, la même quantité d'eau.

Les *intermittentes* sont celles dont l'écoulement cesse, & reparoît à différentes reprises, en un certain temps. Les Anciens les

ont connues. (Voyez *Pline*, *Lib. II*, cap. 103.)

Les *intercalaires* sont celles dont l'écoulement, sans cesser entièrement, éprouve des retours d'augmentation & de diminution, qui se succèdent après un temps plus ou moins considérable.

Les *Fontaines* des deux dernières classes se nomment en général *périodiques*. Dans les intermittentes, la période se compte du commencement d'un écoulement ou d'un flux à celui qui lui succède; de sorte qu'elle comprend le temps du flux & celui de l'intermission. La période des intercalaires est renfermée dans l'intervalle qu'il y a entre chaque retour d'augmentation, que l'on nomme *accès*: en sorte qu'elle comprend la durée de l'accès & le repos ou l'intercalaison, dans laquelle l'écoulement parvient quelquefois à une uniformité passagère. Quelquefois aussi on n'y remarque aucun repos ou intercalaison, mais leur cours n'est proprement qu'une augmentation & une diminution successive d'eau.

Si l'interruption dure trois, six ou neuf mois de l'année, les *Fontaines* qui l'éprouvent se nomment *Temporaires* (*Temporales* ou *Temporariae*); & en particulier, *Majales*, (*Majales*) lorsque leur écoulement commence aux premières chaleurs, vers le mois de *Mai*, à la fonte des neiges, & qu'il finit en automne.

Les *Fontaines* véritablement intermittentes, qui ont attiré l'attention du peuple & des Philosophes, sont celles dont l'intermission ne dure que quelques heures ou quelques jours.

Je crois qu'on peut rapporter à la classe des intercalaires, les *Fontaines uniformes*, qui éprouvent des accroissements assez subits & passagers, après des grandes pluies, ou par la fonte des neiges.

Enfin plusieurs *Fontaines* présentent dans leurs cours des modifications, qui les font passer successivement de l'uniformité à l'intermittence, & de l'intermittence à l'intercalaison, & revenir ensuite à l'uniformité par des nuances aussi marquées. Nous expliquerons tous ces différents phé-

nomenes : & nous tâcherons de donner les dénouements de ces bizarreries app. rentes.

Pour expliquer le mécanisme des *Fontaines* périodiques, soit intermittentes, soit intercalaires, on a supposé des réservoirs & des siphons dans les entrailles de la terre. Et ces suppositions sont fondées sur l'inspection attentive de l'organisation que le globe présente en plusieurs endroits à sa surface. On rencontre dans les provinces de Derby & de Galles, en Angleterre, dans le Languedoc, dans la Suisse, des cavernes, dont les unes donnent passage aux eaux qui y abordent de toutes parts, & d'autres les rassemblent & ne les versent qu'après avoir été remplies. Les coupes de ces cavernes qui s'offrent à découvert aux yeux des Observateurs dans les pays montueux, nous autorisent à en placer au sein des collines, où se trouvent les *Fontaines* périodiques.

Quand aux siphons dont le jeu n'est pas moins nécessaire, nous les admettons avec autant de fondement. Dans les premières couches de la terre, on observe, comme nous l'avons remarqué ci-devant, des courbures très-propres à donner aux couches qui contiennent les eaux pluviales, la forme d'un siphon; & d'ailleurs certaines lames de terre étant facilement emportées par des filtrations répétées, les parois des couches supérieures & inférieures formeront une cavité ou un tuyau de conduite, qui voiturera l'eau, comme les branches d'un siphon cylindrique. De cette sorte, le siphon sera un assemblage de petits conduits recourbés, pratiqués entre les couches de glaise, ou bien entre des rochers fendus & entre-ouverts, suivant une infinité de dispositions.

Je conçois même que les siphons doivent se rencontrer précisément dans un endroit rempli de cavernes propres à faire l'office de réservoir. Supposons que les couches inclinées *AB*, (*Pl. Physiq. fig. 78.*) n'étant point soutenues depuis *C* jusqu'en *D*, parce qu'il y a au-dessous une cavité *CED*, se soient affaïssées insensiblement, & qu'elles aient quitté leur première direction & pris la situation *CF*; alors les

couches inférieures *AC*, avec *CF*, forment un siphon, dont les parties *CF* n'atteignent pas le fond de la cavité; & les autres, vers *A*, descendent plus bas que ce fond. Mais les portions supérieures des couches vers *B*, conservant leur situation inclinée & leur ouverture en *D*, formée par l'interruption des couches *CF* affaïssées, pourront verser de l'eau dans la cavité. On voit par-là que la courbure du siphon en *C* est moins élevée que l'ouverture des couches qui fournissent l'eau, ce qui est essentiel pour le jeu du siphon.

Maintenant donc la cavité *CED* recevant l'eau, qui coule entre les couches entr'ouvertes en *D*, & qui s'y décharge avec plus ou moins d'abondance, se remplira jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à la courbure du siphon en *C*; alors le siphon jouant, commence à épuiser l'eau de la cavité, & il cesse lorsque l'eau est descendue au-dessous de l'orifice de la plus courte jambe en *F*. Le jeu du siphon recommencera dès que l'eau, fournie par les couches *D*, aura rempli la cavité au niveau de la courbure *C*. Cet écoulement sera suivi d'une intermission, & l'intermission d'un nouvel écoulement, qui se succéderont toujours dans le même ordre périodique, tant que le canal d'entretien *D* fournira la même quantité d'eau. En sorte que, si le siphon décharge son eau dans des couches qui soient interrompues en *A*, ou dans un réservoir à cet endroit de la surface de la terre, il se formera une *Fontaine périodique*. (*Voyez SIPHON.*)

On conçoit aisément que, de la combinaison des siphons, des réservoirs & des canaux d'entretien, il doit résulter des variations infinies dans l'écoulement des *Fontaines périodiques*, dont il suffit d'indiquer ici les plus singulières; en un mot, celles que la Nature nous offre en plusieurs endroits.

Fontaines intermittentes. Pour qu'une *Fontaine* soit intermittente, il est nécessaire que le siphon *ACF* entraîne plus d'eau que ne fournit le canal d'entretien *D*. Car si ce dernier canal en décharge dans le réservoir autant que le siphon en

peut vider, l'écoulement du siphon sera continuel, parce que l'eau se soutiendra dans la caverne toujours à la même hauteur; & la *Fontaine*, formée par le produit du siphon en *A*, aura un cours uniforme.

De ce principe & de la supposition du mécanisme précédent, nous tirons plusieurs conséquences, capables de nous guider dans l'appréciation des différentes variétés des *Fontaines* intermittentes.

1.^o Le temps de l'intermission ou de l'intervalle de deux écoulements est toujours égal à celui qu'emploie le canal d'entretien à remplir le bassin de la caverne, depuis l'orifice de la petite jambe du siphon *F* jusqu'à sa courbure *C*.

2.^o L'écoulement est composé de la quantité d'eau contenue dans le réservoir, laquelle s'y étoit amassée pendant l'intermission, & de celle que produit le courant d'entretien *D*, pendant tout le temps que le siphon joue.

3.^o Ainsi, connoissant le temps précis de l'écoulement & de l'intermission, on en tirera le rapport du produit du canal intérieur à la dépense du siphon. On voit effectivement que l'eau étant supposée couler avec une égale vitesse par le canal d'entretien & par le siphon, le calibre du siphon est à celui du canal d'entretien, comme le temps de la période entière est à celui de l'écoulement; car le siphon vuide, pendant le seul temps de l'écoulement, l'eau que le canal d'entretien fournit pendant l'intermission & l'écoulement. Or il est évident que les calibres de deux canaux, par lesquels l'eau coule avec la même vitesse, & qui versent la même quantité d'eau en temps inégaux, sont entr'eux dans le rapport renversé des temps.

4.^o Le temps de l'écoulement & celui de l'intermission formant la période, la connoissance de la période & de l'écoulement donnera l'intermission; & de même la détermination de la période & de l'intermission décide la durée de l'écoulement.

5.^o Si le canal d'entretien augmente son produit, après des pluies abondantes ou

pendant la fonte des neiges, il est clair que l'intermission sera plus courte & l'écoulement plus long que pendant la sécheresse, où les couches de terres en *D* fournissent moins d'eau. Car le siphon emploiera plus de temps pour vider la quantité d'eau qui coule en plus grande abondance dans le réservoir pendant le temps qu'il l'épuiserait, si aucun canal ne s'y déchargeoit.

A mesure que l'abondance de l'eau croîtra dans le canal d'entretien, l'intermission diminuera toujours, & l'écoulement augmentera jusqu'à ce que le produit du canal, étant précisément égal à la dépense du siphon, l'intermission disparaîtra, & la *Fontaine* sera uniforme.

Mais si la sécheresse vient à diminuer la quantité d'eau fournie par le canal d'entretien, la *Fontaine* éprouvera des intermittences très-courtes & des écoulements fort longs d'abord; & à mesure que l'eau diminuera dans le canal intérieur, l'intermission croîtra, & l'écoulement décroîtra proportionnellement.

On voit par-là que lorsqu'une *Fontaine* commence à être intermittente par la sécheresse, ou qu'elle cesse de l'être par le retour des pluies, elle doit éprouver des intermittences très-courtes & des écoulements fort longs.

6.^o Le rapport de l'intermission à l'écoulement est difficile à fixer; & il est visible qu'il ne peut être constant, & qu'il n'est pas aisé de limiter la période d'une *Fontaine*, puisqu'elle peut éprouver des variations par la sécheresse ou par les pluies. C'est à ces variations que l'on doit principalement attribuer les différences qui se trouvent dans les descriptions que différents Auteurs nous ont données de la même *Fontaine*. Car alors ils peuvent l'avoir observé dans des circonstances capables de faire varier sensiblement les résultats, dont ils ont déterminé l'étendue.

Fontaines intermittentes composées. Les *Fontaines* intermittentes éprouvent quelquefois une suite de petites intermittences & d'écoulements, interrompue par une intermission considérable; & il est aisé d'en

rendre raison. Soit (*Pl. Physiq.*, *fig.* 79.) le réservoir *ABC*, qui se décharge dans la cavité *FKI*, d'une moindre capacité, par le siphon *DCE*, d'un calibre plus petit que le siphon *GFH*, qui épuise l'eau de la cavité *FKI*. Je dis que la *Fontaine*, formée en *H* par le siphon *GFH*, éprouvera des intermittences & des écoulements successifs, qui dépendront, en grande partie, du rapport qu'il y aura entre le produit du siphon *GFH* & celui de *DCE*. Enfin tout le jeu de repos & d'accès se terminera par une interruption égale au temps employé par le canal *A* d'entretien, à remplir le réservoir *ABC*. Si le canal *A* devient assez abondant pour fournir à la dépense continuelle du siphon *DCI*, la grande interruption n'aura point lieu; les intermittences & les écoulements se succéderont assez régulièrement.

Ces accès de repos & de flux peuvent être considérés comme l'écoulement d'une *Fontaine* à simple réservoir, & la longue interruption comme son repos.

Et comme dans les *Fontaines* à simple réservoir, l'écoulement est tantôt plus long, tantôt plus court, de même aussi la suite des intermittences & des flux, qui tient lieu d'écoulement dans les *Fontaines* composées, doit varier par les mêmes causes. Si le petit réservoir *IKF* se vuidoit neuf fois, pendant que le grand ne se vuidé qu'une seule, & qu'il restât encore, outre cela, à moitié plein, la *Fontaine* en *H* auroit alternativement neuf intermittences, & dix intermittences par accès, entre chaque interruption considérable, supposé que le produit de la source *A* soit toujours le même.

En général, le dernier réservoir étant dans un certain rapport de capacité avec le plus intérieur, le nombre des intermittences & des écoulements successifs sera égal à celui qui exprime combien de fois le plus petit est contenu dans le plus grand; & s'il y avoit une fraction, les retours auroient une intermittence & un écoulement de plus, après un nombre d'accès égal au numérateur de la fraction.

7.^o Ces especes de *Fontaines* ont encore

cela de particulier, qu'à chaque accès d'écoulement & d'intermittence, le premier flux est plus long que le second, & le second plus long que le troisième. On voit que c'est tout le contraire par rapport aux intermittences. Car le siphon *DCE* coulant plus vite dans le commencement de son accès que vers la fin, le réservoir *IKF* doit être, par conséquent, moins de temps à se remplir, & plus de temps à se vuidé la première fois que la seconde.

8.^o *Fontaines intercalaires*. Les *Fontaines* intercalaires sont le produit d'un courant d'eau continu & uniforme, combiné avec celui d'un siphon, qui joue à plusieurs reprises. Soit la caverne *DEC* (*fig.* 78.) qui a une ou plusieurs ouvertures par le bas en *E*, il est visible que l'eau coulera, par ces ouvertures, tant que le courant d'entretien *D* en déchargera dans le réservoir. Si le canal d'entretien est assez abondant pour le remplir jusqu'à la courbure du siphon, malgré l'écoulement continu du canal *E*, la source en *A* aura un cours uniforme en vertu de cet écoulement, & éprouvera de temps en temps des accès d'intumescence lorsque le siphon coulera, & des accès de repos lorsqu'il cessera de jouer. Les deux canaux venant à se rencontrer à la surface de la terre vers *A*, la *Fontaine*, qui sera formée par leur concours, sera intercalaire.

Il est aisé de se convaincre que l'intercalaison ou l'intervalle qu'il y a entre les accès, dépend du temps qu'emploie le courant d'entretien à remplir la caverne jusqu'à la courbure du siphon, en fournissant, outre cela, à la dépense du canal en *E*. C'est donc l'excès du produit du courant d'entretien *D*, sur la décharge continuelle du canal *E*, qui fournit au jeu du siphon & à l'accès des intercalaires. Les retours de l'accès dépendent donc de l'abondance de l'eau dans le courant d'entretien, de la hauteur de la courbure du siphon *FC*, & de la capacité de la caverne *DEC*. Ainsi la période des intercalaires ne doit pas être plus constante que celle des intermittentes, parce que la sécheresse ou

les pluies peuvent y causer plusieurs variations considérables : l'intercalaison sera fort longue & l'accès fort court, si l'eau, produite par le canal d'entretien, est peu abondante, que le réservoir ait peu de capacité, & que le calibre du siphon soit considérable. A mesure que l'eau augmentera dans la source intérieure, toutes choses restant d'ailleurs les mêmes, l'intercalaison sera plus courte & l'accès plus long; en sorte que le cours de la *Fontaine* sera précisément une augmentation & une diminution successive d'eau, sans aucune uniformité interposée. Si l'eau augmente de telle sorte, dans le courant d'entretien, qu'il puisse fournir en même-temps à la dépense continue du canal *E* & à l'écoulement soutenu du siphon *FCA*, la *Fontaine* sera uniforme.

Fontaines intercalaires composées. Ces sortes de *Fontaines* ne sont précisément que les intermittentes composées, dont le jeu (*fig. 79.*) se trouve combiné avec le produit d'un courant en *L*, continu & soutenu, qui se réunit en *H*; leur explication dépendra donc des principes que nous avons établi ci-devant.

Quoique nous ayons déjà vu comment les différents produits du courant d'entretien peuvent modifier les phénomènes des *Fontaines*, il est aisé de faire voir comment un même mécanisme peut offrir successivement les différents caractères que nous y avons distingués, c'est-à-dire, l'*intercalaison*, l'*intermittence*, & l'*uniformité*. Soient les deux réservoirs *ABC*, & *IKF* (*fig. 79.*) qui communiquent, par un siphon *DCE*. Le second réservoir a une ouverture, par le bas, en *K*. Si le canal d'entretien *A* fournit plus d'eau qu'il n'en faut pour faire couler continuellement le siphon *DCE*, le canal *K* versera continuellement de l'eau, & le surplus se déchargera par le siphon *G FH*, en sorte que la *Fontaine*, qui recevra le produit de ces deux courants, sera intercalaire; mais si le courant *A* est assez abondant pour fournir à la dépense du canal *K* & du siphon *G FH*, ou même à la seule dépense de *K*, la source aura pour lors un cours uni-

forme; & si l'eau diminue de telle sorte qu'elle ne puisse fournir à l'entretien du siphon *G FH*, la *Fontaine* en *H* sera intermittente.]

FONTAINE DE COMPRESSION. *Fontaine* qui fait jaillir l'eau au-dessus de son niveau, par le ressort de l'air fortement comprimé. Elle est composée d'un vaisseau de cuivre *AB* (*Pl. XXVI, fig. 3.*) auquel on donne telle forme que l'on veut, par exemple, celle d'une poire, portée sur un pied *CD*. On y joint un canal *NO*, ouvert de part & d'autre, garni d'un robinet *R*, qui s'ajuste à vis au vaisseau, & dont le bout inférieur *O* descend à une ligne près du fond.

Pour mettre cette *Fontaine* en jeu, on la remplit d'eau environ jusqu'aux deux tiers de sa capacité, par exemple, jusqu'en *AB*, & cela par l'endroit où le canal *NO* est vissé. On remet ce canal en sa place : on dévise le petit ajutage *N*, & l'on met à sa place la petite pompe foulante *PQ* (*fig. 4.*) avec laquelle on fait entrer à force beaucoup d'air : après quoi, le robinet *R* (*fig. 3.*) étant fermé, on ôte la pompe, pour visser en sa place l'ajutage percé d'un ou plusieurs trous. Il faut remarquer que la pompe (*fig. 4.*) reçoit l'air par un trou pratiqué vers *P*, au-dessus duquel on élève le piston; & ce même piston, en descendant, le force de passer par un petit trou pratiqué au fond, & sur lequel on a mis en-dehors une soupape, pour empêcher que l'air revienne dans la pompe, quand on élève de nouveau le piston.

L'air, ainsi poussé par le piston, traverse donc le canal *NO*, (*fig. 3.*) & ensuite, par sa légèreté respective, traverse l'eau, & va se joindre à l'air qui occupe la place *ANB*, dont il augmente d'autant la densité. Cet air, ainsi comprimé, a une force élastique beaucoup plus grande que le poids de l'air extérieur, qui résiste à l'orifice *N* du canal. Cette force se déploie sur la surface de l'eau *AB* & la force de monter par le canal *ON*, avec d'autant plus de vitesse qu'il y a plus de différence entre la densité de l'air qui est renfermé dans le

vaissseau & celle de l'air extérieur.

Lorsqu'on a fortement comprimé l'air en ANB , dès qu'on ouvre le robinet R , l'eau fort en forme de jet ND , qui monte d'abord à la hauteur de 25 ou 30 pieds: mais comme cet air, qui chasse l'eau, augmente de volume, & par conséquent, diminue de densité, à mesure que le vaissseau se vuide, son ressort s'affoiblit de plus en plus: & par cette raison, le jet en devient toujours de moins en moins élevé.

FONTAINE DE HÉRON. *Fontaine* qui fait jaillir l'eau au-dessus de son niveau, par le ressort de l'air comprimé par une colonne d'eau. Cette *Fontaine* porte le nom de son inventeur Héron d'Alexandrie. Elle est composée de deux boîtes de métal AB , EF , (Pl. XXVI, fig. I.) auxquelles on donne telle forme que l'on veut, & qui sont réunies par des tuyaux de même matière, CD , IK , ML , & surmontées d'un bassin GH , le tout porté sur un pied quelconque. Le bassin GH communique à la boîte supérieure AB par le tuyau CD , ouvert en D , & qui porte en C un ajutage, qu'on y visse au besoin. Ce même bassin communique à la boîte inférieure EF , par le tuyau IK , ouvert aux deux bouts, & qui se rend jusque vers le fond de la boîte. Enfin les deux boîtes communiquent ensemble par le tuyau ML , aussi ouvert aux deux bouts, & qui traverse la boîte supérieure AB dans presque toute sa hauteur.

Pour mettre cette *Fontaine* en jeu, on emplit d'eau, jusqu'aux trois quarts, par le tuyau CD , la boîte supérieure AB . On en met ensuite dans le bassin GH , de manière à tenir toujours plein le tuyau IK .

Cette colonne d'eau, qui tend à se répandre dans la boîte inférieure EF , comprime par son poids la masse d'air dont elle est remplie: cet air ainsi comprimé s'échappe par le tuyau LM & va déployer son ressort sur la surface AB de l'eau qui est dans la boîte supérieure: enfin cette eau, comprimée par le ressort de l'air, s'échappe en forme de jet, par le tuyau DC , à l'ex-

trémité C duquel on place l'ajutage, qu'on peut percer, si l'on veut, de plusieurs trous, pour former une gerbe d'eau.

On voit que, de cette manière là, l'eau de la boîte supérieure AB passe dans le bassin GH , & va, de ce bassin, dans la boîte inférieure EF , en entretenant toujours plein le tuyau IK . Après l'opération, on vuide la boîte inférieure par le robinet R qui est dessous.

On peut imiter cette *Fontaine* en petit; & en verre, pour en voir le jeu. Le vase A (fig. 2) tient lieu du bassin, & communique à la boîte inférieure B par le tuyau FE . La boîte inférieure communique à la supérieure C par le tuyau BC ; & cette boîte est garnie, à son fond, d'un tuyau recourbé GD qui forme l'ajutage.

Après avoir rempli d'eau la boîte C , en la faisant passer d'abord du vase A dans la boîte B , & renversant ensuite l'instrument, il ne s'agit plus que de le redresser, & mettre de l'eau dans le vase A . Cette eau forme une colonne dans le tuyau FE , laquelle comprime l'air de la boîte B . Cet air comprimé va donc par le tuyau BC , presser l'eau de la boîte C & la fait sortir en D en forme de jet.

FONTAINE INTERMITTENTE. (*Machine*) *Fontaine* artificielle qui coule & cesse de couler alternativement par le poids de l'eau & la résistance de l'air.

Cette *Fontaine* est composée d'un tuyau EF , (Pl. XXVI, fig. 5.) ouvert par les deux bouts, qui traverse, dans presque toute sa hauteur, un vase IK , & qui est porté verticalement sur le bassin GH , lequel est séparé d'un bassin inférieur AB par un fond percé, à son centre, d'un petit trou. Le tuyau EF est enveloppé par un second tuyau d'un plus grand diamètre, fermé par le bas, & communiquant, par le haut, au vase IK . Autour de ce tuyau extérieur, sont placés plusieurs petits canaux obliques 1, 2, 3, 4, 5; & il s'en faut d'environ 2 lignes que l'extrémité E du tuyau EF ne touche le fond du bassin GH .

Pour mettre cette *Fontaine* en jeu, on remplit

remplit d'eau jusqu'environ aux trois quarts le vase *IK*, par le tuyau *EF*, en renversant l'instrument. Ensuite on le redresse sur le bassin *GH*. Le tuyau *EF* étant alors tout ouvert, laisse un passage libre à l'air, qui exerce intérieurement sa pression sur la surface de l'eau en *IK*. Il y a donc alors deux causes qui concourent à l'écoulement de l'eau par les canaux 1, 2, 3, 4, 5; savoir, la pression de l'air intérieur & le poids de l'eau. De ces deux causes, la première est contre-balancée par la résistance de l'air extérieur, qui répond au bout de chacun des petits canaux 1, 2, 3, &c. & qui s'oppose par dehors à la chute de l'eau avec une force égale à la pression qui la sollicite par dedans. La seconde cause, savoir, le poids de l'eau, subsiste entièrement, & suffit pour la faire couler. Mais si le tuyau *EF* vient à se boucher par le bas *E*, l'air intérieur cessant de presser la surface de l'eau en *IK*, laisse agir librement celui du dehors, dont la résistance l'emporte sur la pesanteur de l'eau, & l'écoulement cesse. On se sert de l'eau même qui s'écoule pour causer les *intermittences*. Comme cette eau ne peut sortir du bassin *GH* qui la reçoit, que par le trou que nous avons dit être au centre de son fond, & qui est trop petit pour en laisser sortir autant qu'il en arrive par les petits canaux 1, 2, 3, &c. elle se trouve, pendant quelque temps, dans ce bassin, en assez grande quantité pour noyer l'extrémité *E* du tuyau *EF*; & ce n'est que quand elle est écoulée & passée dans le bassin inférieur *AB*, que ce tuyau se trouve ouvert de nouveau, & qu'il rend le passage à l'air. Sa pression en *IK* recommence; & en conséquence, l'écoulement.

FONTE DE FER. C'est un fer encore impur, dur & cassant. Ce ne sont point là deux qualités opposées. Il faut se représenter cette matière comme composée de grumeaux, dont chacun a ses parties bien étroitement liées, mais les différents grumeaux ne le sont pas de même ensemble. La lime qui voudra emporter une partie du grumeau, le ciseau qui voudra le couper, ne le pourra pas; la *Fonte* est donc

Tome I,

dure. Mais, si on frappe dessus avec le marteau, on détachera plusieurs grumeaux les uns d'avec les autres, par l'ébranlement communiqué à toute la masse, & par conséquent la *Fonte* est cassante. On fait de *Fonte*, ce qui n'a besoin que de dureté, & ce qui n'est pas exposé à des coups, à des actions capables de casser un corps fragile. Ainsi on en fait des contre-cœurs de cheminées, des poêles, des marmites, &c.

Puisque la *Fonte* se casse si aisément sous le marteau, elle n'est donc pas malléable; cela vient de ce qu'elle n'a pas de *Corps*. En termes de l'art, on appelle *Corps*, la souplesse & la flexibilité d'un métal, & métal *doux* celui qui a du *Corps*. La *Fonte* n'a point de *Corps*; elle n'est donc point un métal *doux*. C'est pourquoi elle n'est pas plus propre aux Ouvrages, qui, pour être façonnés, demanderoient ou le marteau, ou la lime, ou le ciseau, qu'à ceux qui, étants faits, devoient être à l'épreuve de quelques chocs violents.

Mais, comme la *Fonte* est aisément fusible, on la jette en moule, où elle réussit bien, pourvu qu'elle ne soit destinée qu'à certains Ouvrages grossiers; car, s'ils devoient être plus fins, s'ils devoient avoir des ornements délicats, tels que quelques feuillages, la matière fluide du métal ne prendroit jamais si bien toutes les façons du moule, que l'Ouvrage n'eût besoin ensuite d'être réparé; c'est-à-dire, rajusté plus exactement selon le modèle, soit avec le marteau, ou la lime, ou le ciseau: or c'est ce que la *Fonte* ne peut souffrir.

Mais c'est en même temps ce dont *M. de Réaumur* a su la rendre capable, en l'adouçissant. La *Fonte* chargée, comme elle l'est, & même trop chargée de matière inflammable, ressemble plus à l'*Acier* qu'au *Fer forgé*; & on la peut regarder comme de l'*Acier* trop *Acier*. Il ne faut donc, pour la rendre *douce* & traitable, qu'opérer sur elle, comme nous avons dit qu'on devoit opérer sur de l'*Acier* trop *Acier*, ou trop endurci. (*Voyez ACIER.*) Il ne faut que lui ôter ce qu'elle a de trop de matière inflammable, comme on les ôteroit à cet *Acier*; & *M. de Réaumur* a trouvé qu'il

M m m m

n'y falloit que les mêmes matieres, de la chaux d'os & de la craie: il les a trouvées préférables à toutes les autres qu'il a tentées. Il donne cependant sur cette pratique plusieurs avertissements utiles.

Il auroit pu prendre en deux états différens le *Fer fondu* qu'il vouloit adoucir, ou dans le simple état de *Fer fondu*, & avant qu'il fût jetté en moule, pour y recevoir une certaine forme, ou après qu'il l'a reçue, & lorsqu'il ne demande plus qu'à être réparé avec la lime ou le ciseau. C'est dans ce dernier état qu'il l'a pris, afin d'économiser sur les façons. Il a éprouvé que la chaux d'os, qui est extrêmement dénuée de matieres inflammables, & qu'il avoit choisie pour cela même, absorboit trop ceux de la surface de l'Ouvrage de *Fer fondu*, la deséchoit trop; de sorte que, quand on venoit à la travailler, elle s'en alloit par écailles, qui emportoient tout le délicat & tout le fin de l'Ouvrage. Le remede à cet inconvenient est de modérer l'effiet excessif de la chaux d'os, par de la poudre de charbon, qui est une matiere inflammable.

Il ne faut pareillement employer la craie qu'avec une précaution. Elle réussit fort bien, si le feu n'a pas eu besoin d'être long ni vif; mais s'il l'a été, elle vient à jeter dans le fer des matieres inflammables, qu'elle cacheoit, & qu'elle n'eût pas données à un moindre feu; & le fer au-lieu de s'adoucir, s'endurcit considérablement.

Le fourneau, pour adoucir le *Fer fondu*, est le même que celui dont *M. de Réaumur* s'est servi pour convertir le *Fer forgé* en *Acier*; ce qui est une commodité & une épargne. *M. de Réaumur* l'a construit de maniere, qu'il y a pour l'une & l'autre opération, des especes de tiroirs, où l'on met des essais, que l'on peut retirer quand on veut, & qui marquent à quel point en est l'opération.

Outre plusieurs observations importantes pour la pratique, *M. de Réaumur* rapporte tous les usages que peut avoir son Art d'adoucir le *Fer fondu*, mais avec la rare précaution de ne point exagérer, & de renfermer tout dans ses justes bornes. (Voyez l'Art de convertir le *Fer forgé* en

Acier, & l'Art d'adoucir le *Fer fondu*; ou de faire des Ouvrages de *Fer fondu* aussi finis que de *Fer forgé*.) Il croit qu'on pourroit faire des Canons de *Fer fondu*, qui auroient le double avantage d'être & plus légers, & moins cassants.

Nous finirons cet article par deux choses de fait, qui donneront une idée de l'épargne que les deux Arts de *M. de Réaumur* pourroient valoir au Public, si l'on n'étoit pas si difficile à recevoir les choses nouvelles. Dans les temps ordinaires, le fer vaut 3 sols la livre au-plus; & les *Aciers* fins 18 ou 20 sols; le fer converti en *Acier* par sa méthode, ne lui est revenu qu'à 4 sols. Le Marteau de la Porte de l'Hôtel de la Ferté, rue de Richelieu, qui est de *Fer forgé*, & d'une beauté rare, a coûté 700 livres: & *M. de Réaumur* en a fait pour 25 livres, un tout pareil de *Fer fondu*.

La pesanteur spécifique de la *Fonte de fer* est à celle de l'eau distillée, comme 72070 est à 10000. Un pouce-cube de cette matiere, bien plein & sans soufflure, pese 4 onces 5 gros 26½ grains: & le pied-cube pese 504 livres 7 onces 6 gros 52 grains.

FORCE. Terme de Méchanique. Nom que l'on donne en général à tout ce qui est capable de faire un effort. Un corps qui en presse un autre, comme un corps pesant sur une table, fait un effort: cette pression est donc une *Force*. Un corps en mouvement qui en va choquer un autre, fait aussi un effort: ce choc est encore une *Force*.

La *Force* d'un corps résulte de sa masse & de sa vitesse prises ensemble: plus ce corps a de masse, plus il est pesant, & plus grand est son effort; & par conséquent sa *Force*. Plus est grande la vitesse avec laquelle il se meut, & plus il agit fortement sur l'obstacle qui lui résiste. Car cet obstacle alors ne résiste pas seulement à sa masse, mais encore à son mouvement acquis, au moyen duquel il auroit porté son poids plus loin.

On considère en Physique plusieurs especes de *Forces*: savoir, la *Force d'inertie*; la *Force motrice* que l'on distingue en *Force*

morte & Force vive; la Force projectile; la Force accélératrice; les Forces centrales, savoir, la Force centripete, & la Force centrifuge, &c. Nous allons parler de chacune de ces Forces en autant d'articles particuliers.

FORCE ACCÉLÉRATRICE. Puissance qui ajoute de la vitesse au mouvement d'un corps. Telle est, par exemple, la pesanteur, qui donne à chaque instant une nouvelle impulsion aux corps qui tombent, & ajoute ainsi de la vitesse à leur mouvement. (Voyez PESANTEUR.) Telle est encore la poudre qui s'enflamme dans une fusée, & qui ajoute à chaque instant une nouvelle impulsion à la fusée qui monte.

FORCE CENTRIFUGE. Force par laquelle un corps, qui circule autour d'un point comme centre, tend à s'écarter de ce centre, en tendant à s'en aller par une tangente à la courbe qu'il décrit. La valeur de la Force centrifuge d'un corps qui circule, est déterminée par le produit de sa masse multipliée par le carré de sa vitesse, divisé par sa distance au centre de sa circulation. Ce qui peut s'exprimer par la formule suivante, en appellant F , la Force centrifuge de ce corps; M , sa masse; D , sa distance au centre de sa circulation; & V , sa vitesse. $F = \frac{M V^2}{D}$

Et si l'on veut comparer les Forces centrifuges de deux corps, appellons f , la Force centrifuge de l'autre corps; m , sa masse; d , sa distance au centre de sa circulation; & v , sa vitesse.

De ce que nous venons de dire, on peut inférer les phénomènes suivants.

1.° Les Forces centrifuges de deux corps, qui se meuvent avec la même vitesse à égales distances du centre, sont entr'elles comme les masses de ces corps. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: M : m$.

2.° Les Forces centrifuges de deux corps égaux, qui se meuvent dans des temps périodiques égaux à différentes distances du centre, sont entr'elles comme ces distances au centre. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: D : d$.

N.B. On appelle Temps périodique,

celui pendant lequel un corps mu autour d'un centre, fait une révolution entière.

3.° Les Forces centrifuges de deux corps, dont les temps périodiques sont égaux, & dont les masses sont en raison inverse de leurs distances au centre, sont égales entr'elles. Ce qu'on peut exprimer par cette formule. $F : f :: MD : m d$.

4.° Les Forces centrifuges de deux corps égaux, qui se meuvent à égales distances du centre, avec des vitesses différentes, sont entr'elles comme les carrés de ces vitesses. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: V^2 : v^2$.

5.° Les Forces centrifuges de deux corps inégaux, qui se meuvent à égales distances du centre avec des vitesses différentes, sont entr'elles comme les produits de leurs masses multipliées par le carré de leurs vitesses. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: M V^2 : m v^2$.

6.° Les Forces centrifuges de deux corps égaux, qui se meuvent avec des vitesses égales à différentes distances du centre, sont entr'elles en raisons inverses de ces distances au centre: c'est-à-dire, que cette Force est plus grande dans le corps qui circule à la plus petite distance du centre. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: d : D$.

7.° Les Forces centrifuges de deux corps inégaux, qui se meuvent avec des vitesses égales à différentes distances du centre, sont entr'elles comme les masses de ces corps multipliées par les distances au centre l'un de l'autre; c'est-à-dire, que, pour avoir ce rapport, on multiplie la masse d'un de ces corps par la distance au centre de l'autre: & vice versa. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: M d : m D$.

8.° Les Forces centrifuges de deux corps inégaux, qui se meuvent avec des vitesses inégales à différentes distances du centre, sont entr'elles comme les produits des masses de ces corps par le carré de leurs vitesses propres, multipliés par les distances au centre l'un de l'autre; c'est-à-dire, que, pour avoir ce rapport, on cherche le produit de la masse d'un de ces corps par le carré de sa vitesse propre, & on le mul-

M m m m ij

tiplie par la distance au centre de l'autre corps; & *vice versâ*. Ce qui s'exprime par cette formule. $F : f :: M V^2 d : mu^2 D$.

[Pour qu'un corps se meuve dans une courbe, il faut qu'il reçoive à chaque moment une nouvelle impulsion, & dans une direction différente de la sienne, parce qu'une courbe ne peut se réduire à des lignes droites, à moins qu'elles ne soient infiniment petites; par conséquent, si un corps attiré continuellement vers un centre, est lancé outre cela dans une direction qui ne passe point par ce centre, il décrira alors une courbe, dans chaque point *A* de laquelle (*Pl. de Méch. fig. 24.*) il tâchera de s'éloigner de la courbe, & de continuer son mouvement dans la tangente *AD*; ce qu'il feroit en effet, si rien ne l'en empêchoit: en sorte que, dans le même temps qu'il décrit l'arc *AE*, il s'éloigneroit, par la *Force centrifuge*, de la longueur de la ligne *DE* perpendiculaire à *AD*; ainsi, en supposant l'arc *AE* infiniment petit, la *Force centrifuge* est proportionnelle à la ligne *DE* perpendiculaire à la ligne *AD*.

Un corps obligé à décrire un cercle, le décrit le plus grand qu'il peut; un plus grand cercle étant en quelque sorte moins circulaire, moins courbe, ou moins différent de la droite qu'un plus petit. Un corps souffre donc plus d'altération dans son mouvement, & exerce plus vivement la *Force centrifuge*, lorsqu'il décrit un petit cercle, que lorsqu'il en décrit un grand, c'est-à-dire, que la *Force centrifuge* est toujours proportionnelle, toutes choses d'ailleurs égales, à la courbure du cercle dans laquelle le corps est emporté.

Il en est des autres courbes comme des cercles; car une courbe, quelle qu'elle puisse être, peut être regardée comme formée d'une infinité d'arcs de cercles infiniment petits, décrits de différents rayons, de façon que les endroits où la courbe est le plus courbe, sont ceux où la *Force centrifuge* est plus grande, tout le reste d'ailleurs égal; & ainsi, dans une même courbe, la *Force centrifuge* du corps qui la décrit, varie suivant les différents points où il se trouve.

On lit, dans certains Ouvrages, que la

Force centrifuge est égale au carré de la vitesse divisé par le rayon, & dans d'autres qu'elle est égale au carré de la vitesse divisé par le diamètre; cette différence d'expressions ne doit point surprendre; car le mot *égale* ne signifie ici que *proportionnelle*; cela signifie donc seulement que les *Forces centrifuges* dans deux cercles différents, sont comme les carrés des vitesses divisés par les rayons, ou ce qui est la même chose, par les diamètres.]

FORCE CENTRIPETE. *Force* par laquelle un corps qui circule autour d'un point comme centre, tend continuellement à se rapprocher de ce centre. La valeur de la *Force centripete* d'un corps qui circule, ou la quantité dont ce corps se rapprocheroit dans un temps donné du centre de sa révolution, si la *Force centripete* agissoit seule sur lui, est égale au carré de la portion de la courbe qu'il décrit dans le même-temps, divisé par le diamètre de cette courbe; car *Huyghens* & *Newton* ont démontré (*de vi centrifuga Huygh. opera. Tom. II. & Princip. Mathem. de la Philosophie Natur. Liv. I, prop. 4.*) qu'un corps qui fait sa révolution dans un cercle, le rapprocheroit dans un temps donné du centre de ce cercle, par sa seule *Force centripete*, d'une quantité égale au carré de l'arc qu'il décrit dans le même temps, divisé par le diamètre du cercle.

FORCE DES EAUX. Effort que fait l'eau par son poids & sa vitesse.

[La *Force*, la dépense & la vitesse des eaux sont souvent confondues chez les Auteurs; c'est l'effort que fait l'eau pour sortir & s'élaner contre la colonne d'air qui résiste & pese dessus: elle dépend donc de deux choses, de la colonne d'eau & de la colonne d'air. (*Voyez COLONNE.*)

Les vitesses sont entr'elles comme les racines carrées des hauteurs, ou en raison soudoublée des hauteurs. Soit la hauteur d'un réservoir supposé de 16 pieds, & une autre de 25, les vitesses de ces deux réservoirs sont entr'elles comme 4 est à 5; parce que 4 est racine de 16, & 5 est racine de 25.

On évalue la force d'un homme qui sert de moteur à une pompe à bras, environ à

25 livres, quand il fait marcher cette pompe sans effort; celle d'un cheval qui fait tourner la manivelle, suivant l'expérience qu'on en a faite, est estimée valoir la *Force* de sept hommes; ainsi elle vaut sept fois 25 livres, qui font 175 livres.

On fait de plus que 10 livres de *Force* soutiennent en équilibre 10 livres d'eau, & qu'il faut un degré de force de plus pour l'entraîner & la faire monter. Sur ce principe, un homme qui est la force motrice d'une pompe à bras & qui en fait aller la manivelle, s'il emploie 11 livres de force, enlèvera dix livres d'eau en l'air, en supposant qu'il n'y a point de frottements, pour lesquels on ajoute toujours un tiers en sus dans le calcul.

Si, par exemple, la pesanteur du corps que l'on veut élever, est de 90 livres, il faut ajouter à cette somme son tiers, qui est trente, pour l'élever & surmonter la résistance des frottements; ce qui fait en tout 120 livres de *Force*, pour faire monter une colonne d'eau de 90 livres pesant.

On évalue la *Force* ou la vitesse d'un courant, d'une rivière, d'un ruisseau, d'un aqueduc, en déterminant sur son bord une base à discrétion, & par le moyen d'une boule de cire mise sur l'eau & d'une pendule à secondes, on fait combien de temps la boule, entraînée par le courant, a été à parcourir l'espace de la base, supposée de 20 toises. Si la boule a été 30 secondes, moitié d'une minute, dans sa course, ce seroit 20 toises ou 120 pieds en 30 secondes, & 4 pieds par secondes; vous multiplierez cette vitesse de 4 pieds par la largeur du ruisseau, qu'on suppose ici de 12 pieds, ce qui donnera 48 pieds-quarrés par seconde pour la superficie du canal. Prenez la profondeur de ce canal ou ruisseau, par exemple de 2 pieds, qui, en multipliant les 48 pieds de la superficie, vous donneront 96 pieds pour la solidité de l'eau, qui s'écoulera dans l'espace d'une seconde: ces 96 pieds-cubes multipliés par 35 pintes, valeur du pied-cube, font 3360 pintes qui s'écouleront par seconde. Il y a une autre méthode que la boule de cire, pour connoître la vitesse d'une rivière; on la trouvera dans les *Mémoires*

de l'*Acad. des Sciences*, An. 1733, p. 363.]

FORCE D'INERTIE. *Force* par laquelle tout corps résiste à toute variation d'état, c'est-à-dire, par laquelle, lorsqu'il est en repos, il résiste au mouvement; lorsqu'il est en mouvement, il résiste au repos, ou à un mouvement plus prompt ou plus lent. La *Force d'inertie* est, ainsi que la pesanteur, proportionnelle à la masse ou à la quantité de matière propre de chaque corps; c'est-à-dire, qu'un corps qui a une masse double ou triple de celle d'un autre corps, a une *Force d'inertie* double ou triple de celle de l'autre corps, & par cette *Force* résiste doublement ou triplement à l'effort qui tend à la vaincre.

Quoique la *Force d'inertie* ait de commun avec la pesanteur, d'être proportionnelle à la masse ou à la quantité de matière propre de chaque corps, ces deux *Forces* sont cependant essentiellement distinctes l'une de l'autre. La pesanteur n'exerce son action que dans un sens, de haut en bas: toutes les fois qu'un corps tombe librement, il tombe perpendiculairement à l'horizon. (*Voyez* PESANTEUR.) Mais la *Force d'inertie* résiste dans quelques sens qu'on fasse effort pour changer l'état d'un corps.

Tout corps, considéré précisément comme corps, est essentiellement indifférent au repos ou au mouvement, à un mouvement plus prompt ou plus lent. L'effet nécessaire de cette indifférence est de faire persévérer le corps dans l'état où il se trouve. En effet, si un corps est en repos, il ne se met point en mouvement, s'il n'y a une *Force* positive qui l'y oblige. S'il est en mouvement, il n'est point réduit au repos sans un obstacle qui l'arrête; il ne se meut point plus promptement ou plus lentement, sans une cause qui ajoute ou qui retranche au mouvement qu'il a déjà. Il y a donc une *Force* résidente dans les corps, par laquelle ils tendent à persévérer dans l'état où ils sont: c'est cette *Force* qu'on appelle *Force d'inertie*; & c'est par elle qu'ils résistent à tout changement d'état.

Supposons un corps *A*, (*Pl. VI, fig. 1,*) d'une grandeur & d'un poids déterminé, par exemple, une boule de plomb pesant une livre, suspendue librement dans un air

tranquille, par un fil fort long CA ; & une autre boule de plomb B , de même poids, pareillement suspendue par un fil CB . L'expérience prouve, comme nous le dirons en parlant du mouvement d'oscillation, que si l'un de ces corps, A , par exemple, est élevé à 4 degrés de la ligne verticale CB , & qu'on l'abandonne à lui-même, s'il ne rencontre en son chemin aucun obstacle, lorsqu'il sera parvenu au point le plus bas, il aura acquis, par sa chute, une vitesse qui le portera à 4 degrés du côté opposé. (Voyez MOUVEMENT D'OSCILLATION.) Mais si le corps A rencontre au point le plus bas le corps B , qui l'égalé en masse, & qu'il le heurte, l'expérience prouve encore que ces deux corps ne remontent ensemble qu'à 2 degrés. Le corps B reçoit une portion du mouvement du corps A , & ce dernier perd par le choc ce que l'autre paroît avoir acquis. Le corps B oppose donc une résistance au corps A ; car sans elle ce dernier seroit remonté à 4 degrés. Un corps en repos fait donc une résistance réelle à l'effort qui tend à le mouvoir. De plus, si le corps B , au lieu de ne peser qu'une livre, en pesoit 30 ou 40, il seroit moins déplacé par le choc du corps A , & cela proportionnellement à l'augmentation de sa masse: donc un corps en repos oppose, à l'effort qui tend à le mouvoir, une résistance proportionnelle à sa masse. C'est cette résistance qu'on appelle *Force d'inertie*.

Si l'on objectoit que le corps B , en repos, ne résiste à l'effort du corps A , que parce qu'il est appuyé par l'air qui l'environne, & qu'il faut déplacer; on auroit à cela bien des choses à répondre. 1.° Que les corps qui sont ainsi choqués dans le vuide d'air, résistent de même que dans l'air, ou, s'il y a des différences, elles ne sont pas sensibles: ce n'est donc pas de l'air que vient cette résistance, 2.° Que la résistance de l'air fait elle-même partie de la question présente; car il s'agit ici de la *Force d'inertie* des corps en général. Si donc l'on convient que l'air, en qualité de matière, fait résistance au mouvement des corps qui tendent à le déplacer, & l'on ne peut pas en disconvenir, il est prouvé que

l'air a une *Force d'inertie*. Si l'air, en qualité de matière, a une pareille *Force*, pourquoi les autres matières n'en auroient-elles pas? 3.° Si la résistance que fait le corps B , en repos, à l'effort du corps A , venoit uniquement de celle de l'air sur lequel il s'appuie, il faudroit, pour rendre cette résistance double, faire répondre le corps B à un volume d'air une fois plus grand, & par conséquent doubler sa surface antérieure. Or l'expérience prouve que, pour rendre double la résistance du corps B , il suffit de doubler son poids; ce qui, surtout dans les corps sphériques, ne double pas la surface, à beaucoup près. Il est donc évident que la résistance de la boule B ne vient point de celle de l'air.

On pourroit encore objecter que c'est la pesanteur de la boule qui s'oppose à son déplacement; car, diroit-on, si elle n'est retenue par aucun obstacle, elle tiendra le fil, auquel elle est suspendue, aussi tendu qu'il peut l'être, & dans la situation verticale CB , & se placera au point le plus bas. On ne peut donc l'en faire sortir, sans qu'elle soit plus élevée; si on la porte en 2, elle est plus élevée de la quantité BF , en 4, de la quantité BE , &c. Pour cela, il faut vaincre la pesanteur, qui fait effort pour la retenir au point B : ce que l'on appelle *Force d'inertie*, est donc la même chose que la pesanteur. On ne peut pas nier que cette objection soit spécieuse; cependant elle tombera d'elle-même, si l'on fait attention que, lorsque la boule est au point le plus bas B , sa pesanteur est réduite à zéro par le fil CB qui la tient suspendue: l'effort de sa pesanteur ne peut donc commencer à se faire sentir que lorsqu'elle est passée du point le plus bas à un point plus élevé; son déplacement doit donc précéder l'effort de sa pesanteur. Mais, pour opérer ce déplacement, il faut employer une *Force* réelle, qui, si elle est trop petite pour déplacer la boule, n'en est pas moins une *Force* réelle, & cependant n'a point d'effet. Dans ce cas-là la boule B résiste donc à une *Force* réelle, & la détruit avant de pouvoir agir comme pesante: elle résiste donc par une *Force* indépendante de sa pesanteur; &

c'est cette *Force* qu'on appelle *Force d'inertie*.

Voici de plus un raisonnement, qui ne permet pas de confondre les effets de l'*Inertie* avec ceux de la pesanteur. Supposons deux corps en tout semblables, de même matière, de même volume & de même poids, qui commencent à tomber librement dans le vuide, de la même hauteur & tous deux dans le même instant : il est indubitable que ces deux corps obéiront complètement à leur pesanteur ; qu'ils descendront tous deux avec la même vitesse, & avec toute la vitesse qu'exige leur pesanteur, & qu'ils arriveront tous deux ensemble sur le plan qui termine leur chute. Si l'on veut que l'un des deux précède l'autre dans sa chute, il faut à l'effort de sa pesanteur ajouter une autre *Force* ; il faut lui donner une nouvelle impulsion, qu'il ne peut pas recevoir de sa pesanteur, puisque nous supposons qu'il lui obéit complètement. Or tout ce qui exige une *Force*, pour être produit, est une véritable résistance. Ce corps qui, en tombant librement, obéit complètement à sa pesanteur, résiste donc à un mouvement plus prompt que celui qui lui vient de sa pesanteur : il y résiste donc par une *Force* indépendante de sa pesanteur ; c'est cette *Force* qu'on appelle *Force d'inertie*.

FORCE EXPANSIVE. Effort par lequel un corps élastique tend à s'étendre, & s'étend en effet, si-tôt que la puissance, qui le comprime, cesse d'agir sur lui.

La *Force expansive* est celle dont jouissent tous les corps à ressort. Un ressort qui est tendu & retenu dans cet état par une *Force* quelconque, fait un continuel effort pour ne plus l'être : & c'est en quoi consiste la *Force expansive*. Une masse d'air, qui est comprimée, fait effort contre la puissance qui la comprime, & soutient par sa *Force expansive* l'effort de cette puissance, & lui fait équilibre. Une charge de poudre, qui s'enflamme, jouit aussi d'une *Force expansive* ; & c'est par cette *Force* qu'elle chasse la bombe ou le boulet. Enfin le feu, de l'aveu de tous les Physiciens, jouit aussi d'une *Force expansive* ; & c'est par elle

qu'il produit sur les corps ses plus singuliers effets. (*Voyez FEU.*)

FORCE MOTRICE. C'est celle d'un ou de plusieurs corps, employée pour en mouvoir d'autres. Telle est une impulsion donnée à un corps, pour le faire avancer dans une direction quelconque.

Jusqu'à *Leibnitz*, on avoit toujours pensé que cette *Force*, en toutes sortes de cas indistinctement, devoit être évaluée, comme la quantité de mouvement, par le produit de la masse du moteur multipliée par sa vitesse. Mais *Leibnitz* a le premier établi une distinction entre la *Force motrice* qui agit contre un obstacle invincible, & celle qui agit contre un obstacle qui cède. Il appelle la première *Force morte*, & convient, avec tous les Physiciens, qu'elle doit être évaluée en multipliant la masse par la simple vitesse. (*Voyez FORCE MORTE.*) Il appelle la dernière *Force vive*, & il prétend que, pour l'estimer selon sa juste valeur, il faut multiplier la masse, non pas par la vitesse simple, mais par le carré de la vitesse : c'est-à-dire que, si la vitesse est 3, par exemple, il ne faut pas multiplier la masse seulement par 3, mais par 9, qui est le carré de 3. *Leibnitz* a apporté, en faveur de son opinion, des raisonnements & des expériences spécieuses, & il étoit très-persuadé de sa bonté. Le titre qu'il a donné à son ouvrage, marque quelle étoit sa confiance. Le voici : *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii & aliorum, &c. Act. Erud. Leips. 1686, pag. 161.* Cependant, quoique *Leibnitz* ait trouvé des défenseurs de son opinion parmi des Physiciens très-éclairés, le grand nombre l'a regardée comme un paradoxe : & il nous paroît qu'on est venu à bout de concilier les phénomènes, qui servent de preuve à l'opinion de *Leibnitz*, avec des principes connus & généralement avoués. (*Voyez FORCE VIVE.*)

FORCE MORTE. C'est celle qui agit contre un obstacle invincible, qui consiste par conséquent dans une simple tendance au mouvement, & qui ne produit aucun effet sur l'obstacle sur lequel elle agit. Telle est, par exemple, la *Force* d'un corps pesant qui tend à descendre, mais qui est posé

sur une table ou suspendu à une corde. Ce corps ne sauroit descendre, parce que la résistance de la table ou de la corde l'en empêche. Cependant il presse la table ou tend la corde, & il montre par-là sa tendance au mouvement, qui ne peut avoir d'effet, tant que ces obstacles invincibles s'y opposent. Cette pression du corps pesant est donc sans effet dans ces deux cas; ou plutôt les effets qu'elle produit, c'est-à-dire, la tension de la corde & la pression de la table, sont des effets qui n'épuisent point la cause pressante. Ainsi cette cause pressante ne perd rien de sa Force, parce qu'elle ne la déploie point; mais elle tend simplement à la déployer. Lors donc que les obstacles sont invincibles, l'action de la Force qui tend à les déplacer, est à tout moment détruite par ces obstacles, & à tout moment reproduite par l'effort continu que fait la Force pressante pour vaincre cette résistance. Ainsi, les petits degrés, que la Force pressante imprime à l'obstacle qui retient son action, périssent en naissant, & naissent en périssant: & c'est dans ce retour de production & de destruction que consiste l'effet de la pesanteur d'un corps, lorsqu'il est retenu par un obstacle invincible. C'est cette pression aussi-tôt détruite que produite, c'est cette Force que la cause pressante tend à déployer sans succès, qu'on appelle *Force morte*.

La *Force morte* d'un corps s'estime ou s'évalue par le produit de sa masse ou de sa matière propre multipliée par sa vitesse initiale, c'est-à-dire, par la vitesse qu'il auroit dans le premier instant, si l'obstacle qui le retient, venoit à céder. (Voyez là-dessus un ouvrage, intitulé: *Institutions de Physique*, chap. XX & XXI.)

[En adoptant, comme une simple définition de nom, l'idée que les défenseurs des *Forces vives* nous donnent de la *Force morte*, on peut distinguer deux sortes de *Forces mortes*; les unes cessent d'exister dès que leur effet est arrêté, comme il arrive dans le cas de deux corps durs égaux, qui se choquent directement en sens contraires avec des vitesses égales. La seconde espèce de *Forces mortes* renferme celles qui périssent

& renaissent à chaque instant, en sorte que, si on supprimoit l'obstacle, elles auroient leur plein & entier effet; telle est celle de deux ressorts bandés, tandis qu'ils agissent l'un contre l'autre; telle est encore celle de la pesanteur.

Cette distinction entre les *Forces mortes*, nous donnera lieu d'en faire encore une autre: ou la *Force morte* est telle qu'elle produiroit une vitesse finie, s'il n'y avoit point d'obstacle; ou elle est telle que, l'obstacle ôté, il n'en résulteroit d'abord qu'une vitesse infiniment petite, ou, pour parler plus exactement, que le corps commenceroit son mouvement par zéro de vitesse, & augmenteroit ensuite cette vitesse par degrés. Le premier cas est celui de deux corps égaux qui se choquent, ou qui se poussent, ou qui se tirent en sens contraires avec des vitesses égales & finies; le second est celui d'un corps pesant, qui est appuyé sur un plan horizontal. Ce plan ôté, le corps descendra; mais il commencera à descendre avec une vitesse nulle, & l'action de la pesanteur fera croître ensuite à chaque instant cette vitesse; c'est du moins ainsi que l'on le suppose. (Voy. ACCÉLÉRATION & DESCENTE DES CORPS.) De-là les Mécaniciens ont conclu que la Force de la percussion étoit infiniment plus grande que celle de la pesanteur, puisque la première est à la seconde, comme une vitesse finie est à une vitesse infiniment petite, ou plutôt à zéro; & par-là ils ont expliqué pourquoi un poids énorme, qui charge un clou à moitié enfoncé dans une table, ne fait pas avancer ce clou, tandis que souvent une percussion assez légère produit cet effet. Sur quoi Voyez l'article PERCUSSION.

FORCE MOUVANTE. C'est, à proprement parler, la même chose que *Force motrice*; cependant on ne se sert guère de ce mot que pour désigner des *Forces* qui agissent avec avantage, par le moyen de quelque machine. Ainsi on appelle parmi nous *Forces mouvantes*, ce que d'autres appellent *puissances mécaniques*. Ce sont les machines simples dont on fait mention dans les *Eléments de Statique*, & de la combinaison desquelles on compose toutes les autres

les autres machines ; savoir, le levier, le plan incliné, la vis, le coin, la poulie. On peut même les réduire à deux, le levier & le plan incliné ; car la vis se réduit au plan incliné & au levier, la poulie & le coin au levier. (*Voyez VIS, COIN, POULIE, &c.*)

Ces différentes machines facilitent l'action des puissances pour mouvoir des poids, soit parce qu'elles diminuent en effet l'action que la puissance seroit obligée d'exercer pour mouvoir le poids immédiatement, soit parce que la manière dont la puissance est appliquée favorise son action. Ainsi dans la poulie, par exemple, la puissance doit être égale au poids ; cependant la poulie aide la puissance, parce que la manière dont la puissance y est appliquée facilite son action, & la met en état d'agir commodément & sans gêne. (*Voyez POULIE.*) A ces cinq *Forces* mouvantes ou machines simples, M. *Varignon*, dans son *Projet de Méchanique*, en ajoute une sixième, qu'il appelle la *Machine Funiculaire*, & qui n'est qu'un assemblage de cordes, par le moyen desquelles différentes puissances tirent un poids. (*Voyez FUNICULAIRE. (Machine)*) Pour connoître l'effet de ces différentes machines, il faut le calculer dans le cas de l'équilibre ; car, dès qu'on a la puissance capable de soutenir un poids, alors en augmentant tant soit peu cette puissance, on fera mouvoir le poids. Or, pour calculer le cas de l'équilibre, il suffit d'employer le principe de la composition & de la décomposition des *Forces*. Il faut pour cela prolonger d'abord, s'il est nécessaire, les directions de deux *Forces* quelconques, & chercher celle qui en résulte ; ensuite chercher la résultante de cette dernière & d'une troisième *Force*, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on soit arrivé à une dernière *Force*, qui doit ou être = 0, ou au moins passer par un point fixe, pour qu'il y ait équilibre. En effet, si cette dernière *Force*, qui résulte de la réunion de toutes les autres, n'étoit pas égale à zéro, ou ne passoit pas par un point fixe, dont la résistance anéantit son action, il n'y auroit pas d'équilibre, comme on le suppose, puisque cette force produiroit alors quel-

que mouvement. Ce principe de la réduction de toutes les *Forces* en une seule renferme toute la Statique.]

FORCE PROJECTILE. C'est celle par laquelle un corps est lancé dans une direction, soit perpendiculaire, soit parallèle, soit oblique à l'horizon, & avec une vitesse proportionnelle à la *Force* qui le lance, & à la raison inverse de la masse du corps lancé. Tel est, par exemple, l'effort de la poudre à canon, qui chasse une bombe ou un boulet. Tel est encore l'effort du bras, qui jette un corps quelconque, &c.

La *Force projectile* doit être regardée comme uniforme ; & elle le seroit réellement, c'est-à-dire, qu'elle seroit parcourir au corps projeté des espaces égaux en temps égaux, s'il n'y avoit ni résistance de milieux, ni frottements qui y missent obstacle. Quoique ces résistances soient inévitables dans l'état naturel, nous en ferons cependant abstraction, afin de rendre notre théorie plus simple : car il est plus aisé de faire connoître ce qui arriveroit, si ces obstacles n'existoient pas, que de dire exactement ce qui arrive dans l'état naturel des choses.

Si la direction de la *Force projectile* est perpendiculaire à l'horizon & de bas en haut, le corps projeté décrit une ligne droite ; mais, comme la pesanteur agit sur lui & tend à le faire descendre, il parcourt, en montant, un espace moindre que celui qu'exige la *Force projectile*, & ce moins est précisément égal à la quantité dont la pesanteur le seroit descendre en pareil temps. Son mouvement est donc l'effet de la *Force projectile*, moins celui de la pesanteur ; c'est un mouvement simple, mais retardé. Si, au contraire le corps étoit projeté de haut en bas, son mouvement seroit l'effet de la *Force projectile*, plus celui de la pesanteur ; ce seroit encore un mouvement simple, mais accéléré.

Si la direction de la *Force projectile* est parallèle ou oblique à l'horizon, le corps projeté décrit une ligne courbe, parce que la *Force projectile* est uniforme, &

que celle de la pesanteur ajoute à chaque instant une nouvelle impulsion au mobile, & accélère sa vitesse de haut en bas. Ce changement de rapports des deux puissances qui agissent en même temps sur le mobile, ne lui permet pas de se maintenir dans la ligne droite. Son mouvement est donc un mouvement composé en ligne courbe, & l'amplitude de cette courbe est d'autant plus grande, que la *Force projectile* est plus considérable.

C'est dans la combinaison de la *Force projectile* & de celle de la pesanteur du mobile, que consiste toute la *Ballistique*, ou l'art de mesurer le jet d'une bombe ou d'un boulet. (Voyez BALLISTIQUE.)

[FORCE RÉSUŁTANTE. C'est ainsi que quelques Auteurs ont nommé la *Force* unique qui résulte de l'action de plusieurs autres. Cette *Force résultante* se trouve par le principe de la diagonale du parallélogramme. (V. COMPOSITION DU MOUVEMENT.) Quand deux ou plusieurs *Forces* sont parallèles, on suppose que leurs directions concourent à l'infini, & par ce moyen on trouve toujours la *résultante*; car deux parallèles peuvent être censées concourir à l'infini. (Voyez PARALLELE.)]

FORCE RETARDATRICE. C'est celle qui retarde le mouvement d'un corps: telle est la pesanteur d'un corps qu'on jette de bas en haut, & dont le mouvement est continuellement retardé par l'action que la pesanteur exerce sur lui dans une direction contraire, c'est-à-dire, de haut en bas. (Voyez FORCE ACCÉLÉRATRICE.)

FORCE VIVE. C'est celle d'un corps actuellement en mouvement, qui agit contre un obstacle qui cède, & qui produit un effet sur lui. Telle est, par exemple, la *Force* d'un corps, qui, par sa pesanteur, est tombé d'une certaine hauteur, & choque un obstacle qu'il rencontre. Telle est encore la *Force* d'un ressort qui se débande contre un obstacle qu'il déplace.

On a toujours pensé, jusqu'à *Leibnitz*, que la *Force vive* devoit être évaluée, ainsi que la *Force morte*, par le produit de la masse multipliée par la simple vitesse; mais *Leibnitz* a pensé autrement, & a cru qu'il

falloit l'estimer par le produit de la masse multipliée par le carré de la vitesse. (Voyez son Ouvrage, qui a pour titre: *Brevis demonstratio erroris memorabilis Cartesii & aliorum*, &c. Act. Erud. Lips. 1686, pag. 161.) Quelque opposée que fût cette opinion aux principes connus & adoptés de tout temps, elle a cependant trouvé des défenseurs, qui l'ont appuyée sur des expériences & par des raisonnements très-spécieux. Nous allons les exposer sous les yeux des lecteurs, ainsi que les réponses qu'on y a faites, & ils jugeront de sa valeur.

Les pieces pour & contre de ce fameux procès littéraire se trouvent consignées en plusieurs ouvrages, & sur-tout dans le 21.^e & dernier Chapitre d'un ouvrage, intitulé: *Institutions de Physique*, qui est de Madame la Marquise du Châtelet, où elle a rassemblé tout ce qu'on peut dire en faveur des *Forces vives*; & dans un autre ouvrage, intitulé: *Dissertation sur l'estimation & la mesure des Forces motrices des corps*, par M. de Mairan, dans lequel il a fortement combattu l'opinion de *Leibnitz*. Les expériences apportées en preuve par l'un & l'autre parti, sont avouées de tout le monde; ainsi il n'y a de différent que relativement aux conséquences que chacun en tire.

En faveur des *Forces vives*, on suppose, par exemple, deux boules *A* & *B* de même matiere de même masse & de même volume, qu'on laisse tomber librement de hauteurs convenables, l'une *A* pendant 1 seconde, & l'autre *B* pendant 2 secondes: 1.^o sur de la terre molle. Il est certain que la boule *B* fait dans cette terre molle un enfoncement quadruple de celui de la boule *A*, & que *B* déplace quatre fois autant de matiere qu'en déplace *A*. 2.^o On suppose que ces boules tombent des mêmes hauteurs & pendant les mêmes temps sur un plan parfaitement élastique. Dans ce cas, en faisant abstraction de la résistance du milieu, ces deux boules remontent, en vertu de la réaction, laquelle est égale à la compression, chacune pendant un temps égal à celui pendant lequel elle est descendue: savoir, *A* pendant 1 seconde,

& *B* pendant 2 secondes; mais *B* remonte à une hauteur quadruple de celle à laquelle remonte *A*. Tous les Physiciens conviennent que, dans ce cas-là, *B* ne reçoit que 2 degrés de vitesse, pendant que *A* en reçoit 1: & cependant les effets que produit *B* sont quadruples de ceux que produit *A*: *B* déplace quatre fois autant de matière qu'en déplace *A*; donc son impulsion sur la terre molle est quadruple de celle de *A*: *B*, en vertu de la réaction, remonte à une hauteur quadruple de celle à laquelle remonte *A*; donc sa compression sur le plan est quadruple de celle de *A*. D'où l'on conclut que les *Forces vives* sont comme les carrés des vitesses, & non pas comme les simples vitesses: & que, pour avoir leur juste valeur, il faut les estimer par le produit de la masse multipliée par le carré de la vitesse, & non pas par la vitesse simple.

On a répondu à cela que, pour comparer les *Forces* de deux corps avec exactitude, il faut que les circonstances soient égales de part & d'autre, & avoir une mesure commune, qui est le temps pendant lequel chaque mobile agit. Or la boule *B*, qui, avec une vitesse double, produit un effet quadruple, ne le produit que dans un temps double: d'où l'on doit conclure que sa *Force* n'est que double en temps égal, c'est-à-dire, en raison de la vitesse simple, & non pas du carré de la vitesse. En effet, supposons que deux hommes, *Jacques* & *Jean*, sont en marche; que *Jacques* fait 1 lieue dans 1 heure, & que *Jean* fait 4 lieues dans 2 heures. Il est évident que l'effet produit par la *Force* de *Jean* est quadruple de l'effet produit par la *Force* de *Jacques*. Cependant on ne conclura pas de-là que la *Force* de *Jean* est quadruple de celle de *Jacques*: pour que cela fût, il faudroit que *Jean* parcourût 4 lieues dans le même temps que *Jacques* emploie à en parcourir 1: ce qui n'est pas, il y emploie un temps double. *Jean*, dans un temps égal, ne produit donc qu'un effet double de celui de *Jacques*, c'est-à-dire, en raison de sa vitesse simple: & son effet total n'est quadruple,

que parce qu'avec une vitesse double, il marche pendant un temps double. Ainsi l'effet que produit *Jean* est quadruple de celui que produit *Jacques*, non pas parce que 4 est le carré de 2, mais parce que 2 fois 2 font 4. Aussi, quoique les sentiments soient partagés sur la manière d'évaluer la *Force* des corps en mouvement, ou ce qu'on a appelé les *Forces vives*, on est parfaitement d'accord sur le produit de ces *Forces* & sur les effets qui en doivent résulter. Tout le monde convient, avec les défenseurs des *Forces vives*, que les effets sont quadruples de la part d'un corps qui se meut avec 2 degrés de vitesse, par comparaison à celui qui n'en a que 1; mais, comme nous venons de le dire, ce n'est pas parce que 4 est le carré de 2, c'est seulement parce que le mobile, qui a 2 degrés de vitesse, fait un effort qui est répété 2 fois autant que celui d'un mobile qui se meut avec 1 seul degré de vitesse. Si donc on fait entrer en ligne de compte la considération des temps, on peut, sans erreur, estimer indistinctement, dans la pratique, la force des corps par le produit de la masse multipliée par la simple vitesse actuelle, s'ils se meuvent réellement, & s'ils sont retenus par des obstacles invincibles, par leur tendance au mouvement, qui est comme leur masse & leur vitesse initiale, c'est-à-dire, celle avec laquelle ils commenceroient à se mouvoir, si l'obstacle venoit à céder. On peut aussi communément évaluer la *Force* des corps en mouvement par le produit de la masse multipliée par le carré de la vitesse, l'opération est plus courte. Je dis, communément, parce que cette manière d'évaluer les *Forces* n'est pas applicable dans tous les cas, comme le prouve M. de Mairan par une expérience qu'il rapporte contre les *Forces vives*, & dont le résultat est reconnu & avoué des deux partis. Ce qui prouve bien le défaut de l'opinion de Leibnitz.

Cette expérience est celle de deux corps mous, ou à ressort, qui viennent se choquer par des mouvements contraires, & avec des vitesses qui sont entr'elles en raison

inverse de leurs masses ; car on fait qu'il en résulte le repos, si les corps sont mous & sans ressort ; & un retour en arriere après le choc, avec les mêmes vitesses qu'avant le choc, si les corps ont un ressort parfait. Tout le contraire devoit cependant arriver, si les *Forces* étoient comme les carrés des vitesses ; & le corps, par exemple, qui auroit 3 de vitesse avec 1 de masse, & par conséquent 9 de *Force*, devoit nécessairement emporter celui qui, avec 3 de masse, n'auroit que 1 de vitesse, & par-là seulement 3 de *Force*.

On a répondu à cela que ce triple de *Force* qu'a le corps qui se meut avec 3 de vitesse, est consumé par les enfoncements & les déplacements de matiere qu'il fait sur celui qui n'a que 1 de vitesse. Mais, dit M. de Mairan, quel est le point-d'appui des efforts nécessaires pour produire ces enfoncements & cette *introcession* de matiere ? Qu'est-ce qui les soutient par une réaction égale à l'action ? N'est-ce pas le centre de gravité de la masse triple qui n'a que 1 de vitesse ? Cette masse elle-même ne consume-t-elle pas autant de sa *Force* à soutenir les efforts de ces déplacements, que le corps choquant perd de la sienne à les produire, & ce qu'elle en consume, ne la dispose-t-il pas d'autant à céder ? Il n'y a donc point d'efforts perdus à cet égard, ou plutôt ceux qui sont perdus d'une part, sont communiqués de l'autre par un échange réciproque. Ainsi la masse inférieure en *Force* doit être entraînée.

Ceci devient encore plus évident dans le cas des corps à ressort ; car les enfoncements & les aplatissements qu'ils souffrent mutuellement dans le choc, sont, en vertu du rétablissement qui leur succede, la source même de la *Force* nécessaire pour retourner en arriere, avec les mêmes vitesses après le choc qu'ils avoient avant le choc. Donc, si les *Forces* étoient comme les carrés des vitesses, celui qui n'avoit que 1 de vitesse & 3 de masse, seroit repoussé en arriere par le choc de celui qui avoit 1 de masse & 3 de vitesse, avec plus de *Force* ou de vitesse qu'il n'en

avoit avant le choc ; ce qui est contraire à l'expérience.

Mais je vas plus loin, dit encore M. de Mairan, & je demande, ne se pourroit-il pas que la *Force*, demeurant toujours en raison de la simple vitesse, se trouvât capable de produire des effets proportionnels au carré de la vitesse ? Qu'étant double, par exemple, en vertu d'une double vitesse, il fût de sa nature de produire des effets quadruples par rapport aux obstacles qui s'opposent à son action ? Et cela ne viendrait-il pas de ce qu'une *Force* double, en vertu d'une double vitesse, & qui, par rapport à une autre, agit doublement en des temps égaux, agit encore peut-être deux fois autant de temps, ou ne se consume qu'en deux fois autant de temps, par cela même qu'elle est double, & qu'elle résulte d'une double vitesse ? De sorte qu'au-lieu de conclure qu'une *Force* est quadruple, parce que les espaces parcourus, les déplacements de matiere & tous les autres effets semblables qu'elle produit, le sont ; il faudra conclure au contraire, de ce que ces effets sont quadruples, ou, en général, comme le carré de la vitesse, qu'elle n'est que double, ou, en général, comme la simple vitesse.

Si l'on veut être instruit plus à fond sur ce fameux procès, ou peut lire en entier les deux ouvrages cités ci-dessus.

FORCES CENTRALES. *Forces* par lesquelles un corps, qui circule autour d'un point comme centre, tend, d'une part, à s'écarter de ce centre, & d'autre part à se rapprocher de ce même centre. La premiere de ces deux *Forces*, est celle que l'on appelle *Force centrifuge*. (Voyez FORCE CENTRIFUGE.) & l'autre est appelée *Force centripete*. (Voyez FORCE CENTRIPETE.) & toutes deux prises ensemble sont nommées *Forces centrales*. Lorsque ces deux *Forces* sont égales, le corps continue de circuler sans jamais ni s'approcher, ni s'éloigner du centre.

Ces deux *Forces* sont directement opposées l'une à l'autre : car, quoique la *Force centrifuge* ait sa direction par la

tangente BD (*Pl. VI, fig. 3.*) & que la direction de la *Force centripete* soit suivant celle du rayon BC , il est cependant certain que ce rayon prolongé CA seroit, en tournant, coupé par la tangente BD dans une suite de points E, F, D , qui vont tous en s'écartant de plus en plus du centre C . Donc la *Force centrifuge* tend à éloigner le mobile directement du centre, tandis que la *Force centripete* tend directement à l'en rapprocher.

Les corps célestes sont en proie aux *Forces centrales* : leur *Force centrifuge* tend à tous les instants à les écarter du centre de leur mouvement, & leur *Force centripete* tend à les en approcher. De ces deux *Forces* opposées naît un mouvement composé en ligne courbe, par lequel chaque planète décrit son orbite, qui est une courbe relative à la nature des *Forces* qui l'animent.

FORCES. (*Décomposition des*) (*Voyez DÉCOMPOSITION DES FORCES.*)

FORTE. (*Eau*) C'est la même chose que l'esprit de nitre. (*Voyez ESPRIT DE NITRE.*)

FOSSILES. Substances terreuses, pierreuses & minérales, que l'on trouve ou à la surface de la terre, ou dans son sein. C'est de-là que ces substances ont reçu le nom de *Fossiles*, du mot latin *fodere*, qui signifie *fouiller*, parce que c'est ordinairement en fouillant la terre qu'on les rencontre. On appelle aussi ces sortes de substances, *Minéraux*, & on les divise en plusieurs classes. (*Voyez MINÉRAUX.*)

On a donné plus particulièrement le nom de *Fossiles* à toutes les coquilles ou autres corps marins, pétrifiés ou non-pétrifiés, qui se trouvent en terre, ainsi qu'à tous les noyaux de coquilles, c'est-à-dire, à la substance pierreuse ou minérale qui s'est moulée dans les coquilles.

FOUDRE ou CARREAU. Feu très-vif qui éclate contre quelque objet terrestre, qui est capable de suffoquer les animaux & de les faire périr dans un instant, qui renverse en un clin-d'œil les édifices les plus solides, qui brise, qui brûle & qui fond les corps les plus durs.

La *Foudre*, dont on a si long-temps cherché, sans succès, la cause physique, est reconnue aujourd'hui pour un phénomène d'électricité. Ce n'est autre chose que l'éclair lui-même, (*Voyez ECLAIR.*) qui semblable quant au fond, mais très-différent quant à la violence, à une étincelle électrique, éclate entre une nuée actuellement électrisée & quelque objet terrestre. (*Voyez TONNERRE.*)

Chaque coup de tonnerre seroit la *Foudre*, s'il frappoit quelque objet terrestre. La *Foudre* & le tonnerre sont donc la même chose; mais on nomme *Foudre* le coup de tonnerre qui éclate contre quelque corps terrestre.

FOUDROYANT. (*Coup*) (*Voyez COUP FUDROYANT.*)

FOULANTE. (*Pompe*) (*Voyez POMPE FOULANTE.*)

FOURNEAU. Nom que l'on donne en Astronomie à une des Constellations de la partie australe du Ciel, & qui est placée auprès du tropique du Capricorne, au-dessous de la baleine & au-dessus de l'extrémité méridionale de l'Eridan. C'est une des quatorze 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 *Fourneau* chymique, avec son alambic & son récipient.

FOYER. Terme de Géométrie. C'est dans une figure le point de l'axe où l'ordonnée est égale au paramètre. Soit la parabole TAO ; (*Pl. II, fig. 5.*) dans cette figure le point F , pris dans l'axe AB , & éloigné du sommet A d'une quantité AF égale à la quatrième partie de son paramètre PR , est ce qu'on appelle son *Foyer*. Dans ce point là l'ordonnée EM est égale au paramètre PR . Soit encore l'ellipse AMB a MbA ; (*Pl. II, fig. 2.*) dans cette figure les points F, f , pris dans son grand axe Aa , également éloignés de son centre C , &

tellement éloignés de ce centre *C*, qu'en tirant deux lignes droites de ces deux points *F, f* à un même point quelconque de la circonférence, la somme de ces deux lignes droites soit toujours égale au grand axe *Aa*; ces deux points, dis-je, sont ce qu'on appelle les *Foyers* de l'ellipse. Dans ces points là les ordonnées *DE* ou *de* sont égales au paramètre *p*.

Il suit de-là qu'on trouve les *Foyers* d'une ellipse, en prenant avec un compas la moitié du grand axe, & en décrivant des extrémités du petit axe, comme centres, des arcs qui coupent le grand axe. Les points d'intersection sont les *Foyers*.

On appelle ces points *Foyers*, par la propriété qu'ils ont de réunir les rayons qui viennent frapper la courbe suivant certaines directions.

Foyer. Terme d'Optique. On appelle *Foyer* le point où se réunissent les rayons de lumière réfléchis par un miroir concave, ou rompus & réfractés par un verre convexe, un objectif de lunette, &c.

Dans un miroir concave ce point est éloigné du miroir d'une distance à-peu-près égale au quart du diamètre de la concavité. (*Voyez* MIROIR CONCAVE.)

Le *Foyer* d'un verre convexe, de courbures égales de l'un & de l'autre côté, est à-peu-près à l'extrémité du rayon de sa convexité. (*Voyez* VERRE CONVEXE.)

Le *Foyer* d'un verre plan-convexe est à-peu-près à l'extrémité du diamètre de sa convexité. (*Voyez* VERRE PLAN-CONVEXE.)

Sur les propriétés des différentes espèces de *Foyers*, voyez la *Dioptrique* de Descartes & celle d'Huyghens.

[M. Bouguer a remarqué, dans son Ouvrage sur la figure de la Terre, pag. 203 & suivantes, que le *Foyer* des grandes lunettes est différent, 1.^o selon la constitution des yeux de l'Observateur; 2.^o selon qu'on enfonce ou retire l'oculaire; 3.^o selon la constitution actuelle de l'atmosphère: & il donne des moyens de se précautionner contre ces variations. *Voyez* l'article LUNETTE.

Lorsque les rayons réfléchis ou rompus

sont divergents, mais de manière que ces rayons prolongés iroient se réunir, soit exactement, soit physiquement en un même point, ce point est appelé *Foyer virtuel* ou *imaginaire*, & par d'autres, point de dispersion. Ainsi, (*fig. 11, Optiq.*) si les rayons *fa*, parallèles à l'axe *de*, sont rompus par le verre *ab*, suivant *ak*, en sorte qu'ils concourent en *e* étant prolongés; ce point *e* est le *Foyer virtuel* de ces rayons.

FRAGILITÉ. Qualité par laquelle certains corps peuvent se briser aisément par le choc. On appelle *Fragiles* les corps dont les parties se séparent facilement les unes des autres par le choc; ils diffèrent des corps mous, en ce que, dans ceux-ci, les parties se déplacent par le choc sans se séparer ni se rétablir; des corps élastiques, en ce que les parties se déplacent dans ces derniers pour se rétablir ensuite; & des corps durs, en ce que les parties ne se déplacent pas dans les corps de cette dernière espèce. Mais d'où vient la *Fragilité* de certains corps? On le fait aussi peu qu'on fait d'où vient la dureté, la fluidité, la mollesse & l'élasticité de certains autres. *Voyez ces mots.*]

FRÉMISSEMENT. Mouvement des petites particules d'un corps, qui consiste en des vibrations très-promptes & très-courtes de ces particules. Quand nous disons que ces vibrations sont courtes, nous n'entendons pas parler de leur durée, mais de leur étendue: cela veut donc dire qu'elles ont très-peu d'amplitude.

On remarque ce *Frémissement* sur-tout dans les corps sonores, comme les cloches, les cordes d'instruments de musique, &c. (*Voyez* SON.)

FRIABLE. Épithète que l'on donne aux corps tendres qui se divisent ou se réduisent aisément en poudre entre les doigts; ce qui vient sans doute de ce que la cohésion, qu'ont leurs parties entr'elles, est si petite, qu'elle ne s'oppose que très-faiblement à leur désunion. Tel est le sucre, le plâtre, les os calcinés, &c.

FRIGORIFIQUE. Épithète que l'on donne à ce qui produit le froid. (*V. FROID.*)

[Quelques Philosophes, principalement *Cassendi*, & les autres Philosophes corpusculaires, nient que le froid soit une simple privation ou absence du feu ; ils soutiennent qu'il y a des parties *frigorifiques* réelles aussi bien que des particules ignées, &, selon eux, c'est de ces parties que vient le froid & le chaud. Quelques Philosophes modernes n'admettent point d'autres particules *frigorifiques* que les sels nitreux qui nagent dans l'air, & qui occasionnent la gelée lorsqu'ils y sont en grande abondance.

Le Docteur *Clarck*, par exemple, veut que le froid soit produit par certaines particules nitreuses & salines, qui, par leur nature, ont des formes capables de produire ces effets ; c'est ce qui fait, selon lui, que le sel ammoniac, le salpêtre, le sel d'urine & plusieurs autres sels volatils & alkalisés, étant mêlés avec l'eau, augmentent très-sensiblement le degré de froid ; ce peut être aussi, selon lui, la raison de ce fait, connue de tout le monde, que le froid empêche la corruption, quoique cependant ce ne soit pas une vérité si générale qu'elle ne souffre quelque exception ; puisque les corps les plus durs, dont les pores viennent à être remplis d'eau, & exposés ensuite à la gelée, se brisent & se crevent, & que la gelée détruit les parties de quelques plantes : sur quoi *Voyez FROID, GLACE.*]

FRIMATS. C'est la même chose que le *Givre*. (*Voyez GIVRE.*)

On donne aussi le nom de *Frimats* à la gelée, à la neige, au verglas, & en général à tous les effets naturels de cette espèce, qui caractérisent l'hiver & le froid. (*Voyez FROID.*)

FROID. Diminution de chaleur plus ou moins grande. On voit, par cette définition, que nous regardons le *Froid* comme une qualité négative : le *Froid* n'est en effet qu'une moindre chaleur, car il n'y a point de corps qui en soient totalement privés, & les corps ne sont *Froids* que relativement à d'autres corps plus chauds qu'eux, auxquels on les compare. Nous appellons *Froid*, dit *M. s'Gravefande, Element. Phys. Lib. III, cap. vj*, les corps moins chauds

que les parties de notre corps auxquelles ils sont appliqués, & qui par cela même diminuent la chaleur de ces parties, comme nous nommons *chauds* ceux qui augmentent cette chaleur. A notre égard, le *Froid* n'est que le sentiment qu'excite en nous la diminution de chaleur que notre corps éprouve. Il y a donc de la chaleur dans le corps que nous nommons *Froid*, mais une chaleur toujours moindre que celle de notre corps ; puisqu'elle diminue celle-ci. (*Voyez l'endroit cité ci-dessus.*)

Un corps, quel que soit son degré de chaleur, est donc *Froid* par rapport à tous les autres corps plus chauds que lui ; mais il est chaud, si on le compare à des corps dont le degré de chaleur soit inférieur au sien. Les glaces des pays tempérés sont *Froides* comparées à l'eau encore liqueur ; mais elles sont chaudes, si on les compare aux glaces du Nord. L'eau bouillante est *Froide* relativement au verre & aux métaux fondus. En un mot, dans ceci, tout n'est que relatif.

[Pour développer la nature du *Froid*, considéré dans les corps comme une propriété ou qualité sensible, il est nécessaire d'en exposer d'abord les principaux effets ; ils sont pour la plupart entièrement opposés à ceux que produit la chaleur. (*Voyez CHALEUR & FEU.*) Les corps en général, tant solides que fluides, se raréfient en s'échauffant, c'est-à-dire, que la chaleur augmente leur volume & diminue leur pesanteur spécifique ; le *Froid*, au contraire, les condense, il les rend plus compactes & plus pesants, ce qui doit être entendu, comme on le verra bientôt, avec quelques restrictions. Cette condensation est plus grande, quand le degré de *Froid* qui l'opère, est plus vif. Les corps les plus durs, tels que les métaux, le marbre, le diamant même, à mesure qu'ils se refroidissent, se réduisent, comme les autres corps, à un moindre volume. L'eau & les liqueurs aqueuses suivent cette loi jusqu'au moment qui précède leur congélation ; mais en se gelant, &, lorsqu'elles sont gelées, elles semblent sortir totalement de la règle : elles se dilatent alors très-sensiblement & dimi-

nient de poids par rapport à l'espace qu'elles occupent ; plus le *Froid* est violent, plus la dilatation, qu'elles éprouvent dans cet état, est considérable. Il y a beaucoup d'apparence, comme nous le ferons voir à l'article *GLACE*, que ce phénomène dépend d'une autre cause que de l'action immédiate du *Froid* sur les parties integrantes des liquides dont nous parlons. Les huiles se condensent toujours par le *Froid*, soit avant leur congélation, soit en se gelant, & surtout lorsqu'elles sont gelées. Les graisses, la cire, les métaux fondus (à l'exception du fer, qui, dans les premiers instants qu'il perd la liquidité qu'il avoit acquise par la fusion, se trouve, suivant les observations de *M. de Réaumur*, dans le même cas que les liqueurs aqueuses ;) tous ces corps, dis-je, & d'autres semblables rendus fluides par l'action du feu, à mesure qu'ils se refroidissent, se resserrent toujours de plus en plus, & occupent constamment un moindre volume.

Le *Froid* lie les corps & leur donne de la fermeté & de la consistance ; il augmente la solidité des uns, il diminue la fluidité des autres ; il rend même entièrement solides la plupart de ces derniers, lorsqu'il a atteint un certain degré, susceptible de plusieurs variétés déterminées par les circonstances, & qui d'ailleurs n'est pas le même, à beaucoup près, pour tous les fluides dont il est ici question. On ne sauroit nier au moins qu'il n'accompagne toujours la congélation. Le *Froid* produit beaucoup d'autres effets moins généraux, qui paroissent se rapporter à ceux que nous venons d'indiquer.

Si nous considérons dans les corps *Froids* l'action qu'ils exercent sur nos organes, nous n'aurons pas de peine à comprendre comment un corps moins chaud que les parties de notre corps auxquelles il est appliqué, peut, en diminuant la chaleur de ces mêmes parties, exciter en nous la sensation de *Froid*. Et premièrement il est clair que l'application d'un tel corps doit diminuer le degré de chaleur de nos organes, suivant ce principe général, que deux corps inégalement chauds, étant contigus, le plus chaud des deux communique

de la chaleur à l'autre & en perd lui-même. D'un autre côté, cette diminution de chaleur introduisant dans nos organes un véritable changement, pourquoi la sensation de *Froid* n'en pourroit-elle pas résulter ?

Consultons l'expérience ; elle nous apprendra que la sensation de *Froid* est relative à l'état actuel de l'organe du toucher ; de sorte qu'un corps est jugé *Froid*, quand il est moins chaud que les parties de notre corps auxquelles il est appliqué, quoiqu'à d'autres égards le degré de la chaleur soit considérable. C'est par cette raison que des caves d'une certaine profondeur, qui réellement sont plus chaudes en été qu'en hiver, nous paroissent si *Froides* dans la première de ces deux saisons & si chaudes dans la dernière. Il arrive souvent en été qu'un orage succède à des chaleurs excessives & suffocantes. A peine cet orage est-il passé que l'air semble se rafraîchir, & que cette grande chaleur est suivie d'un *Froid* très-incommode. Nos corps sont vivement affectés de ce prompt changement ; ils frissonnent, & l'on diroit presque qu'on est au milieu de l'hiver. Cependant le thermomètre prouve que cet air, qui paroît si *Froid*, est réellement si chaud, que s'il l'étoit à ce point en hiver, nous ne serions pas en état d'en supporter la chaleur. En effet si, dans le temps de la plus forte gelée, on excitoit dans une chambre un degré de chaleur, qui, au rapport du thermomètre, seroit le même absolument que celui qu'a l'atmosphère au mois d'Août, après lequel un de ces orages dont on vient de parler, il n'y auroit aucun homme qui, sortant d'un lieu découvert, où il auroit été exposé pendant quelque temps à un air *Froid*, pût soutenir la chaleur de cette chambre sans tomber en défaillance. *Boerhaave, Chym. tom. I, tract. de igne.* Les Voyageurs nous disent que les nuits de certains pays, situés sous la Zone Torride, sont quelquefois si *Froides*, qu'elles causent des engelures aux Européens même établis depuis quelque temps dans ces pays. Ces mêmes nuits seroient jugées fort tempérées dans d'autres climats. (*Voyez Observ. Phys. & Mathem. faites aux Indes & à la Chine,* dans

dans les anciens Mémoires de l'Académie, tome VII, part. II. Il seroit facile de multiplier ces sortes d'exemples, mais ceux-ci sont plus que suffisants pour prouver que la sensation de *Froid* peut être facilement conçue comme une perception confuse de l'impression que fait sur nous une moindre chaleur. Tous les autres effets du *Froid* s'expliquent avec la même facilité par la simple notion d'une chaleur affoiblie.

C'est en vain qu'on auroit recours à des parties frigorifiques, dont l'existence, pour ne rien dire de plus, n'est nullement prouvée. On ne nie pas que certaines particules subtiles, s'introduisant dans les pores d'un corps, ne puissent en chasser le feu, au moins en partie, & on conviendra de même qu'elles pourront diminuer le mouvement intestin des parties du corps, si, comme le prétendent quelques Philosophes, un certain mouvement déterminé constitue la chaleur. C'est en agissant de la sorte que les sels communiquent, en se fondant, un nouveau degré de *Froid* à la neige ou à la glace pilée. Mais, outre qu'il n'est pas prouvé que les corpuscules salins ou d'autres particules de cette espèce se trouvent toujours par-tout où il y a diminution de chaleur; il est certain d'ailleurs que ces sortes de particules ne sont point frigorifiques dans le sens qu'on attache communément à ce terme. Les Galienistes, & ceux qui pensent comme eux à cet égard, désignent par-là des parties, qui non-seulement chassent le feu des corps, mais qui de plus exercent une action particulière sur les organes de nos sens, en se repliant autour des filaments de la peau, en les serrant & les tirillant, ce qui cause ce sentiment vif & piquant que nous appellons *Froid*; or l'existence de ces sortes de parties n'est constatée, comme je l'ai déjà dit, par aucun phénomène. (*Voyez ce qu'on dira ci-après du Froid artificiel.*)

Le *Froid* n'étant qu'une chaleur affoiblie, le plus grand degré de refroidissement d'un corps est la privation de toute chaleur. Un corps, refroidi à ce degré, seroit *Froid* absolument & à tous égards; ainsi on a raison de donner à cette extinction totale de cha-

leur le nom de *Froid absolu*. Il y a apparence qu'un tel *Froid* n'existe point dans la Nature. La chaleur tend toujours à se répandre par-tout uniformément. Ainsi nul corps n'est probablement exempt de toute chaleur. Or une grande partie de la chaleur des corps terrestres venant de l'action que le Soleil exerce sur eux, il est évident que tout ce qui affoiblit cette action doit par-là même contribuer au *Froid*. On a vu, au mot CHALEUR, quelles sont les causes générales du chaud en été & du *Froid* en hiver; c'est pourquoi nous y renvoyons.

Les causes particulières & accidentelles du *Froid*, en se mêlant avec la cause générale, empêchent qu'on ne puisse reconnoître ce qui appartient précisément à celle-ci; ces causes accidentelles sont de plusieurs sortes. Celles qu'on a raison de regarder comme les principales, sont la situation particulière des lieux, la nature du terrain, l'élevation ou la suppression de certaines vapeurs ou exhalaisons, les vents.

Plusieurs pays sont, par leur situation particulière, beaucoup plus *Froids* que leur latitude ne semble le comporter. En général, plus le terrain d'un pays est élevé, plus le *Froid* qu'on y éprouve est considérable. C'est une chose constante qu'à toutes les latitudes & sous l'équateur même, la chaleur diminue & le *Froid* augmente, à mesure qu'on s'éloigne de la surface de la terre; de-là vient qu'au Pérou, dans le centre même de la Zone Torride, les sommets de certaines montagnes sont couverts de neiges & de glaces, que l'ardeur du Soleil ne fond jamais. La rareté de l'air, toujours plus grande dans les couches plus élevées de notre atmosphère, paroît être la principale cause de ce phénomène; un air plus rare & plus subtil, étant plus diaphane, doit recevoir moins de chaleur par l'action immédiate du Soleil. En effet, quelle impression pourroient faire les rayons de cet astre sur un corps qui se laisse traverser presque sans obstacle? La chaleur du Soleil, réfléchie par les particules de l'air, chauffe beaucoup plus que la chaleur directe. Or les parti-

cules d'un air subtil étant fort écartées les unes des autres, les rayons qu'elles réfléchissent sont en trop petite quantité. A cette raison générale ajoutons, pour expliquer le *Froid* qui se fait sentir sur le sommet des montagnes, que le Soleil n'éclaire chacune des faces d'une montagne que pendant peu d'heures; que les rayons sont souvent reçus fort obliquement sur ces différentes faces; que sur une haute pointe de rocher fort escarpé, laquelle est toujours d'un très-petit volume, la chaleur n'est point fortifiée, comme dans une plaine horizontale, par une multitude de rayons, qui, réfléchis sur la surface de la terre, se croisent & s'entrelacent dans l'air de mille manières différentes. M. Bouguer, *Relation abrégée du Voyage fait au Pérou*, à la tête du livre, intitulé : *La Figure de la Terre déterminée par les observations*.

Les vents ont une influence très-marquée sur les vicissitudes des saisons; ils ne rafraîchissent point l'air par leur mouvement, mais ils apportent souvent avec eux l'air de certaines régions plus *Froides* que la nôtre : ce qui fait le même effet. Dans notre Hémisphère boréal, le vent de Nord est *Froid*, principalement en hiver, parce que les pays d'où il vient sont plus *Froids*, par leur position, que ceux où sa direction le porte. Il faut dire le contraire du vent du Sud, qui, dans notre Hémisphère, souffle des pays chauds vers les pays *Froids*. Il est aisé de comprendre que, dans l'Hémisphère Austral, le vent de Nord est chaud, & le vent du Midi *Froid*.

Depuis qu'on a rectifié la construction des thermomètres, on a observé avec beaucoup d'exactitude certains *Froids* excessifs en différents lieux de la terre. La Table suivante fera connoître quelques-uns des principaux résultats de ces diverses observations; elle est tirée d'une autre Table un peu plus étendue, donnée par M. de Lisle, à la suite d'un Mémoire très-curieux du même Académicien, sur les grands *Froids* de la Sibérie. Ce mémoire est imprimé dans le *Recueil de l'Académie des Scienc. de l'année 1749*.

Table des plus grands degrés de froid observés jusqu'ici en différents lieux de la terre.

Degrés au dessous de la congélation, suivant la division de M. de Réaumur.

A Astracan, en 1746.....	24 $\frac{1}{2}$
A Pétersbourg, en 1749.....	30
A Québec, en 1743.....	33
A Tornéa°, en 1737.....	37
A Tomsk, en Sibérie, en 1735....	53 $\frac{1}{2}$
A Kirenga, en Sibérie, en 1738....	66 $\frac{2}{3}$
A Yeniseik, en Sibérie, en 1735.	70

En jetant les yeux sur cette Table, on sera bientôt pleinement convaincu qu'un *Froid* égal à celui qui se fit sentir à Paris en 1709, exprimé par 15 $\frac{1}{2}$ degrés au-dessous de la congélation, est un *Froid* très-médiocre à beaucoup d'égards. Il suffit de comparer ce degré de 1709 avec la plupart de ceux qu'on a marqués dans la Table.]

FROID ARTIFICIEL. On appelle *Froid artificiel* celui que les hommes occasionnent par différents moyens. Ces moyens sont de deux especes. 1.° L'application d'un corps moins chaud à un plus chaud, qu'on veut refroidir. 2.° Le mélange intime de différentes substances, soit solides, soit fluides.

Le premier de ces moyens est le plus simple & le plus en usage. Puisque la chaleur tend, autant qu'elle peut, à se répandre uniformément, le corps le plus chaud doit se refroidir, en communiquant une portion de sa chaleur au moins chaud. C'est ainsi que pour rafraîchir de l'eau, du vin ou d'autres liqueurs, on les met dans de l'eau bien *Froide*, ou dans de la glace ou de la neige.

A l'égard du *Froid*, qui résulte des différents mélanges qui font notre second moyen de refroidissement, il est occasionné par la pénétration mutuelle des substances que l'on mêle, dans les pores l'une de l'autre; laquelle pénétration chasse pour un temps une portion de la matière du feu qui résidoit dans ces pores : d'où résulte

une moindre chaleur ou du *Froid*. La preuve de cela, c'est que, si cette pénétration n'a pas lieu, il n'y a point de refroidissement : c'est ce qu'on observe, lorsqu'on mêle ensemble du sel marin & de la glace assez froide & assez sèche pour ne pas fournir d'humidité capable de dissoudre le sel : & il ne faut pas dire que cette glace est si froide qu'elle ne peut plus se refroidir ; car si, au lieu de sel, on y mêle de l'esprit-de-sel, ou de l'esprit-de-nitre, le *Froid* est porté à un point excessif.

Voyons maintenant ce que l'expérience nous apprend au sujet du *Froid*, qui résulte de ces divers mélanges.

1.^o Si dans une suffisante quantité d'eau, on jette du nitre, ou du sel gemme, ou du sel marin, ou du sel ammoniac, ce sel, en se dissolvant dans l'eau, la refroidira au-delà même du degré ordinaire de la congélation, si la froideur de cette eau en approchoit déjà : à cet égard, le sel ammoniac est de tous les sels le plus efficace. Une livre qu'on en jette dans trois ou quatre pintes d'eau, fait descendre la liqueur du thermomètre de M. de Réaumur, de quatre, cinq ou six degrés plus ou moins, selon le degré de *Froid* qu'avoit l'eau, avant qu'on y eût mis le sel. De l'eau qu'on a refroidie de cette manière au-delà du terme de la glace, ne se gele pourtant point. Si quelques gouttes séparées de cette dissolution viennent à se glacer, c'est par le hasard d'une prompte crySTALLISATION, & par le concours de plusieurs circonstances rarement réunies. M. Geoffroy, *Mém. de l'Ac. des Sciences, Ann. 1700, pag. 110 & suiv.* M. de Mairan, *Dissert. sur la glace, pag. 110 & suiv.* M. Musschenbroëck, *Essai de Physique, Tom. I, chap. xxvi. & suiv.*

2.^o Tous les sels concrets, ou qui sont sous forme sèche, de quelque espèce qu'ils soient d'ailleurs, acides, neutres ou alkalis, tant fixes que volatils, étant mêlés avec de la neige ou de la glace pilée, ce mélange prend bientôt un nouveau degré de *Froid* plus ou moins considérable, selon que les sels ont plus ou moins de vertu, ou qu'on les emploie en différentes doses. La manière si connue de faire

geler des liqueurs en été, malgré le chaud de la saison, est une suite de cette propriété des sels. (*Voyez GLACE.*)

On voit, par toutes les expériences qu'on a faites jusqu'à présent, que les sels mêlés avec la glace la fondent promptement, & que ce n'est qu'en la fondant & en s'y dissolvant eux-mêmes, qu'ils la rendent plus froide. Tout ce qui accélère cette fusion réciproque de la glace & des sels, doit hâter le refroidissement : au contraire, quand, par un moyen dont nous parlerons bientôt, on empêche cette fusion, nulle nouvelle production du *Froid*.

Deux parties de sel marin mêlées avec quatre parties de glace pilée, font descendre, dans les jours les plus chauds, la liqueur du thermomètre de M. de Réaumur à 15 degrés au-dessous de la congélation ; le sel ammoniac, un peu moins actif à cet égard, ne donne à la glace que 13 degrés de *Froid*. L'efficacité du salpêtre raffiné, ou de la troisième cuite, est beaucoup moindre ; le *Froid* qui en résulte n'est que de 3 degrés $\frac{1}{2}$; le salpêtre de la première cuite, qui contient beaucoup de sel marin, fait descendre le thermomètre de 11 degrés. Il suit évidemment de-là qu'on s'est trompé pendant long-temps, quand on a regardé le salpêtre comme le sel le plus propre aux congélations artificielles. Le sel marin fait plus d'effet : cependant il ne tient pas ici le premier rang, puisque le *Froid* qu'il produit est inférieur de deux degrés à celui que donne le sel gemme, & de deux degrés & demi au *Froid* qu'on fait naître avec de la potasse, qui est un sel alkali. Tout ceci est constant par les expériences de M. de Réaumur. *Voyez le Mémoire de cet Académicien sur les congélations artificielles, dans le Recueil de l'Académie des Sciences pour l'année 1734.*

3.^o Les esprits de sel & de nitre possèdent, à un plus haut degré que les sels concrets, la vertu de produire le *Froid*. De l'esprit de nitre qu'on aura eu soin de refroidir jusqu'au point de la congélation du thermomètre, étant versé sur de la glace pilée, dont le poids soit environ double

du sien, on verra bientôt le thermometre descendre avec vitesse jusqu'à 19 degrés. On produira un degré de *Froid* plus considérable, si, avant que de verser l'esprit-de-nitre sur la glace pilée, on a fait prendre à ces deux matieres un *Froid* beaucoup plus grand que celui de la congélation, en les environnant séparément l'une & l'autre de glace, mêlée avec d'autre esprit-de-nitre: on a, par cette préparation, un esprit-de-nitre déjà très-*Froid*, qui, versé sur de la glace extrêmement refroidie, fera descendre le thermometre à 25 degrés. En refroidissant davantage, par cette même voie, l'esprit-de-nitre & la glace, nous aurons de plus grands degrés de *Froid*. De cette maniere, M. *Fahrenheit* a poussé le *Froid* artificiel jusqu'à 40 degrés au-dessous du zéro de sa division, ou, ce qui revient au même, au trente-deuxieme degré du thermometre de M. de *Réaumur*. Voyez le détail curieux de l'expérience de M. *Fahrenheit*, dans la *Chymie de Boerhaave*, *Expér. iv. Coroll. 4.*

Il est possible, en pratiquant cette même methode, d'augmenter de beaucoup le *Froid* qui résulte du mélange de la glace & d'un sel concret, quoiqu'on ne puisse jamais rendre ce dernier *Froid* égal à celui que l'on obtient en employant des esprits acides. Si, par exemple, avant de mêler la glace & le sel marin, on a fait prendre à chacune de ces deux matieres 14 degrés de *Froid*, on pourra en faire naître un *Froid* de 17 degrés $\frac{1}{2}$, qu'il sera facile de pousser ensuite jusqu'à 22 degrés, en suivant toujours le même procédé, pourvu néanmoins qu'après avoir mis ensemble la glace & le sel déjà refroidis, on verse sur ce mélange de l'eau chargée de sel marin, & *Froide* de 8 à 9 degrés: sans cela, comme M. de *Réaumur* l'a éprouvé, le sel & la glace ne se fondant point l'un l'autre, il n'y auroit aucun nouveau *Froid*; c'est qu'un *Froid* de 12 à 14 degrés a congelé l'humidité nécessaire à ces deux substances, pour s'entamer réciproquement. Cette maniere de dessécher le sel & la glace, en les refroidissant, est le moyen que nous avons annoncé plus haut de mettre obstacle à leur

fusion, & d'empêcher par-là la production d'un nouveau *Froid*.

Quoique le sel marin soit fort supérieur au salpêtre par rapport à l'effet dont il s'agit, l'esprit-de-sel est cependant un peu inférieur à l'esprit-de-nitre. Eût-on deviné cette bizarrerie apparente? Mais ce qui paroitra plus singulier, c'est le *Froid* causé par une liqueur ardente & inflammable, comme l'esprit-de-vin: ce *Froid* n'est inférieur que d'environ deux degrés à celui que produit l'esprit-de-nitre, employé précisément de la même façon.

En général toutes les liqueurs, soit acides; soit spiritueuses, refroidissent la glace en la fondant; les liqueurs alkalines volatiles, telles que l'esprit de sel ammoniac, ou l'esprit d'urine, font le même effet. Les huiles fondent bien la glace; mais, comme elles ne se mêlent point avec l'eau qui lui succède, elles ne donnent aucun nouveau *Froid*. M. de *Réaumur*, dans le mémoire déjà cité. M. *Muffchenbroëck*, *Tentamina Experimentorum naturalium*, &c.

4.° Certaines dissolutions chymiques; accompagnées d'effervescences, c'est-à-dire, où les matieres bouillonnent & se gonflent, & même avec bruit, sont cependant *Froides*, & font descendre le thermometre qui y est plongé. C'est ce qu'on éprouve, quand on mêle des alkalis volatils avec différentes liqueurs acides, par exemple, le sel volatil d'urine avec le vinaigre distillé; le sel ammoniac étant jeté dans l'esprit-de-nitre ou dans de l'huile de vitriol, fait aussi, avec chacune de ces deux liqueurs, une effervescence *Froide* très-considérable.

Du mélange du sel ammoniac & de l'huile de vitriol, il en sort pendant l'effervescence des vapeurs chaudes. Si, par exemple, on projette sur trois dragmes d'huile de vitriol, deux dragmes de sel ammoniac, il s'en exhale une fumée qui fera monter un thermometre, placé immédiatement au-dessus d'elle, d'environ quatre degrés & demi de la division de M. de *Réaumur*, tandis qu'un autre thermometre placé dans le mélange, baissera de plus de cinq degrés.

FROTTEMENT. Passage d'une surface

d'un corps sur celle d'un autre corps. Toutes les fois que deux surfaces glissent l'une sur l'autre, il y a *Frottement*, qui oppose une résistance; parce que ces surfaces, quelque polies qu'elles nous paroissent, ne le sont jamais parfaitement: ce sont toujours des assemblages de petites éminences & de petites cavités. Lors donc que deux surfaces se touchent, les éminences de l'une entrent dans les cavités de l'autre: &, pour les faire glisser l'une sur l'autre, il faut ou arracher les parties engagées, ou soulever le corps pour les dégager, & par conséquent vaincre le poids de ce corps. Or il faut une force réelle, ou pour vaincre le poids du corps, ou pour en arracher les parties engagées: & ce qui résiste à cette force, est ce qu'on appelle *Frottement*.

La surface d'un corps peut parcourir la surface d'un autre corps de deux manières, ou simplement en glissant, ou en roulant. Dans le premier cas, il y a application successive des mêmes parties d'une surface à différentes parties de l'autre; comme lorsqu'on fait glisser une planche sur une table. Dans le second cas, il y a application successive des différentes parties d'une surface à différentes parties de l'autre; comme lorsqu'on fait rouler une boule ou une roue sur un terrain. De-là on distingue deux sortes de *Frottements*. Lorsque les corps glissent l'un sur l'autre, le *Frottement* se nomme celui de la première espèce: lorsque l'un roule sur l'autre, le *Frottement* se nomme celui de la seconde espèce.

Ces deux espèces de *Frottements* opposent une résistance, & ralentissent le mouvement des corps; mais la résistance de celui de la seconde espèce est moindre que celle de l'autre, & produit moins d'effet; car, pour vaincre la résistance du *Frottement* de la première espèce, il faut ou soulever le corps glissant, ou en rompre les parties engagées; au-lieu que, dans celui de la seconde espèce, les parties engagées du corps roulant se quittent & se défont à-peu-près comme le font les dents de deux roues qui roulent l'une sur l'autre. (*Voy. Pl. de Méchan. fig. 38.*)

Il n'est point du tout aisé d'évaluer la

résistance qu'occasionnent les *Frottements*. Le passage d'une surface sur une autre en fait une d'autant plus grande, & est d'autant plus retardé, que ces surfaces ont plus d'inégalités; mais ce plus ou ce moins d'inégalités varie à l'infini, & est très-difficile à connoître. Les autres qualités, savoir, la grandeur des surfaces frottantes, la force qui presse ces surfaces l'une sur l'autre, la vitesse avec laquelle elles se meuvent, sont plus faciles à estimer; mais comme leur valeur est relative à l'état actuel des surfaces frottantes, & que cet état est peu connu, il reste toujours de l'incertitude. Il faut donc le plus souvent se contenter d'un à-peu-près. Il est assez d'usage de supposer, dans les grandes machines, un tiers du mouvement employé pour vaincre la résistance des *Frottements*: & quelquefois ce tiers ne suffit pas.

Quelques Physiciens, comme MM. *Amon-ton* & de la Hire (*Hist. de l'Ac. des Sc. An. 1699, pag. 104.*) ont pensé que, pour évaluer les *Frottements*, on ne devoit pas avoir égard à la grandeur des surfaces frottantes, mais seulement à la force qui presse ces surfaces les unes contre les autres; laquelle force n'est le plus souvent que le poids des corps, qu'il faut soulever pour les faire glisser; & que, par conséquent, lorsqu'une pièce de bois, par exemple, a plus d'épaisseur dans un sens que dans l'autre, il est indifférent de traîner cette pièce de bois sur la grande ou la petite surface: que, dans les deux cas, la résistance des *Frottements* est égale, parce que le poids de cette pièce demeure toujours le même. Cette opinion a été soutenue & appuyée sur des expériences ingénieuses & des raisonnements spécieux. Cependant il est possible de faire voir par expérience qu'il y a des cas où il faut compter pour quelque chose la grandeur des surfaces, quoique l'augmentation des surfaces frottantes augmente moins la résistance des *Frottements* que ne le fait l'augmentation des pressions. Et en effet, la première cause des *Frottements* est l'inégalité des surfaces: en augmentant la grandeur de ces surfaces, on fait croître le nombre de

ces inégalités : puisqu'on augmente la cause, l'effet doit être augmenté.

Voici en peu de mots ce que l'expérience prouve de certain, relativement aux *Frottements*.

1.^o Le *Frottement* de la première espèce cause une résistance beaucoup plus grande que celle que cause le *Frottement* de la seconde espèce.

2.^o La résistance des *Frottements* augmente par l'augmentation des surfaces frottantes.

3.^o La résistance des *Frottements* augmente par l'augmentation de la pression.

4.^o A proportions égales, la résistance des *Frottements* augmente beaucoup plus par l'augmentation de la pression, que par l'augmentation des surfaces frottantes : c'est-à-dire, que cette résistance est beaucoup plus augmentée, en doublant ou triplant la pression, qu'en doublant ou triplant l'étendue des surfaces frottantes.

Lorsque la résistance des *Frottements* est trop grande, on la diminue beaucoup en enduisant les surfaces frottantes de quelque matière grasse. Cela produit deux effets qui contribuent à cette diminution. 1.^o Cette matière grasse remplit en partie les creux, & par-là rend moindres les inégalités des surfaces. 2.^o Ce qui demeure de trop de cette matière grasse, & qui ne se loge pas dans les creux, fait l'équivalent de petites pièces roulantes entre les surfaces, & change le *Frottement* de la première espèce en celui de la seconde.

Si au contraire on ne trouve pas la résistance des *Frottements* assez grande, comme lorsqu'on craint qu'une voiture se précipite dans une descente trop rapide, on cherche à changer le *Frottement* de la seconde espèce, en celui de la première, & l'on y réussit en enrayant.

Il est très-difficile, comme nous l'avons déjà dit, peut-être même impossible, de déterminer au juste la valeur des *Frottements* & d'en connoître les loix, parce que cette valeur dépend toujours de l'état actuel des surfaces frottantes, lequel n'est jamais assez connu. Je crois que, de tous les moyens qui ont été employés pour cela, le plus simple

& le moins sujet à équivoque, est de se servir du plan incliné, auquel on donne une inclinaison telle que le *Frottement* du plan & la pesanteur du corps, soient précisément en équilibre. L'inclinaison du plan, fait connoître la force qui seroit nécessaire pour retenir ce corps sur un plan parfaitement poli, qui n'occasionneroit aucun *Frottement*. De cette façon le *Frottement* qui tient lieu de cette force, seroit connu sans équivoque. (*Voyez* PLAN INCLINÉ.) Cette méthode a été suivie par quelques Physiciens : mais il ne paroît pas qu'on en ait tiré un grand parti.

FULMINANT. (*Or*) (*Voyez* OR FULMINANT.)

FULMINANTE. (*Poudre*) (*Voyez* POUFRE FULMINANTE.)

FUMÉE. Vapeur plus ou moins sensible, & plus ou moins épaisse, qui s'élève des corps qui brûlent.

[La *Fumée* est composée des parties les plus grossières, qui servent à l'aliment du feu, dans le corps combustible : savoir, des parties terrestres, oléagineuses, aqueuses, & salines. Par conséquent elle n'est pas fort différente de la flamme; (*Voy.* FLAMME.) & elle peut facilement se convertir en flamme, dès qu'on y joint un peu de feu : c'est pour cela, qu'on peut faire prendre flamme avec très-peu de feu, à du bois qui fume beaucoup. Comme il y a dans la *Fumée* des parties qui ne peuvent servir de nourriture au feu, telles que les vapeurs, les sels & la terre, il est nécessaire que la *Fumée* puisse se dissiper librement, pour que le feu subsiste. (*Voyez* FEU.)]

FUNICULAIRE. (*Machine*.) On appelle *Machine funiculaire* un assemblage de cordes, par le moyen desquelles deux ou plusieurs puissances soutiennent ou enlèvent un ou plusieurs poids. M. *Varignon* a mis cette machine au nombre des forces mouvantes; & elle est regardée comme la plus simple. (*Voyez* FORCE MOUVANTE.)

FUSÉE DE MONTRE. Pièce d'une montre sur laquelle s'enveloppe la chaîne. Cette pièce (*Pl. XV. fig. 2.*) est d'une grande utilité pour la régularité du mouve-

ment de la montre. Elle a la forme d'un cône tronqué, qu'on fait tourner sur son axe *AB*, & sur lequel on a pratiqué une gorge en spirale qui reçoit la chaîne. C'est au moyen de cette figure qu'elle remédie aux inégalités de force du ressort, qui, étant plus bandé lorsque la montre est nouvellement montée, & moins vers la fin de son développement, la feroit avancer dans le premier cas, & retarder dans le second.

Pour bien concevoir de quelle maniere la *Fusée* d'une montre compense les inégalités de force de son ressort, il faut faire attention que lorsque la montre est nouvellement montée, la chaîne est presqu'en entier sur la *Fusée*, & que le bout de cette chaîne, qui est attaché au barillet, répond au plus petit diamètre *CD* de la *Fusée*: au contraire vers la fin du développement du ressort, la chaîne répond au grand diamètre *EF* de la *Fusée*. Dans le premier cas, le ressort est dans toute sa force: aussi tire-t-il par un levier dont la longueur n'est que la moitié du diamètre *CD*: à mesure qu'il se développe, & qu'il perd par conséquent de sa force, le levier, par lequel il tire, devient de plus en plus long; puis que le diamètre de la *Fusée* va en augmentant en allant de *D* en *F*. Et si cette augmentation de diamètre est bien proportionnelle à la diminution de la force du ressort, la montre a un mouvement bien uniforme & bien régulier.

FUSIL A VENT. Espèce de *Fusil* au moyen duquel on peut chasser des balles avec une assez grande violence, sans le secours de la poudre, & en n'employant que la force du ressort de l'air.

Ce *Fusil* (*Pl. XXVI, fig. 6.*) a la forme d'un *Fusil* ordinaire. On a représenté ici la batterie, (*fig. 7.*) séparée du *Fusil*, afin de faire voir les pieces qui mettent la machine en jeu. Dans la crosse *ABC* (*fig. 6.*) du *Fusil*, est renfermée une boîte de fer, qui a une forme à-peu-près semblable à celle de la crosse qui la contient, & dont on voit l'extrémité en *C*. Cette boîte, qui est exactement soudée par-tout, a deux ouvertures, fermées par des soupapes, que nous décrirons bientôt. Elle est destinée à ser-

vir de réservoir à l'air que l'on introduit dans la machine. Pour cela on adapte une pompe foulante, semblable à celle qui est représentée *fig. 4*, à l'ouverture de la boîte qui se trouve au fond de la crosse. La pompe foule de l'air dans la boîte, qui, quand il y est entré, y est retenu par la soupape, qui l'empêche d'en sortir. Cette soupape *IK* ou *ik* (*fig. 8.*) est logée dans une boîte de métal à jour *MO* ou *mo* qui se visse à la boîte de fer: sa queue, qui est quarrée en *K* ou *k*, passe dans un trou de même figure qui est au fond de la boîte à jour, afin de la maintenir constamment dans sa position, & ne lui pas permettre de tourner. Sa partie conique *I* ou *i*, qui est formée de rondelles de cuir fort, placées les unes au-dessus des autres, se loge dans la cavité conique *l*, & la ferme exactement. Le prolongement de la queue passe d'une certaine quantité en *P*: on en verra ci-après l'usage. Entre le fond de la partie conique *I* ou *i*, & le fond de la boîte à jour, on a placé un ressort en spirale *S*, qui tend toujours à tenir la soupape fermée. À l'autre extrémité *C* (*fig. 6.*) de la boîte de fer, est placée une soupape tout-à-fait semblable à celle que nous venons de décrire, sur la partie *P* (*fig. 8.*) de laquelle repose une tige quarrée *T* (*fig. 6.*) laquelle est appuyée & retenue par le levier *eg*, représenté séparément en *EG*. Ce levier est garni d'un appendice *g* ou *G*, qui avance d'environ 2 lignes: & la noix *n* ou *N* du chien est garnie d'un pareil appendice *d* ou *D* (*fig. 7.*) Le canon *FH* (*fig. 6.*) se joint à la boîte de fer en *C* par un petit canal *FV* un peu courbé. On met dans le fond *F* du canon une balle de calibre, retenue par une bourre légère.

Supposons maintenant qu'on ait fortement condensé l'air dans la boîte de fer qui lui sert de réservoir; si la batterie (*fig. 7.*) étant adaptée au *Fusil* (*fig. 6.*) on vient à tirer la gâchette *Y*, elle soulève la détente *X* (*fig. 7.*); ce qui donne à la noix *n* la liberté de tourner. Le grand ressort *Rr* la pousse donc avec force: son appendice *d* frappe rudement l'appendice *g* (*fig. 6.*) du levier *eg*; lequel levier pousse la tige quarrée *T*, qui, portant sur la

piece *P* (fig. 8.) de la soupape, l'ouvre pour un instant : l'air condensé s'échappe par le canon *FH* (fig. 6.) où rencontra la balle, il l'emporte avec une vitesse presque égale à celle avec laquelle il sort. Mais comme les appendices *g* (fig. 6.) & *d* (fig. 7.) n'ont que peu de largeur, ils échappent l'un à l'autre presque aussitôt qu'ils se sont frappés ; ce qui fait que la soupape ne demeure ouverte qu'un instant très-court, étant repoussée dans la cavité *l* (fig. 8.) par le ressort en spirale *S*, & mieux encore par l'air condensé qui demeure dans le réservoir. C'est pourquoi, quand le *Fusil* est bien chargé, on peut tirer plusieurs coups de suite, sans le charger de nouveau : mais les derniers sont toujours de plus en plus foibles ; parce que la densité de l'air, & par conséquent son ressort, vont toujours en diminuant de plus en plus, à mesure qu'il s'en échappe des portions.

M. l'Abbé Nollet, & *M. Musschenbroëck* ont donné la description d'un *Fusil à vent* un peu différent de celui-ci, mais toujours construit sur les mêmes principes. Ce *Fusil* (*Pl. Pneum. fig. 14.*) a deux canons, dont le véritable, *AK*, celui dans lequel on met la balle, est renfermé dans un autre *CEPD*, d'un beaucoup plus gros calibre : & c'est l'intervalle qui se trouve entre ces deux canons, qui sert de réservoir à l'air, qu'on y condense par le moyen de la pompe *MNS*, logée dans la croûte du *Fusil*.

Ces sortes de *Fusils* sont beaucoup plus curieux qu'utiles. La difficulté de les construire & celle de les entretenir long-temps en bon état, les rend nécessairement beaucoup plus chers, & d'un service moins commode & moins sûr que les *Fusils* à poudre ordinaire. Le plus mauvais *Fusil* de munition, chasse une balle plus sûrement que ne le fait un *Fusil à vent*.

Le bruit que fait le *Fusil à vent*, quand on le tire, est incomparablement plus foible que celui d'une arme à feu ; parce que ni la balle ni l'air qui la pousse, ne frappent

jamais l'air extérieur avec autant de violence & de promptitude, que le fait une charge de poudre enflammée. Ce bruit s'entend un peu mieux dans un lieu fermé qu'en rase campagne, parce que l'air extérieur, qui est frappé, étant appuyé contre les murs, fait plus de résistance : au-lieu que dehors ce n'est qu'un souffle qui fait moins de bruit que la batterie. Cet avantage de tirer sans être entendu de loin, si c'en est un, pourroit être très-dangereux dans la société : & c'est une précaution fort sage, de restreindre, le plus qu'il est possible, l'usage de cette arme : il ne faut la laisser qu'entre des mains sûres. Car ce *Fusil* ne laisse pas que d'avoir une certaine force. Lorsqu'il est chargé de 200 coups de piston, il chasse une balle de manière à lui faire percer une planche de chêne d'environ un pouce d'épaisseur, & placée à une distance de 70 pas : & le neuvième ou dixième coup peut encore percer une pareille planche à 20 ou 25 pas, sans qu'il soit nécessaire d'y introduire de nouvel air.

S'il y a quelque chose de vrai dans les histoires qu'on nous raconte de la poudre blanche, on doit sans doute les entendre dans le sens figuré du *Fusil à vent*, qui, comme on vient de le voir, est capable de porter un coup meurtrier sans faire beaucoup de bruit. Car, comme le bruit d'un *Fusil* ne vient point de la couleur de la poudre, mais qu'il est une suite nécessaire de l'explosion subite dont elle est capable, il est clair que toute matière qui se dilateroit avec la même vitesse, qu'elle fût noire ou blanche, éclateroit de même.

On prétend que le *Fusil à vent* a été inventé par un nommé *Marin*, bourgeois de Lisieux en Normandie, & présenté au Roi Henri IV. Si cela est, nous ne le devons donc pas, comme on l'a prétendu, à des ouvriers d'Hollande, qui, à la vérité en ont beaucoup débité depuis.

FUSION. (*Poudre de*) (*Voyez Poudre de Fusion.*)



G A S

GALILÉE. (*Télescope de*) (*Voyez TÉLESCOPE DE GALILÉE.*)

G A S. Nom que l'on donne à des fluides aëriiformes, compressibles, élastiques, transparents, sans couleur, invisibles, incondensables en liqueur par le froid, miscibles à l'air en toutes proportions, & ayant toutes les apparences de l'air, sans en pouvoir faire les fonctions. Car tous sont incapables d'entretenir la respiration des animaux & la combustion des corps: propriétés qui n'appartiennent pas même à l'air en entier, mais seulement à une de ses parties constituantes. (*Voy. AIR & AIR PUR.*)

Tous ces fluides ont, comme nous venons de le dire, toutes les apparences de l'air: ils en ont même plusieurs propriétés, telles que la transparence, l'invisibilité, la compressibilité, l'expansibilité, l'élasticité, & une pesanteur spécifique peu éloignée de celle de l'air. C'est sans doute la raison pour laquelle *MM. Hales, Boyle, Priestley, Lavoisier* & plusieurs autres Physiciens ont donné à tous ces fluides le nom d'*Air*. Mais, comme ils diffèrent beaucoup de ce dernier par un grand nombre d'autres propriétés, & sur-tout en ce qu'ils sont absolument incapables d'entretenir la vie des animaux & la combustion des corps, *M. Macquer* a pensé avec raison qu'il falloit ne les pas confondre avec l'air; & pour les désigner, il a adopté le nom de *Gas*, que *Vanhelmont*, & d'autres Chymistes antérieurs à *Hales*, avoient donné à ceux de ces fluides qui étoient connus de leurs temps. Il semble pourtant qu'il les ait confondus de nouveau, en donnant le nom de *Gas*, non-seulement à l'air de l'atmosphère, mais encore à l'air le plus pur & le plus respirable. Je pense donc qu'il convient mieux de laisser à l'air le nom sous lequel on le connoît depuis si longtemps: & ne donner celui de *Gas* qu'à ces fluides volatils & élastiques qui ne ressemblent à l'air qu'en apparence, & qui en diffèrent si essentiellement par tant

Tome I

G A S

de propriétés, comme on le verra par tout ce que nous avons à dire sur cette matière.

La connoissance générale des *Gas* est très-ancienne. Elle est antérieure à *Paracelse*. Les Chymistes de ces temps-là, sans en distinguer les especes, les désignerent en général sous le nom de *Spiritus Sylvestre*, esprit sauvage. *Vanhelmont* substitua le nom de *Gas* à celui d'esprit, & conserva l'épithete *Sylvestre*. *Boyle, Hales* & plusieurs autres qui l'ont suivi, leur ont donné le nom d'*air*. Quoique ces Physiciens eussent observé différentes propriétés de ces fluides, ils les ont cependant regardés comme le même; mais plus ou moins mêlé de matières hétérogenes. La distinction de leurs différentes especes & la connoissance de plusieurs de leurs propriétés sont dûes sur-tout à *M. Priestley*, qui a fait sur ces *Gas* un très-grand nombre de belles expériences, & avec un appareil très-simple de son invention, qui a été adopté avec raison par tous les Physiciens qui ont travaillé depuis sur cette matière. *M. Priestley* a donné la description de cet appareil, les manipulations & les résultats de ces expériences dans un Ouvrage en trois volumes, traduit de l'Anglois par *M. Gibelin*, & intitulé: *Expériences & Observations sur différentes especes d'Air*.

On peut distinguer les *Gas* en deux classes. Nous comprendrons dans la première les *Gas* proprement dits, qui sont des fluides aëriiformes & élastiques, distincts des substances dont on les extrait, & dont ils ne sont tout au plus que des parties constituantes, & qui, pour la plupart, existent dans la Nature sans le secours de l'art. Tels sont le *Gas méphitique*, connu sous le nom d'*air fixe*; le *Gas atmosphérique*, le *Gas nitreux* & le *Gas inflammable*. Dans la seconde classe, nous comprendrons les *Gas* improprement dits, qui sont la substance elle-même qui les fournit, & qui

P p p p

ne deviennent tels que par le secours de l'art. Tels sont le *Gas acide-marin*; le *Gas acide-sulfureux-volatil*; le *Gas acide-spatique*; le *Gas acide-aceteux*; & le *Gas alkalin*.

Nous traiterons de chacun de ces *Gas* en autant d'Articles particuliers. Mais auparavant, il convient de donner la description des instruments dont on fait usage pour recueillir ces substances aëriiformes, les mesurer, les mêler, les combiner les unes avec les autres, ou avec d'autres substances; & enfin, pour faire les expériences qui tendent à faire connoître les différentes propriétés de ces fluides. Il faut pour cela deux appareils, l'un à l'eau, & l'autre au mercure.

L'appareil à l'eau consiste en une cuvette de bois *ABCD*, (*Pl. XXII, fig. 1.*) doublée de plomb, d'environ 18 pouces de largeur, d'autant de profondeur, & de 30 ou 36 pouces de longueur. A l'un de ses petits côtés *AB*, en dedans, & à environ 15 lignes de son bord supérieur, est placée, entre deux tasseaux, une planche épaisse *EF*, percée de deux trous ronds *a, b* de 3 ou 4 lignes de diamètre, & évalués par-dessous en forme d'entonnoir, & de plusieurs trous oblongs *c, d*, dont nous verrons l'usage ci-après. Cette cuvette est portée sur quatre pieds *GHIK*, qui se montent à vis, & qui servent à la mettre à une hauteur commode pour le Physicien qui en fait usage. Tout cela ainsi ajusté, on remplit la cuvette d'eau claire, de manière qu'il y en ait 10 ou 12 lignes au-dessus du plan supérieur de la planche *EF*.

Tout cela ainsi disposé, on est en état d'extraire des *Gas* des substances qui les contiennent. Pour cela, il faut avoir plusieurs récipients à bouton (*fig. 3.*) plus longs que larges. Il est bon qu'ils n'aient que 3 à 4 pouces de diamètre, pour pouvoir les manier plus commodément: & il faut qu'ils n'aient qu'une hauteur telle qu'on puisse les retourner facilement dans la cuvette. Ce sont là les vases dans lesquels on recevra les *Gas*. Supposons qu'on veuille se procurer celui qui se dégage de l'effervescence d'un alkali ou d'une terre calcaire avec les acides; on commence par

remplir d'eau en entier, dans la cuvette même, le récipient, (*fig. 3.*) & après l'avoir retourné l'ouverture en enbas, on le glisse sur la planche *EF*, (*fig. 1.*) ayant soin que son ouverture ne sorte pas de l'eau; & on le place sur un des trous *c* ou *d*. Ce vase reste ainsi entièrement plein d'eau, laquelle y demeure suspendue par la pression de l'atmosphère sur l'eau de la cuvette. Après quoi l'on met de l'alkali, ou de la craie dans un flacon *A*, (*fig. 2.*) dans le goulot duquel est engagé un tuyau de verre recourbé *BCD*, & qui a sur son épaulement un trou rond, dans lequel est placé le tuyau d'un entonnoir *E*, bouché avec une petite baguette *F* garnie de cire par le bout inférieur. On met dans cet entonnoir de l'acide, qui doit être fort affoibli avec de l'eau, afin d'éviter une effervescence trop prompte & trop violente. On laisse tomber une portion de cet acide sur l'alkali ou la craie, en retirant pour un instant la petite baguette *F*: on laisse échapper les premières vapeurs, pour chasser l'air qui est dans le flacon; & lorsqu'on juge qu'il est entièrement sorti, on engage le bout *D* du tuyau recourbé sous le trou *c* ou *d* de la planche *FE*, (*fig. 1.*) sur lequel est placé le récipient; (*fig. 3.*) & l'on soutient le flacon sur un guéridon, ou une table, ou autrement. Alors la dissolution & l'effervescence continuant à se faire, le *Gas* qui s'en dégage, s'échappe avec rapidité par le tuyau recourbé *BCD* (*fig. 2.*) & par sa légèreté respective, traverse l'eau sous la forme de bulles d'air, va se placer à la partie supérieure du récipient, & en vertu de son élasticité, fait baisser l'eau dans le récipient à mesure qu'il s'y introduit. Pour continuer l'opération, on débouche de temps en temps le tuyau de l'entonnoir *E* (*fig. 2.*), pour faire passer de nouvel acide dans le flacon, & faire par-là continuer l'effervescence & le dégagement du *Gas*. On peut de cette manière extraire la quantité de *Gas* que l'on desire se procurer.

Tous les *Gas* qui s'extraitent des différentes substances, métalliques ou autres, par le moyen des acides, se recueillent par le même procédé.

A l'égard des *Gas* qui sont très-miscibles à l'eau, tels que les *Gas acides* ou *alkalins*, dont nous avons parlé ci-dessus, on ne peut pas les recevoir dans l'eau, comme les autres; ils se combineroient sur-le-champ avec elle, & redeviendroient, par cette combinaison, la substance même dont on les auroit tirés. Pour ceux-ci, il faut l'appareil au mercure. Cet appareil est construit sur les mêmes principes que l'appareil à l'eau, avec cette différence, qu'à cause du grand prix & du poids excessif du mercure, on le fait beaucoup plus petit. Sa cuvette ne doit point être de métal, ni doublée de métal; mais de faïence ou de porcelaine, ou de pièces de bois dur & compacte, solidement & parfaitement assemblées. Les vases dans lesquels on met les substances dont on tire ces *Gas*, sont ordinairement de petites cornues de verre *OM*, (*fig. 17.*) au bout du col *M* de laquelle est lutté une tube de verre recourbé *MN*. On fait chauffer la cornue sur un petit réchaud, ou par le moyen de la flamme d'une bougie; & l'on engage le bout *N* du tube sous le petit récipient rempli de mercure, après avoir laissé échapper tout l'air qui étoit dans la cornue. Par ce petit degré de chaleur, la substance que l'on a mise en expérience, prend la forme gaseuse & aérienne, & passe ainsi sous le récipient, en faisant baisser le mercure qui le remplit.

Si l'on veut extraire plusieurs espèces de *Gas* en même temps, on le peut faire avec le même appareil. C'est pour cela qu'on pratique à la planche *EF* (*fig. 1.*) plusieurs trous oblongs *c, d*, destinés à introduire le bout *D* du tube recourbé de la *fig. 2*, sur lequel on place un récipient. Dans ce cas-là, il faut avoir soin, pour éviter la confusion, de coller sur chaque récipient une étiquette, qui indique l'espèce de *Gas* auquel il est destiné.

Un grand nombre de récipients ainsi remplis de *Gas*, & placés sur la planche *EF*, (*fig. 1.*) deviendroit embarrassant. On peut s'en débarrasser de la manière suivante, & conserver les *Gas* qu'ils contiennent. On coule sous la liqueur de la cuvette, une

soucoupe, ou une assiette, &c. & lorsqu'elle est submergée, on glisse par-dessus le récipient plein de *Gas*, dont on veut débarrasser la planche; & on enlève ainsi le récipient placé debout sur la soucoupe qui lui sert de support.

Si l'on veut faire passer un *Gas* d'un vase dans un autre, on remplit celui-ci de la liqueur de la cuvette, & on le place debout sur la planche *EF*, au-dessus de l'un des trous *a* ou *b*, comme nous avons dit qu'on le fait pour l'extraction des *Gas*: ensuite on plonge le vase qui contient le *Gas* qu'on veut transférer, & on l'incline doucement sous le trou de la planche sur lequel est placé le récipient plein de liqueur. Alors le *Gas* monte par bulles, & va prendre la place de la liqueur, en la faisant baisser. Un peu d'habitude rendra cette manipulation très-facile. On peut, par le même procédé, mettre des *Gas* en bouteilles, pour les transporter au loin; mais il faut avoir soin de les bien boucher, avant de faire sortir leur goulot de la liqueur de la cuvette, dont on a laissé une très-petite quantité dans la bouteille; & les tenir ensuite dans une situation à-peu-près verticale, le goulot en en-bas.

On peut encore, par la même manipulation, mêler ensemble différentes espèces de *Gas*. Pour cela, on remplit de la liqueur de la cuvette un vase, (*fig. 3* ou *4* ou *6.*) & on le place sur le trou *a* ou *b* de la planche *EF*, (*fig. 1.*) Ensuite on remplit, par le procédé décrit ci-dessus, successivement des différentes espèces de *Gas*, que l'on veut mêler, la petite mesure (*fig. 5.* ou *7.*) & on la fait passer sous le vase dans lequel on veut faire le mélange, en l'inclinant doucement sous le trou de la planche sur laquelle ce vase est placé. De cette façon, la mesure de *Gas* passe dans ce vase, & en va occuper la partie supérieure. On en met de chaque espèce autant de mesures que l'on veut; & l'on fait ainsi le mélange dans des proportions connues.

Par tous les procédés que nous venons de décrire, on peut, comme l'on voit, d'une manière simple & commode recevoir

lir, conserver, transvaser ; transporter, mélanger les différentes especes de *Gas*. Nous allons maintenant parler de chacune, en autant d'articles particuliers, & en indiquer les différentes propriétés connues jusqu'à présent.

On trouvera sur cette matiere des détails beaucoup plus étendus, en consultant l'ouvrage de M. Priestley, intitulé : *Expériences & Observations sur différentes especes d'air* ; celui de M. Lavoisier, qui a pour titre ; *Opuscules Physiques & Chymiques* : & le Dictionnaire de Chymie de M. Macquer à l'Article *Gas*.

GAS ACIDE-ACÉTEUX. C'est l'Acide du vinaigre sous la forme gaseuse & aérienne. C'est, de même que les autres especes de *Gas*, un fluide aériforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible, & miscible à l'air en toutes proportions. Etant autant miscible à l'eau que l'est le *Gas acide-marin*, il faut le recevoir par les mêmes procédés & avec le même appareil. (Voyez **GAS ACIDE-MARIN**.)

On l'obtient de l'acide du vinaigre, bien fort & bien concentré par l'action de l'acide vitriolique.

Le *Gas acide-acéteux* est très-promptement absorbé par l'eau, se combine avec elle, & redevient par-là acide du vinaigre, d'autant plus concentré qu'il y a une moindre quantité d'eau & une portion de *Gas* plus considérable ; ce qui prouve clairement que ce *Gas* n'est autre chose que l'acide du vinaigre lui-même, privé de l'eau surabondante à son essence saline, & sous la forme gaseuse & aérienne.

De même que toutes les autres especes de *Gas*, il suffoque les animaux & les fait promptement périr ; & il éteint les corps embrasés.

Lorsqu'on le mêle avec le *Gas alkalin*, il forme un nuage blanc, d'où résulte un sel jaune.

Le *Gas acide-acéteux* est absorbé par l'huile d'olives, qui en prend dix fois son volume, & devient par-là plus fluide & sans couleur, comme l'eau. En quoi cet acide diffère beaucoup des acides minéraux, qui colorent & épaississent les huiles.

Il en diffère encore en ce qu'il ne s'empare point de l'eau surabondante des sels.

GAS ACIDE-MARIN. C'est l'acide marin sous la forme gaseuse & aérienne. De même que les autres especes de *Gas*, c'est un fluide aériforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible & miscible à l'air en toutes proportions. Comme il est aussi très-miscible à l'eau, ainsi que les quatre autres especes de *Gas* improprement dits, il faut, pour l'obtenir, le recevoir dans l'appareil au mercure, dont nous avons parlé ci-devant. (Voyez **GAS**.) Pour cela, on se sert d'une petite cornue de verre *OM*, (*Pl. XXII, fig. 17*.) garnie d'un tuyau de verre recourbé *MN*, ou d'un petit matras *AB*, (*fig. 14*.) au goulot duquel on a lutté un tube de verre recourbé *BCD*. On met donc, dans la cornue ou le matras, du sel marin & de l'huile de vitriol concentrée, ou simplement de l'acide marin ; & on le fait chauffer sur un petit réchaud *R*, ou à la flamme d'une bougie. Et lorsqu'on juge que tout l'air est évacué, on introduit le bout du tube recourbé *N* (*fig. 17*.) ou *D* (*fig. 14*.) sous le petit récipient plein de mercure, dans lequel on veut le recevoir. Par ce petit degré de chaleur, l'acide marin prend la forme gaseuse & aérienne, & passe sous le récipient, en faisant baisser le Mercure qui le remplit.

Si sous ce récipient on introduit une petite portion d'eau, on voit aussi-tôt le mercure remonter & remplir presque le vase : ce qui vient de ce que le *Gas acide-marin* est très-promptement absorbé par l'eau, se combine avec elle, & forme alors l'acide-marin ; lequel est d'autant plus fumant, qu'il y a une moindre quantité d'eau & une portion de *Gas* plus considérable.

Si on le mêle à l'air de l'atmosphère, il se réduit en fumée blanche, comme le fait l'acide marin. Mêlé avec le *Gas-alkalin*, dont nous parlerons ci-après, il forme un sel ammoniac. Ce qui prouve clairement que le *Gas acide marin*, n'est autre chose que l'acide marin lui-même, privé de l'eau surabondante à son essence saline, & sous la forme gaseuse & aérienne.

Le *Gas acide-marin* est absorbé par

l'esprit-de-vin, comme il l'est par l'eau.

Il dissout le fer & en dégage un *Gas inflammable*, comme le fait l'acide marin lui-même.

Le *Gas acide-marin* est beaucoup plus pesant que l'air commun : sa pesanteur spécifique est à celle de l'air de l'atmosphère, à-peu-près comme 2 est à 1.

Comme toutes les autres espèces de *Gas*, il suffoque les animaux & les fait périr promptement, & il éteint la flamme : mais cette flamme, en entrant dans ce *Gas*, ainsi que quand on la rallume, prend une belle couleur verte, ou d'un bleu clair.

Il attaque les huiles grasses & essentielles plus puissamment & plus efficacement que ne le fait l'acide marin lui-même, en les colorant & les épaississant ; parce qu'en effet, il est un acide marin plus pur & plus concentré.

Le *Gas acide-marin* s'empare de l'eau surabondante de l'alun & du borax que l'on y plonge, & les réduit en poudre. Il fait fondre la glace aussi promptement que si on la mettoit dans un grand feu. Et par l'une & l'autre de ces opérations, il est absorbé, il se combine avec l'eau, & forme l'acide marin. On voit bien que ce ne sont ici que les effets très-connus de la grande violence avec laquelle les acides concentrés s'unissent à l'eau.

GAS ACIDE-SPATHIQUE. Nom que l'on donne à un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible, miscible à l'air en toutes proportions, & que fournit le spath phosphorique, dissous par l'acide vitriolique & chauffé. C'est encore un de ces *Gas*, qu'il faut recueillir au moyen de l'appareil au mercure, comme on recueille le *Gas acide-marin*. (Voyez GAS ACIDE-MARIN.)

Le *Gas acide-spathique* est plus singulier que tous ceux dont nous avons parlé. De même que les autres *Gas acides*, il est promptement absorbé par l'eau, mais avec des circonstances particulières. Lorsqu'on fait passer de l'eau dans le récipient dont ce *Gas* occupe la partie supérieure au-dessus du mercure, il est aussi-tôt absorbé par cette eau ; mais en même temps il

dépôt une matière terreuse ou pierreuse, qu'il tenoit en dissolution ; & qui forme sur-le-champ une croûte pierreuse blanche à la surface par laquelle l'eau & le *Gas* se touchent.

Si on le reçoit sur le mercure déjà couvert d'eau, les bulles de *Gas*, sitôt qu'elles arrivent à l'eau, se changent en bulles pierrees & creuses, & qui se brisent fort souvent. D'autres bulles arrivant successivement, se joignent aux premières ; & suivant la manière dont elles se présentent les unes aux autres, elles forment plusieurs boules, ou plusieurs cylindres pierrees, rangés souvent à côté les uns des autres comme des tuyaux d'orgue ; de sorte que l'eau paroît alors rendue comme solide. On voit bien que, dans cette opération, le *Gas* est absorbé par l'eau, qu'il se combine avec elle ; & que la matière terreuse ou pierreuse qu'il tenoit en dissolution, est précipitée.

Quand l'eau est saturée de *Gas acide-spathique*, si l'on y en introduit encore, il se place entre le mercure & la matière pierreuse.

L'huile de vitriol, dans laquelle on a mis le spath pour cette expérience, devient solide comme de la glace.

Plusieurs des expériences de M. *Priestley* paroissent prouver que le *Gas acide-spathique* n'est autre chose que l'acide vitriolique chargé de phlogistique, ou, ce qui est la même chose, l'acide sulfureux volatil, tenant en dissolution une grande quantité de la matière terreuse ou pierreuse du spath, & privé de l'eau surabondante à son essence saline, & sous la forme gazeuse & aërienne. Cependant, MM. les *Chymistes* qui ont publié leurs expériences sous le nom de M. *Boullanger*, pensent que c'est de l'acide marin : en effet, leurs expériences prouvent qu'il en a les principaux caractères. D'autres regardent ce *Gas* comme un acide particulier extrait du spath. De sorte qu'on peut dire qu'on n'est pas encore bien instruit de la nature de cet acide.

Le *Gas acide-spathique* suffoque & fait périr les animaux, & éteint les matières

embrasées, comme le font les autres especes de *Gas*.

Il est absorbé par l'esprit-de-vin, comme il l'est par l'eau; mais sans dépôt de matiere pierreuse. Il est aussi, de même que le *Gas acide-sulfureux-volatil*, par l'éther vitriolique & l'éther nitreux, qui en absorbent vingt fois leur volume.

Lorsqu'on le mêle avec le *Gas alkalin*, il forme un nuage blanc, d'où résulte un sel neutre: mais cet effet a lieu moins promptement qu'avec les autres acides gazeux.

De même que tous les autres *Gas acides-minéraux*, il s'empare de l'eau surabondante de l'alun. Mais la propriété la plus singulière du *Gas acide-spathique* est celle qu'il a de corroder promptement le verre. Suivant les expériences de M. *Priestley*, les phioles dont on fait usage en pareil cas, y résistent à peine une heure sans être trouées: & quelquefois elles le sont au bout d'un quart d'heure.

GAS-ACIDE-SULFUREUX-VOLATIL. C'est l'acide sulfureux-volatil sous la forme gazeuse & aérienne. De même que les autres especes de *Gas*, c'est un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible & miscible à l'air en toutes proportions. Comme il est autant miscible à l'eau, que l'est le *Gas acide-marin*, on le recueille par les mêmes procédés. (Voyez **GAS ACIDE-MARIN.**)

On l'obtient donc, non pas de l'acide vitriolique seul, mais de l'acide vitriolique que l'on chauffe, en le faisant agir sur des corps qui contiennent le phlogistique, comme de l'huile, du charbon, &c.

Le *Gas acide-sulfureux-volatil* est aussi promptement absorbé par l'eau, que l'est le *Gas acide-marin*: il se combine avec elle, & forme par-là l'acide-sulfureux-volatil. Ce qui prouve bien que ce *Gas* n'est autre chose que l'acide vitriolique uni au phlogistique, ou, ce qui est la même chose, l'acide-sulfureux-volatil, privé de l'eau surabondante à son essence saline, & sous la forme gazeuse & aérienne.

Le *Gas acide-sulfureux-volatil* est absorbé

par l'esprit-de-vin & l'éther, comme il l'est par l'eau.

De même que le *Gas acide-marin*, il dissout le fer & le cuivre; mais il n'en dégage point de *Gas inflammable*.

Il est plus pesant que l'air de l'atmosphère.

Comme toutes les autres especes de *Gas*, il suffoque les animaux, & les fait périr promptement; & il éteint les corps embrasés.

Lorsqu'on le mêle avec le *Gas alkalin*, dont nous parlerons plus bas, il forme un nuage blanc, d'où résulte un sel très-soluble dans l'eau.

Il rend plus foncée la couleur de l'huile d'olives; & il dissout le camphre, & le réduit en liqueur transparente, comme le font les autres acides minéraux.

De même que le *Gas acide-marin*, il fait fondre la glace très-promptement; & il s'empare de l'eau surabondante de l'alun & du borax, & les réduit en poudre: & par l'une & l'autre de ces opérations il est absorbé, il se combine avec l'eau, & forme l'acide-sulfureux-volatil.

GAS ALKALIN. C'est l'alkali volatil sous la forme gazeuse & aérienne. De même que les autres especes de *Gas*, c'est un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible & miscible à l'air en toutes proportions. Comme il est aussi très-miscible à l'eau, de même que les *Gas acides*, on le recueille par les mêmes procédés, & avec le même appareil. (Voyez **GAS ACIDE-MARIN.**)

On l'obtient en faisant chauffer dans l'appareil convenable, de l'alkali volatil caustique, ou trois parties de chaux éteinte à l'eau & une partie de sel ammoniac. L'acide du sel ammoniac s'unit alors à la chaux, pour former un sel à base terreuse; & l'alkali volatil passe sous la forme gazeuse.

Le *Gas alkalin* est très-promptement absorbé par l'eau, avec laquelle il se combine, & redevient par-là alkali volatil, tel qu'il étoit avant l'opération. Ce qui prouve bien que ce *Gas* n'est autre chose que l'alkali volatil lui-même, privé de l'eau

surabondante à son essence saline ; & sous la forme gaseuse & aërienne.

Le *Gas alkalin* est absorbé par l'esprit-de-vin & par l'éther, comme il l'est par l'eau.

Il est le moins pesant de tous les *Gas salins* ; mais il est plus pesant que l'air de l'atmosphère, probablement à cause de sa nature saline.

Comme toutes les autres espèces de *Gas*, il suffoque les animaux, & les fait périr promptement ; & il éteint les corps embrasés, quoiqu'il soit lui-même légèrement inflammable.

Lorsqu'on le mêle avec les *Gas acides*, il se forme aussitôt un nuage blanc, d'où résultent différents sels neutres, suivant la nature de l'acide avec lequel il est mêlé. Avec le *Gas acide-marin*, il forme un vrai sel ammoniac, qui tombe en *deliquium*, & qui s'évapore, s'il tient trop d'acide ou d'alkali. Avec le *Gas acide-sulfureux-volatil*, il forme un sel très-soluble dans l'eau. Avec le *Gas acide-acéteux*, il forme un sel jaune. Tous ces sels sont ammoniacaux.

Le *Gas alkalin* n'a presque point d'action sur les huiles. De même que les *Gas acides-minéraux*, il fait fondre la glace très-promptement ; & il s'empare de l'eau surabondante de l'alun, & le réduit en poudre, mais en le séchant seulement, & sans le décomposer. Par l'une & l'autre de ces opérations, il est absorbé, il se combine avec l'eau, & redevient alkali volatil.

GAS ATMOSPHERIQUE. Nom que je donne à la partie non-respirable de l'atmosphère. C'est, de même que les autres espèces de *Gas*, un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible & incondensable en liqueur par le froid. Il est le résidu de la respiration des animaux, auquel se trouve aussi réuni du *Gas méphitique*. Car les animaux absorbent, en respirant, une portion de l'air de l'atmosphère, à laquelle on a donné le nom d'*air déphlogistiqué*, & que j'appelle *air pur*, (Voyez AIR PUR.) fluide qui jouit seul, mais dans un degré éminent, de la propriété d'entretenir la respiration & la vie

des animaux. Il ne reste donc, après la respiration, que la partie non-respirable, qui est celle que nous nommons *Gas atmosphérique*, à laquelle se trouve réunie une petite portion de *Gas méphitique*, produite par les animaux respirants. On l'obtient seul par la calcination des métaux dans les vaisseaux clos : car, dans cette opération, la partie respirable de l'atmosphère se combine seule avec les métaux, pour en faire des chaux. On l'obtient encore tout seul par le mélange bien proportionné de l'air de l'atmosphère avec le *Gas nitreux*, dont nous parlerons ci-après. (Voyez GAS NITREUX.) Car alors la partie respirable de l'atmosphère se combine seule avec le *Gas nitreux* pour former l'*acide nitreux*.

Le *Gas atmosphérique* diffère du *Gas méphitique*, en ce qu'il est plus léger ; car il l'est même un peu plus que l'air de l'atmosphère : & en ce qu'il a une odeur très-désagréable, qui est celle que l'on sent lorsqu'on entre dans des lieux où il y a beaucoup de monde assemblé, comme dans les Églises les jours de grande Fête, dans les Hôpitaux, dans les Salles de Spectacle, &c. Mais il a plusieurs propriétés communes avec le *Gas méphitique*. De même que ce dernier, il est absorbé par l'eau : il précipite la chaux dissoute dans l'eau, & en forme de la terre calcaire. De même encore que le *Gas méphitique*, & pour les mêmes raisons, le *Gas atmosphérique* éteint les corps enflammés, & suffoque les animaux. Mais aussi, de même que le *Gas méphitique*, il se rétablit par la végétation, & par son agitation dans l'eau.

GAS INFLAMMABLE. Nom que l'on donne à un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible, incondensable en liqueur par le froid, miscible à l'air en toutes proportions, & que l'on trouve communément dans les vases des eaux croupissantes & des marais, & quelquefois dans les souterrains des mines. On peut aussi l'obtenir par le secours de l'art. On l'extrait abondamment de l'étain, & sur-tout du fer & du zinc, par l'acide vitriolique affoibli avec de l'eau, par l'acide marin, & par les acides végé-

taux du vinaigre & du tartre.

On l'obtient encore du fer & du zinc dissous par l'alkali volatil en liqueur, préparé par l'alkali fixe, ainsi que par l'alkali fixe minéral caustique en liqueur, à l'aide de la chaleur de l'ébullition.

On l'obtient aussi, & très-abondamment, du mélange d'esprit-de-vin & d'esprit de nitre propre à faire l'éther nitreux, & chauffé sur un réchaud. Il faut, pour bien réussir, que l'esprit de nitre soit très-affoibli, & chauffer peu-à-peu.

On l'extrait encore des substances végétales & animales combustibles, par leur analyse à feu nud.

Le *Gas inflammable* a une odeur forte & désagréable. Lorsqu'il est extrait des matières animales, il a une odeur fétide.

Quelques-uns ont cru que le *Gas inflammable* étoit un acide combiné avec le phlogistique. Il ne paroît pas que cela soit ainsi. Car, comme nous venons de le dire, on l'obtient sans faire usage d'aucun acide; & en effet, il ne donne aucune marque d'acidité. Il ne précipite point la chaux dissoute dans l'eau; & il ne fait cristalliser, ni n'adoucit les alkalis caustiques. Il paroît plutôt que c'est une substance gazeuse d'une nature déterminée, toujours la même, de quelque substance qu'on l'extraye, & dont il n'y a qu'une seule espèce; & dans la composition de laquelle il entre un grande quantité de la matière du feu, qui y est peu liée, & presque dans l'état de feu libre: car il s'enflamme avec la plus grande facilité. Et jusqu'à présent on n'a remarqué aucune différence sensible entre les *Gas inflammables* qui sont extraits de différentes substances & par différents procédés.

Le *Gas inflammable* est beaucoup plus léger que l'air de l'atmosphère. On croit que sa pesanteur spécifique est à celle de l'air, à-peu-près comme 1 est à 4.

S'il se trouve mêlé avec quelqu'autre *Gas*, on l'en purifie en l'agitant légèrement dans l'eau: mais une agitation de trop longue durée le décompose.

Soit qu'il soit seul, soit qu'il soit mêlé

d'air; on le conserve long-temps dans des bouteilles bien bouchées.

Les plantes qui végètent dans ce fluide, ne lui font pas perdre son inflammabilité.

Le *Gas inflammable*, de même que les autres espèces de *Gas*, & pour les mêmes raisons, suffoque les animaux, & les fait périr assez promptement.

Quoiqu'il soit très-inflammable, il éteint les corps embrasés qu'on y plonge. Car il ne s'enflamme jamais que lorsqu'il est en contact avec l'air pur. Sans ce dernier fluide, il ne s'enflamme pas au foyer d'un verre ardent; il ne s'enflammeroit pas même, s'il étoit renfermé seul dans un tuyau de fer rouge. Si donc il est bien pur & exposé à l'air, & qu'on en approche un morceau de papier ou une bougie allumée, il prend feu & brûle tranquillement & à la surface seulement, à la manière de l'esprit-de-vin. Ce que l'on peut éprouver, en en mettant dans un vase dont l'ouverture soit étroite, relativement à sa capacité, afin que l'air extérieur s'y mêle plus difficilement: ou mieux encore, en en faisant passer dans une vessie *V*, (*Pl. XXII. fig. 15.*) à laquelle on a adapté un robinet *R* & un ajutage *A*, par lequel on le fait sortir ensuite, en pressant la vessie. Si l'on approche alors une bougie allumée du bout de l'ajutage, il prend feu, & ne peut brûler que là; parce que c'est le seul endroit où il soit en contact avec l'air. Pour faire passer ce *Gas* d'une manière commode dans la vessie, on en met dans le grand récipient (*fig. 16.*) qui, au-lieu de bouton, est ouvert dans sa partie supérieure, & garni d'une virole *B* & d'un robinet *C*. On visse alors ce robinet à celui de la vessie dont on a eu soin de bien faire sortir l'air; & après avoir ouvert les deux robinets, on enfonce dans l'eau le grand récipient: l'eau qui tend à y monter, chasse le *Gas* & le fait passer dans la vessie.

L'inflammation de ce *Gas* est donc d'autant plus prompte & plus complète, que ses contacts avec l'air pur sont plus multipliés. C'est pourquoi, s'il se trouve mêlé à l'air de l'atmosphère

l'atmosphère, il s'enflamme tout-à-la-fois en détonnant comme la poudre à canon. La meilleure proportion pour cette détonnation, est de mêler ensemble une partie de *Gas inflammable* & deux parties d'air de l'atmosphère. Mais si l'on vouloit rendre cette détonnation plus complète & plus violente, il faudroit mêler le *Gas inflammable* avec l'air respirable bien pur. (*Voyez AIR PUR.*) Alors il suffiroit de mêler une partie de cet air avec deux parties de *Gas inflammable*. Il faut avoir soin de n'opérer que sur de petites quantités, comme une chopine au plus, sur-tout si l'on fait l'expérience avec une bouteille de verre; car l'explosion pourroit devenir assez forte pour la briser, au grand danger des spectateurs. Et, dans tous les cas, il faut envelopper la bouteille avec un torchon, pour prévenir tout accident.

Le *Gas inflammable* prend feu si aisément, qu'une très-petite étincelle électrique suffit pour l'enflammer. Voici comment on s'y prend. On fait le mélange d'air & de *Gas* dans un vase, (*fig. 13.*) au travers du fond duquel passe un tube de verre *a*, dans lequel tube on a mastiqué une tige de cuivre *b c d*, courbée en *c*, & garnie à ses deux extrémités de deux boules *b*, *d* de même métal. Si, avec la boule *b*, on tire une étincelle d'un corps actuellement électrisé, il en part dans l'instant une autre entre le fond du vase & la boule *d*, laquelle enflamme le mélange, & produit l'explosion. Si le vase est de verre, il faut ne boucher son goulot *g* qu'avec du papier: mais s'il est de métal, & un peu fort, on peut le boucher avec un bon bouchon de liège, lequel sera chassé par l'explosion du *Gas*, comme une balle l'est par celle de la poudre à canon.

Nous avons dit, ci-dessus, que le *Gas inflammable* se trouve quelquefois dans les souterrains des mines: c'est lui qui est la matière de ces *mophetes* inflammables qui s'allument par les lampes des ouvriers, & qui, étant mêlé à l'air, produit ces explosions terribles, si souvent funestes aux mineurs.

On le trouve aussi dans les eaux vaseuses

Tome I.

& dans les marais, comme l'a prouvé M. *Volta*. (*Voyez Lettres de M. Alexandre Volta, sur l'air inflammable des marais.*)

GAS MÉPHITIQUE. Nom que l'on donne à un fluide aëriiforme, compressible, élastique, transparent, sans couleur, invisible, incondensable en liqueur par le froid, miscible à l'air en toutes proportions, & que fournissent abondamment toutes les liqueurs fermentantes, telles que le vin, la bière, le cidre, &c. Il s'en trouve une couche assez épaisse à la partie supérieure de la cuve où fermentent ces liqueurs. On l'obtient encore par la combustion du charbon & autres matières combustibles. Il se trouve mêlé à l'air qui a servi à la respiration des animaux, ainsi qu'à celui dans lequel s'est faite la putréfaction animale ou végétale. On l'extrait en grande quantité de la craie, du marbre pulvérisé, des cendres gravelées, & des alkalis dissous par les acides; & cela par le procédé décrit à l'article *Gas*. (*Voyez GAS.*)

Il paroît que ce *Gas* est un acide d'un genre particulier, dans l'état de vapeur & sous la forme aërienne, qui peut être chassé de ses différentes bases, par un acide plus fort, ou seulement par la chaleur.

Il se combine assez aisément avec l'eau; elle en absorbe un volume à-peu-près égal au sien; ce qui se fait assez promptement, quand on l'agite avec de l'eau dans un vase bien bouché. Supposons qu'on en ait fait entrer dans la caraffe *A* (*Pl. XXII, fig. 8.*) autant qu'il en faut pour en remplir la moitié de sa capacité, l'autre moitié étant pleine d'eau; & qu'on l'agite pendant quelques minutes; si l'on plonge, le goulot *G* dans l'eau, & qu'on débouche la caraffe, aussi-tôt elle se remplit d'eau presque en entier: ce qui prouve bien que le *Gas* qui y étoit, a été absorbé.

L'eau qui a ainsi absorbé le *Gas méphitique*, a pris un goût acide semblable à celui des eaux minérales spiritueuses ou acidules; ce dont on peut s'assurer en la goûtant. Elle pétille lorsqu'on la transfère, & forme beaucoup de bulles & de petits jets.

Le *Gas méphitique* précipite la chaux

dissoute dans l'eau, en s'unissant avec elle, & en la faisant redevenir terre calcaire, telle qu'elle étoit avant sa calcination.

Il rougit la teinture de tournesol, comme le font les autres acides; ce qui prouve bien qu'il est lui-même un acide.

Il est plus pesant que l'air de l'atmosphère: il paroît, par les expériences qu'on a faites, que sa pesanteur spécifique est, à celle de l'air que nous respirons, à-peu-près comme 7 est à 5. De sorte qu'il est très-aisé de le faire passer d'un vase dans un autre, simplement en inclinant le vase qui le contient, sur l'orifice de celui dans lequel on veut le faire passer; comme si l'on versoit de l'eau d'un pot dans un autre, rempli d'huile, l'huile passeroit par-dessus les bords du pot, à mesure qu'on y verseroit de l'eau: de même l'air passe par-dessus les bords du vase, à mesure qu'on y verse le *Gas méphitique*.

Le *Gas méphitique* est incapable d'entretenir la combustion des corps, & la vie & la respiration des animaux, non pas qu'il ait par lui-même une qualité bien nuisible; car il peut passer dans l'estomac sans danger, & non dans les poumons, s'il n'est mêlé d'une assez grande quantité d'air respirable; mais en ce qu'il occupe alors la place de l'air pur, qui est la seule substance qui ait, exclusivement à toute autre, la propriété particulière d'entretenir la combustion & l'embrasement des corps, & la vie des animaux. Aussi, non-seulement on ne peut allumer dans le *Gas méphitique* aucun corps combustible, mais les corps les plus inflammables, allumés d'abord dans l'air, & plongés ensuite dans ce *Gas*, s'y éteignent sur-le-champ: & leur extinction est d'autant plus prompte & plus complète, que ce *Gas* est plus pur, & plus parfaitement exempt du mélange de l'air de l'atmosphère. Pour en faire l'épreuve, on en remplit, par le procédé décrit à l'Article *Gas*, (*Voyez GAS.*) un vase long & étroit, (*fig. 9.*) dont on bouche l'orifice, avant qu'il soit sorti de l'eau de la cuvette (*fig. 1.*), avec une rondelle de verre: on le redresse l'orifice en en-haut; on ôte la rondelle, & l'on y plonge alors

une petite bougie allumée, ajustée au bout d'un gros fil de fer ou de laiton, (*fig. 10.*) de manière qu'elle soit toujours dans la situation verticale. Si-tôt que la partie allumée de la bougie se trouve plongée dans le *Gas*, elle s'éteint aussi complètement & aussi subitement que si on la plongeoit dans l'eau. Mais comme le *Gas* ne la mouille point, on peut aisément la rallumer dans l'air, & la plonger de nouveau dans le *Gas*. On peut, de cette manière, éteindre une bougie huit ou dix fois de suite dans le même *Gas*. Mais, comme l'air se mêle peu-à-peu avec ce *Gas*, il faut à chaque fois enfoncer la bougie plus avant, pour l'éteindre complètement. Lorsque l'air s'y est mêlé jusqu'à un certain point, après plusieurs extinctions, il arrive quelquefois que la flamme de la bougie, lorsqu'elle atteint la surface du *Gas*, se sépare de son lumignon: mais comme ce lumignon ne s'éteint pas totalement, à cause de l'air qui s'est mêlé au *Gas*, il reste rouge & fumant; & la fumée, qui continue de n'être que fumée dans le *Gas*, va servir à entretenir la flamme qui est demeurée à la surface du *Gas*, contigue à l'air. Il m'est arrivé quelquefois de voir ainsi la flamme séparée de son lumignon par un intervalle de cinq ou six pouces; ce qui fait un spectacle assez singulier. Et, si l'on fait remonter la bougie, si-tôt que la mèche atteint la flamme, elle se rallume, & continue à brûler dans l'air, comme si la flamme ne l'eût pas quittée.

Si l'on remplit de même de *Gas méphitique* un grand vase long & étroit, (*fig. 11.*) & qu'on y plonge un quadrupède ou un oiseau, il entre aussitôt en convulsions, & périt en quelques secondes: & sa mort est d'autant plus prompte que le *Gas* est moins mêlé d'air respirable. Si l'on retire l'animal du *Gas*, avant qu'il soit mort, on peut le rétablir & le rappeler à la vie, en lui insinuant dans les narines & dans la bouche un peu d'alkali volatil en liqueur. Cela m'est arrivé plusieurs fois, en répétant les expériences qu'a faites M. Sage, de l'Académie Royale des Sciences. Il est aisé de sentir la raison de cette guérison.

Si les animaux périssent dans le *Gas méphitique*, ainsi que dans toutes les autres especes de *Gas*, ce n'est pas qu'il ait en lui-même quelque qualité nuisible, comme nous l'avons dit ci-dessus : c'est plutôt que, remplissant les poumons de l'animal, il occupe la place de l'air, fluide absolument essentiel à la respiration & à la vie des animaux : & tant que les poumons sont pleins de *Gas*, l'air ne peut y avoir accès. Mais si l'on présente de l'alkali volatil au *Gas méphitique* (qui, comme nous l'avons dit, est un acide d'un genre particulier) il est absorbé, en se combinant avec l'alkali, pour former un sel neutre; & l'air rentre aussitôt dans les poumons, & rappelle ainsi l'animal à la vie.

Le *Gas méphitique* se combine non-seulement avec l'alkali volatil, mais encore avec les autres especes d'alkalis, avec lesquels il forme des sels neutres : & même ces alkalis sont naturellement unis au *Gas méphitique*; ce qui fait qu'ils n'ont pas toute la causticité dont ils sont susceptibles; laquelle causticité augmente par une longue calcination, qui les dépouille de plus en plus de leur *Gas*. C'est le dégagement de ce *Gas* par les acides, qui cause l'effervescence que l'on observe, lorsqu'on combine des acides avec des alkalis.

Après avoir vu de combien de sources émane le *Gas méphitique*; par combien d'opérations de la nature il est produit, puisqu'on l'obtient par la fermentation, la combustion, la putréfaction & la respiration des animaux : ne devoit-on pas craindre que toute la masse du fluide qui nous environne, ne devienne de plus en plus méphitique ? C'est, en effet, ce qui arriveroit, si la Nature n'avoit pas des moyens d'absorber, ou plutôt de combiner de nouveau le *Gas méphitique* qui se mêle à l'air que nous respirons. Mais ce *Gas*, comme l'a éprouvé M. Priestley, perd ses qualités, & devient propre à la respiration, par la végétation des plantes, & par son agitation dans l'eau. Toutes les plantes qui végètent sur la terre, & la masse d'eau immense qui en couvre la plus grande partie, & dont une portion se répand dans

l'air, sont donc les moyens que la Nature emploie pour purifier le fluide qui nous fait respirer.

Si le *Gas méphitique* peut nous être quelquefois nuisible, on prétend qu'il y a aussi des circonstances où il peut nous être utile. On assure que, lorsqu'il est tiré de la craie par l'huile de vitriol, & pris en lavement, il est bon contre les maladies putrides : qu'il arrête, & même fait rétrograder la putréfaction, dans les substances qui en sont attaquées, lorsqu'on les plonge dans ce fluide. Mais ces faits ont besoin d'être confirmés par des expériences & des observations bien suivies. S'ils sont réels, cela vient, sans doute, de ce que le *Gas méphitique*, environnant ces substances, empêche sur elles le contact immédiat de l'air, qui paroît être aussi essentiel à la putréfaction qu'à la combustion des corps. Car si une plaie est exposée au contact de l'air, la putréfaction y a lieu très-promptement : si, au contraire, on empêche ce contact, ce que l'on fait par le moyen des baumes, dont on fait usage en pareil cas, la plaie se ferme sans putréfaction.

On prétend aussi que l'eau, imprégnée de *Gas méphitique*, a la propriété de dissoudre la pierre de la vessie : ce qui seroit une découverte bien importante, & un remède bien commode, contre une maladie aussi cruelle.

Les principales propriétés de cette especes de *Gas*, savoir, son acidité, & sa pesanteur spécifique plus grande que celle de l'air, & en conséquence, la maniere de la transvaser, étoient connues long-temps avant que M. Priestley publiât son Ouvrage. Pour s'en convaincre, il suffit de jeter les yeux sur une Dissertation de M. de Sauvages, intitulée : *Des actions de l'air sur le corps humain*, qui a remporté le prix à l'Académie de Bordeaux, en 1754, & a été imprimée in-4.°, la même année, chez la veuve Pierre Brun. Voici ce qu'on y lit, page 52.

« §. 158. Non-seulement on trouve de ces vapeurs appellées *mouffettes*, dans tous les endroits souterrains exactement

» fermés, & qui ne font point pavés; mais
 » encore en plein air, comme à la grotte
 » du Chien près de Naples, à Perraulx
 » près de Montpellier, auprès de Toulouse
 » au fond des mines profondes. Si l'on met
 » deux tonneaux défoncés sur un terrain
 » où il y ait une *mouffete*, pour en ramasser
 » la vapeur, elle s'y élève peu-à-peu à
 » quelques pieds de hauteur. Cette vapeur
 » se distingue à la vue par un peu moins
 » de transparence que l'air ordinaire. Des
 » expériences Chymiques y font découvrir
 » un peu d'acidité.

» §. 159. Si on prend de cette vapeur
 » dans une bouteille à large goulot, elle
 » s'évapore aisément; mais, en bouchant la
 » bouteille, on la conserve tant qu'on veut.
 » On la verse d'une bouteille dans une
 » autre, sans voir rien couler; mais on la
 » reconnoît par l'extinction des chandelles,
 » qu'on expose à son courant. On voit
 » qu'elle occupe le fond de la bouteille,
 » parce qu'il faut porter jusques-là les chan-
 » delles pour les éteindre, quand la bou-
 » teille a été quelque temps débouchée.

GAS NITREUX. Nom que l'on donne à
 un fluide aëriiforme, compressible, élastique,
 transparent, sans couleur, invisible, incondensable
 en liqueur par le froid, & que l'on extrait de
 différents métaux, par le moyen de l'acide nitreux,
 & de quelques-uns par le moyen de l'eau régale, en
 versant, sur ces métaux, de ces acides affoiblis
 par l'eau; & recevant le fluide aëriiforme qui
 s'en exhale, dans l'appareil à l'eau, dont nous
 avons parlé au mot *Gas*. (*Voyez Gas*.)

On l'extrait du fer, du cuivre rouge, du
 cuivre jaune, de l'étain, de l'argent, du mercure,
 & du bismuth, par l'acide nitreux; & de l'or
 & du régule d'antimoine, par l'eau régale. Ses
 propriétés sont les mêmes, de quelque métal
 qu'on l'ait extrait. On n'en obtient point du
 plomb ni du zinc. On prétend qu'on le tire
 encore de l'esprit-de-vin, des différentes
 especes d'éther, des huiles, des résines, de
 gommes, des charbons, & de tous les végétaux
 ou parties des végétaux en nature, par
 l'acide nitreux: mais qu'on n'en obtient

point ou presque point des matieres animales,
 si l'on en excepte les graisses.

Le *Gas nitreux* differe du *Gas méphitique*,
 1.^o en ce qu'il est plus léger; car il n'est
 guere plus pesant que l'air de l'atmosphere:
 2.^o en ce qu'il ne précipite point la
 chaux dissoute dans l'eau: 3.^o en ce que,
 lorsqu'il est seul, il n'a d'action ni sur la
 teinture de tournesol, ni sur les alkalis:
 4.^o en ce qu'il fait périr très-promptement
 les plantes; au-lieu qu'elles végètent très-
 bien dans le *Gas méphitique*.

De même que le *Gas méphitique*, & pour
 les mêmes raisons, le *Gas nitreux* éteint
 les corps embrasés, & suffoque les animaux,
 & les fait subitement périr.

Lorsqu'on mêle le *Gas nitreux* avec l'air
 commun, il fermente, devient rutilant,
 s'échauffe, & fait sentir l'odeur de l'esprit-
 de-nitre fumant. En effet, il absorbe alors
 la portion respirable de l'air de l'atmosphere,
 se combine avec elle, & forme l'acide nitreux.
 Toute cette combinaison est soluble dans
 l'eau, & devient, par son moyen, l'acide
 nitreux en liqueur, qui est d'autant plus
 fumant qu'il y a moins d'eau.

Puisque le *Gas nitreux* n'absorbe que
 la portion respirable de l'atmosphere, & point
 du tout l'autre portion, à laquelle nous
 avons donné le nom de *Gas atmosphérique*,
 (*Voyez Gas Atmosphérique*.) il s'ensuit
 qu'on peut, par son moyen, juger du plus
 ou moins de salubrité de l'air qu'on respire.
 Voici comment on peut en faire l'épreuve.
 Après avoir rempli d'eau le grand tube
 gradué, (*Pl. XXII, fig. 4.*) on le place sur
 l'un des trous *a* ou *b* de la planche *EF*
 de la grande cuvette *ABCD* (*fig. 1.*); &
 l'on y fait passer, 1.^o deux fois la pleine
 mesure (*fig. 5.*) d'air; 2.^o une fois cette
 même mesure de *Gas nitreux*; aussitôt
 le mélange devient rutilant, s'échauffe
 un peu; & peu de temps après l'eau remonte
 dans le tube, de maniere que des trois
 mesures qu'on y a mises, il n'en reste pas
 deux. La portion respirable de l'air s'est
 combinée avec le *Gas nitreux*, & s'est
 aussitôt dissoute dans l'eau: & il ne reste que

le *Gas atmosphérique*. L'air que l'on éprouve ainsi, doit donc être jugé d'autant plus salubre, & contenir une portion respirable, d'autant plus considérable, que ce reste est moindre. Dans le bon air commun, dont on aura mêlé 48 parties avec 22 parties de *Gas nitreux*, ce qui fait en tout 70 parties, il y en aura 33 parties de dissoutes, & il n'en restera plus que 37. Ce qui fait voir que des 48 parties d'air commun, il y en a 11 d'absorbées, ou à-peu-près un quart. C'est en effet la quantité d'air respirable que contient ordinairement le fluide dans lequel nous vivons.

Mais si l'on mêle 2 parties de *Gas nitreux* avec une partie d'air respirable bien pur, que j'ai nommé *Air pur*, (*Voyez AIR PUR.*) presque tout l'air est absorbé, & la combinaison est soluble dans l'eau : de sorte que l'eau remonte presque jusqu'au haut du tube. (*fig. 4.*)

Nous avons dit que le *Gas nitreux* mêlé à l'air de l'atmosphère, devient acide nitreux. En effet, lorsqu'il est ainsi mêlé, il donne des signes d'acidité, qu'il ne donnoit pas auparavant. Il rougit la teinture de tournesol : il s'unit aux alkalis, & forme, avec eux, des nitres détonnants.

On peut se procurer un exemple de la combinaison de cet acide avec les alkalis, de la manière suivante. Au bouton d'un récipient (*fig. 12.*) on fixe en-dedans un crochet *C*, auquel on attache un petit nouet de gaze, dans lequel on a mis un peu d'alkali volatil concret. On remplit le récipient d'eau environ à moitié, l'autre moitié demeurant pleine d'air; & on le glisse sur l'un des trous *a* ou *b* de la planche *E F.* (*fig. 1.*) Puis on y fait passer, par le procédé indiqué ci-dessus, une portion de *Gas nitreux*. Aussi-tôt le mélange devient rutilant, par la combinaison du *Gas nitreux* avec l'air respirable : ce qui en forme un acide nitreux : & peu de temps après il se forme beaucoup de vapeurs blanches, par une nouvelle combinaison de cet acide avec les vapeurs de l'alkali volatil; lesquelles vapeurs blanches se condensent & cristallisent le long des parois du vase, Ces

cristaux sont un vrai nitre détonnant. Cet effet n'auroit pas lieu, si le *Gas nitreux* n'étoit pas mêlé d'air. Il n'arriveroit même pas, malgré la présence de l'air, si l'on n'y mettoit l'alkali volatil qu'après que le rutilant est passé. Car alors la combinaison de *Gas nitreux* & d'air respirable est déjà dissoute par l'eau; & il ne reste plus que le *Gas atmosphérique*.

On prétend que, de même que le *Gas méphitique*, & sans doute par les mêmes raisons, le *Gas nitreux* préserve les matières animales de la putréfaction, & qu'il rétablit même celles dans lesquelles la putréfaction est déjà commencée.

Il paroît, par ce que nous venons de dire, que le *Gas nitreux* n'est qu'une partie constituante de l'acide nitreux : & c'est le sentiment de M. *Lavoisier*. Cependant MM. *Priestley* & *Macquer* pensent que le *Gas nitreux* est de l'acide nitreux, surchargé d'une grande quantité du principe inflammable : & qui tient trop peu d'air respirable, pour être acide & caustique.

GATEAU. Terme d'Électricité. On appelle ainsi une assez grosse masse de résine, de poix, ou autres matières semblables, dont on se sert pour isoler les corps, qu'on veut électriser par communication. (*Voyez ISOLER.*)

Ces sortes de *Gâteaux* peuvent être faits de résine, ou de poix, ou de soufre, ou de cire d'Espagne, ou de cire d'abeilles, &c. Mais on se sert ordinairement de résine ou de poix, comme étant les matières les plus communes, & qui coûtent le moins. Ces *Gâteaux* doivent avoir au-moins cinq ou six pouces d'épaisseur, & être assez larges pour qu'un homme puisse commodément se tenir debout dessus. On peut les mouler, en coulant la matière fondue dans un cercle d'éclisse ou de carton, auquel on aura fait un fond de bois, ou seulement de plusieurs feuilles de papier collé. Mais lorsqu'ils seront refroidis & durcis, il faut les dépouiller de cette espèce d'écorce, par laquelle l'électricité ne manqueroit pas de se dissiper. On peut cependant les laisser sur le fond de bois ou de papier; ce qui leur donnera plus de solidité. Ces sortes

de *Gâteaux* sont sujets à des inconvénients : ceux de résine s'écroulent souvent ou se rompent, quand on marche dessus : ceux qui sont faits de poix seule, s'affaissent & se déforment quand il fait chaud. On peut remédier à ces inconvénients, en faisant ces *Gâteaux* d'un mélange de parties égales de résine & de cire la plus commune. Alors ils ne sont pas assez cassants pour se rompre, ni assez susceptibles de s'amollir par la chaleur de l'air.

Il arrive quelquefois que ces *Gâteaux* nouvellement moulés sont d'un mauvais service, & ne produisent point l'effet qu'on en attend : la personne, qui est placée dessus, ne devient que peu ou point électrique. Mais si l'on a la patience d'attendre, cette mauvaise disposition cessera avec le temps, & ils deviendront très-propres à l'effet auquel ils sont destinés. Il faut cependant, toutes les fois qu'on veut s'en servir, avoir soin que leur surface soit bien sèche ; car l'humidité ou l'eau est une espèce de véhicule, qui donne lieu à l'électricité de se dissiper.

J'ai fait faire des espèces de tabourets de bois (*Pl. LXVIII, fig. 1.*) portés sur trois bouteilles de verre commun, de celles dont on se sert pour mettre le vin, qui m'ont très-bien réussi. Ces tabourets ne sont pas sujets, comme le sont les *Gâteaux*, ni à se rompre aisément, ni à se déformer. Si, lorsqu'on veut s'en servir, on a soin d'en bien sécher la surface des bouteilles, ils font un très-bon effet. Il faut employer pour cela des bouteilles neuves, dans lesquelles il ne soit entré aucune liqueur, ou du moins dont la surface intérieure soit bien sèche & bien nette. On ne craindra point cette humidité intérieure, si, au-lieu de bouteilles, on fait usage de colonnes massives de verre.

Il ne faut pas que la personne qui est placée sur le *Gâteau* ou sur le tabouret, touche à aucun des corps voisins, soit par elle-même, soit par ses habits : l'électricité ne manqueroit pas de se dissiper, au moins en partie, par-là. Si donc c'est quelqu'un qui porte une longue robe, il faut avoir soin que cette robe soit autant éle-

vée au-dessus du plancher, que les pieds de la personne même. Il en est de même de tous les autres corps, que l'on veut isoler : il faut bien prendre garde qu'ils ne touchent aucun autre corps que leur support.

GELÉE. Acte par lequel l'eau & les liquides aqueux passent de l'état de liquidité à celui de glace. (*Voyez GLACE.*)

Lorsque dans un certain canton, dans un pays déterminé, l'air s'est assez refroidi pour enlever à l'eau une portion de la matière du feu qu'elle contient, & qui est la principale cause de sa fluidité, de manière qu'il ne lui en reste plus assez pour entretenir la mobilité respective de ses parties, elle se *gèle* naturellement, & se convertit en un corps solide, qu'on nomme *Glacé*. Toutes les fois que cela arrive à l'air libre, on appelle cela de la *Gelée*. La *Gelée* n'arrive donc dans un pays que quand l'eau & les liqueurs aqueuses, qui ne sont pas trop agitées, se gèlent d'elles-mêmes à l'air libre ; c'est-là le premier & le moindre degré de la *Gelée*. Or ce degré est constant, & pour les temps & pour les lieux ; car l'eau se gèle par-tout au même degré de froid, quelque chose qu'en ait dit *M. Muffchenbroëck*, qui n'est pas de cet avis ; & elle ne se convertit naturellement en glace, que quand la température de l'air ou du milieu quelconque qui l'environne, est parvenue à ce degré.

Si le froid augmente, la *Gelée* sera plus forte ; des fluides dont la liquidité se soutient au degré de froid qui fait geler l'eau, se convertiront en glace : il gèlera dans l'intérieur des maisons & jusques dans les chambres les plus exactement fermées ; les rivières les plus rapides se glaceront en partie, ou même dans toute leur étendue jusqu'à une certaine profondeur. On conçoit que tout ou partie de cela doit arriver ainsi, suivant l'intensité & la durée plus ou moins grande du froid.

Le degré de froid nécessaire pour ce que nous appellons la *Gelée*, pour la formation naturelle de la glace, est celui auquel s'arrête la liqueur d'un thermomètre (*Voyez THERMOMETRE.*) dont on a plongé

la boule dans de la glace ou de la neige qui commence à se fondre, ou même qui est au quart ou au tiers fondue. C'est le degré marqué zéro sur le thermometre de *de Luc*, sur celui de *Réaumur* & sur celui de *Newton*; 32 sur celui de *Fahrenheit*; 150 sur celui de *Delisle*; & 51 pouces 6 lignes sur le thermometre d'air d'*Amon-ton*. Il ne gele point avant que la liqueur du thermometre soit descendue à l'un ou l'autre de ces degrés, suivant l'espece de thermometre dont on fait usage. Lorsqu'elle y est parvenue, si le froid se soutient, ou qu'il augmente, la glace paroît, à moins que quelques circonstances particulieres n'empêchent sa formation. Si le froid augmente beaucoup, la *Gelée* devient plus forte; elle l'est d'autant plus que le froid est plus vif.

[Les *Gelées* qui arrivent dans des temps serens, sont connues sous le nom de *belles Gelées*.

Lorsqu'il gele très-fortement, le Soleil paroît un peu pâle, & la sérénité de l'air n'est pas si grande que dans certains jours d'hiver, où l'on n'a que des *Gelées* médiocres. C'est que, d'une part, l'évaporation des liquides est considérable dans les grandes *Gelées*, & que de l'autre les vapeurs qui s'élevent alors, ne peuvent arriver dans l'atmosphère à une médiocre hauteur, sans y rencontrer un froid qui les force de se réunir, si-non en nuages épais, du-moins en petites masses assez sensibles, pour diminuer la transparence de l'air, qui ne transmet, dans ces circonstances, que des rayons foibles & languissans. Ceci fait comprendre pourquoi les belles *Gelées* sont moins fréquentes dans le voisinage des lacs & des grandes rivières, le froid & la glace y étant assez souvent accompagnés de brouillards.

Les grands vents, tant par l'agitation qu'ils communiquent aux liquides exposés à leur action, que parce qu'ils diminuent toujours un peu l'intensité du froid, sont un obstacle à la formation de la glace. Ainsi, quoique le vent de Nord nous amene d'ordinaire la *Gelée*, ce n'est point, à beaucoup près, lorsqu'il souffle avec le plus

de violence, qu'il gele le plus fortement. L'air dans les fortes *Gelées* est tranquille ou médiocrement agité: nous ferons voir, en parlant de la glace, qu'un petit vent sec accélère toujours la congelation.

Jamais une forte *Gelée* ne produit de plus funestes effets sur les plantes & sur les arbres, que quand elle succède tout-à-coup à un dégel, à de longues pluies, à une fonte de neiges; car, dans ces circonstances, toutes les parties des végétaux se trouvent imbibées de beaucoup d'eau, qui, venant à se glacer dans les petits tuyaux où elle s'étoit glissée, écarte les fibres & toutes les parties organiques des arbres mêmes dont le bois est le plus dur, y cause une violente distension & les rompt. C'est la raison pour laquelle la plupart des oliviers, & beaucoup d'autres arbres, périssent en Languedoc & en Provence dans le rigoureux hiver de 1709. Les arbres les plus forts & les plus vieux moururent en plus grande quantité, parce que leurs fibres moins flexibles se prêtoient moins à l'effort que faisoit l'eau *Gelée* en se dilatant. Ce phénomène a donc pour cause la dilatation & la force expansive de la glace, dont nous parlerons ailleurs; & il est parfaitement semblable à celui de la rupture des vaisseaux, causée par la congelation de l'eau qui y étoit contenue. (*Voyez ci-après* GLACE.)]

Tout le monde sait que les fruits se *Gelent* pendant les hivers qui sont un peu rudes. Dans cet état, ils perdent ordinairement tout leur goût, & lorsque le dégel arrive, on les voit le plus souvent tomber en pourriture. Les parties aqueuses, que ces fruits contiennent en grande quantité, étant changées en autant de petits glaçons dont le volume augmente, brisent & crevent les petits vaisseaux qui les renferment; ce qui détruit l'organisation.

On observe quelque chose de semblable sur les animaux mêmes qui habitent les pays froids. Il n'est pas rare d'y voir des gens qui ont perdu le nez ou les oreilles, pour avoir été exposés à une forte *Gelée*.

Ces accidents ne sont pas sans exemples dans les climats tempérés.

Quand un membre a été *Gelé*, on ne peut espérer de le sauver qu'en le faisant dégeler fort lentement, en le tenant, par exemple, quelque temps dans la neige avant que de l'exposer à un air plus doux. On prévient de la même manière la perte d'un fruit *Gelé*. La lenteur du dégel est absolument nécessaire. Une fonte trop brusque, qui ne laisseroit pas aux parties d'un corps *Gelé* le temps de reprendre l'ordre qu'elles ont perdu, détruiroit dans ce corps l'organisation qu'on y veut conserver. (M. l'Abbé Nollet, *Lec. de Phys. Tom. IV, p. 136.*)

Il suit de-là que les fruits qui seront *Gelés* sur les arbres, sont perdus sans ressource, s'il survient un dégel trop considérable & trop prompt. Un pareil dégel n'est guère moins nuisible qu'une forte *Gelée* qui succède tout-à-coup à une très-grande humidité.

GELÉE BLANCHE. *Météore aqueux.* On appelle ainsi les petits glaçons, fort menus & très-proches les uns des autres, qu'on apperçoit le matin sur la surface de la terre en certains temps de l'année, comme vers la fin de l'hiver ou le commencement du printemps, & vers la moitié ou la fin de l'automne. Ces petits glaçons sont produits par les gouttes de rosée, qui, tombant sur la terre & sur les corps qui sont à sa surface, les trouvent assez refroidis pour les *Geler*. C'est ce qui arrive lorsque les nuits sont assez fraîches & assez longues, pour que la terre & les corps, qui sont à sa surface, aient eu le temps de perdre une grande partie de la chaleur qu'ils avoient acquis pendant le jour. C'est pourquoi, au-lieu de petites gouttes de rosée qu'on trouveroit sur les plantes, sur les toits des maisons, sur les terres assez compactes ou assez humectées pour ne pas absorber toute l'humidité qu'elles reçoivent, on n'y apperçoit que de petits glaçons, qui, étant d'une couleur blanche, ont fait donner à ce météore le nom de *Gelée blanche*. La *Gelée blanche* n'est donc qu'une rosée *Gelée*. (Voyez ROSÉE.)

La *Gelée blanche* se fond dès que le

Soleil a fait renaître la chaleur, & alors elle se dissipe de l'une de ces 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 n'en a l'air de l'atmosphère: ou bien elle s'élève de nouveau dans l'air, soit que, par quelque nouvelle circonstance, il devienne plus propre à s'en charger, soit que quelque vent y transporte un air plus sec que celui sous lequel elle étoit.

Il n'est point nécessaire, pour produire la *Gelée blanche*, que la terre, ou les objets terrestres, ou même l'air aient acquis le degré de froid qui occasionne la congélation, il suffit qu'ils en soient fort près. Ce qui fait *Geler* ces petites gouttes de rosée qui forment la *Gelée blanche* est sur-tout le refroidissement occasionné par l'évaporation, augmentée par la chaleur qui se ranime dans l'air, principalement par la première action du Soleil. Il arrive souvent que la rosée, qui n'est encore que rosée avant que le Soleil se leve, devient de la *Gelée blanche* peu d'instants après que cet astre est monté au-dessus de l'horizon. Et quand le Soleil alors est bien brillant, c'est le cas où la *Gelée blanche* cause le plus de dommage aux plantes & aux fruits; car l'évaporation étant plus considérable, le refroidissement en devient aussi plus grand. (Voyez REFROIDISSEMENT.)

Les corps auxquels la rosée n'adhère point, ne se trouvent point couverts de *Gelée blanche*: aussi n'en voit-on jamais sur les métaux polis; & ce n'est pas le poli qui en empêche, car elle est fort abondante sur le verre & la porcelaine qui se trouvent exposés à la recevoir.

GÉMEAUX. Nom du troisième signe du Zodiaque, ainsi que de la troisième partie de l'écliptique, dans laquelle le Soleil nous paroît entrer le 20 ou le 21 Mai. Lorsque le Soleil nous paroît arriver au dernier point de ce signe, le printemps finit pour les habitants de l'hémisphère septentrional; &, au contraire, c'est l'automne qui finit alors pour les habitants de l'hémisphère méridional. On compte dans cette Constellation 34 étoiles remarquables, savoir

3 de la seconde grandeur, 4 de la troisieme, 7 de la quatrieme, 9 de la cinquieme & 11 de la sixieme. (Voy. CONSTELLATIONS.)

Les Astronomes caractérisent les *Gémeaux* par cette marque ♊. (Voyez l'*Astronomie de M. de la Lande*, pag. 163.)

Il y a à la tête de chacun des *Gémeaux* une étoile de la seconde grandeur, dont l'une est connue sous le nom de *Castor* & l'autre sous celui de *Pollux*. On nomme *Castor* celle qui est à la tête du *Gémeau* occidental; & l'on appelle *Pollux* celle qui est à la tête du *Gémeau* oriental. On donne encore les noms de *Castor* & de *Pollux* aux *Gémeaux* eux-mêmes: on les appelle aussi quelquefois *Apollon* & *Hercules*.

GÉOCENTRIQUE. Terme d'*Astronomie*. On appelle ainsi le lieu d'une planète vue de la terre: ainsi le lieu *Géocentrique* d'une planète est le point du ciel où elle est rapportée, étant vue de la terre. Le point de l'*Écliptique* auquel on rapporte le centre d'une planète, vue de la terre, est ce qu'on appelle *Longitude Géocentrique* de la planète; & l'angle sous lequel paroît, vue de la terre, la distance perpendiculaire du centre de la planète à l'*Écliptique*, est la *Latitude Géocentrique* de cette planète. (Voy. LONGITUDE GÉOCENTRIQUE & LATITUDE GÉOCENTRIQUE.)

GÉOCENTRIQUE. (*Latitude*) (Voyez LATITUDE GÉOCENTRIQUE.)

GÉOCENTRIQUE. (*Longitude*) (Voy. LONGITUDE GÉOCENTRIQUE.)

GÉOGRAPHIE. Ce mot signifie en général *description de la terre*, ou bien c'est la science qui enseigne le nom & la situation des différents pays de la terre.

On distingue la *Géographie* en *universelle* & en *particulière*. On entend par *Géographie universelle*, celle qui considère toute la terre en général, sans entrer dans le détail particulier des pays. La *Géographie particulière* décrit la situation & la constitution de chaque pays séparément: & on subdivise cette dernière en *Chorographie*, qui décrit des pays d'une étendue considérable, & en *Topographie*, qui n'embrasse qu'un lieu ou une petite portion de terrain.

Tome I.

GÉOMÉTRIE. C'est une partie des *Mathématiques*, qui traite de l'étendue & de ses différents rapports. Le véritable objet de cette science est donc l'étendue considérée en tant qu'elle a trois dimensions, longueur, largeur & profondeur.

L'étendue en longueur, considérée sans largeur & sans profondeur, se nomme *Ligne*. (Voyez LIGNE.)

L'étendue en longueur & en largeur, considérées ensemble, indépendamment de la profondeur, se nomme *Surface*. (Voyez SURFACE.) L'étendue en longueur, en largeur & en profondeur, considérées ensemble, se nomme *Solide*, (Voyez SOLIDE.) quelquefois *corps*, (Voyez CORPS.) & quelquefois *volume*. (Voyez VOLUME.)

On appelle *point* une partie d'étendue que l'on considère comme n'ayant aucune étendue: telle est l'extrémité d'une ligne.

La *Géométrie* considère ces dimensions séparément les unes des autres; par exemple, elle considère la longueur, sans la largeur & la profondeur: elle considère de même la longueur & la largeur, sans avoir égard à la profondeur; enfin elle considère le point sans aucune dimension. Mais comme il n'y a point d'étendue qui n'ait les trois dimensions ensemble, savoir la longueur, la largeur & la profondeur; comme il n'y a pas même de point sans étendue, la *Physique* considère toujours ces dimensions comme inséparables.

Malgré ces différentes manières dont l'étendue est considérée par un *Géometre* & par un *Physicien*, nous devons convenir que la *Géométrie* est de la plus grande utilité à quelqu'un qui s'applique à la *Physique*, & que celui qui veut faire quelques progrès dans cette science, doit en avoir appris au moins les éléments. Malgré cet aveu, nous pensons qu'ici un traité de *Géométrie* seroit hors de sa place, c'est pourquoi nous renvoyons aux excellents ouvrages qui en traitent, & qui sont entre les mains de tout le monde.

GIRAFFE. Nom que l'on donne en *Astronomie* à une des *Constellations* de la partie septentrionale du ciel, & qui est placée assez près du pôle boréal, entre

Rrrr

Céphée, Cassiopée, Persée, le Cocher & la grande & la petite 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 *Caméopard*. (*Voyez CAMÉOPARD.*)

Cette Constellation est une de celles qui demeurent toujours sur notre horizon, & ne se couchent jamais à notre égard.

GIVRE. *Météore aqueux.* On donne le nom de *Givre* aux brouillards, qui, venant à se geler, s'attachent, en forme de petits glaçons, aux branches des arbres & des plantes, aux habits & aux cheveux des voyageurs, aux crins des chevaux, & généralement à tout ce qui s'y trouve exposé.

Pendant l'hiver & dans les climats froids, les brouillards sont beaucoup plus fréquents & plus épais qu'ils ne le sont pendant l'été & dans les climats chauds; parce qu'alors les vapeurs sont condensées, par le froid de l'air, presqu'au moment où elles sortent de la surface de la terre & des eaux, ce qui ne leur permet de s'élever qu'à une très-petite hauteur. Si, pendant qu'elles sont ainsi suspendues dans la partie de l'atmosphère la plus voisine de la terre, le froid vient à augmenter, elles se condensent de plus en plus, retombent sur tout ce qu'elles rencontrent, & s'y attachent en forme de petits glaçons, auxquels d'autres viennent successivement se joindre, & forment ce que nous appellons le *Givre* ou *frimas*.

Lorsque l'air vient à se réchauffer, le *Givre* fond & se dissipe de l'une de ces deux manières; ou il tombe à terre & s'y insinue ainsi que dans les corps poreux qui sont à sa surface; ou il passe de nouveau dans l'air, pour y former encore des brouillards, s'il ne s'éleve qu'à une petite hauteur, ou des nuages, &c. s'il se porte beaucoup plus haut.

Le *Givre* diffère de la gelée blanche, à laquelle il ressemble beaucoup d'ailleurs, en ce qu'il n'a jamais lieu que lorsque la température de l'air est à la congélation ou

au-dessous; au-lieu qu'il y a souvent de la gelée blanche, quoique la température de l'air soit au-dessus de la congélation. (*Voyez GELÉE BLANCHE.*)

On doit rapporter au *Givre* cette espèce de neige qui s'attache aux murailles après de longues & fortes gelées: la raison de cet effet est que les corps solides s'échauffent moins promptement que l'air, & que ces murailles conservent, encore quelque temps après le dégel, une grande partie de la froideur qui leur a été auparavant imprimée. Si cette froideur va au terme de la glace ou au-delà, les particules d'eau, dont l'air est chargé, venant s'attacher aux murailles, & s'y accumulant, y forment une croûte de glace rare, spongieuse, & dont les parties sont presque disjointes.

Ce seroit une erreur de croire que cette espèce de neige vient de l'humidité qui sort du mur: comment en sortiroit-elle, puisqu'il est plus froid ou aussi froid que la glace, & que tout ce qu'il a d'humidité au-dedans, n'y peut être que congelé?

Les réseaux de glace qu'on observe quelquefois aux vitres des fenêtres, sont encore une espèce particulière de *Givre*. Pendant la gelée, l'air de la chambre est chaud ou tempéré; la vitre est froide par l'impression de la gelée extérieure, & la vapeur qui s'y attache du côté de la chambre, s'y congèle subitement. Pendant le dégel, si l'air de la chambre est encore très-froid, & que l'adoucissement vienne de l'air extérieur, ce sera l'humidité du dehors qui s'attachera aux carreaux & qui s'y gèlera. (*M. de Mairan, Diff. sur la Glace, part. II, sect. 4, ch. vj & vij.*)

Dans toutes ces congélations on voit régner constamment le même principe: des corps solides, refroidis à un certain degré, glaçant les particules d'eau qui s'attachent à leur surface; & ces particules d'eau, c'est l'air qui les fournit.

Tout corps plus froid que l'air qui l'environne, lui communique en partie son excès de froideur: cet air, ainsi refroidi, en devient moins propre à soutenir les vapeurs qui y sont suspendues; il en laissera donc précipiter une partie; & si le corps d'où

naît le refroidissement, a la propriété d'attirer l'eau, il se couvrira de molécules aqueuses, qui se convertiront en glaçons à un degré de froid suffisant pour produire cet effet.

Les congélations qui s'attachent aux vitres des fenêtres, sont quelquefois très-remarquables par la singularité des figures qu'elles affectent. De petits brins de glace s'arrangent de manière qu'il en résulte diverses figures curvilignes, semblables à la broderie: rien ne paroît si contraire à la direction rectiligne & convergente, que les particules de la glace suivent constamment, quand elles sont en pleine liberté. Aussi M. de Mairan avoue-t-il que ce phénomène l'embarassa long-temps: à la fin, ayant fait réflexion qu'il ne l'avoit vu que sur des vitres récemment nettoyées, il crut pouvoir conjecturer que les contours dont il s'agit, avoient été formés par la main même du Vitrier, qui, pour sécher les vitres qu'il venoit de laver, y avoit passé une brosse avec du sable fin. Selon cette idée, les particules de glace se seroient logées dans les petits sillons que les grains de sable auroient gravés par leur frottement. M. de Mairan pense aussi que l'ouvrier qui fabrique le verre, en remuant avec une baguette de fer la matière vitreuse actuellement en fusion, fait naître, par ce mouvement, diverses figures curvilignes, qui subsistent après le refroidissement. On pourroit donc appercevoir le phénomène en question, indépendamment des circonstances que nous avons rapportées. Ceci demanderoit un examen plus approfondi. (M. de Mairan, *Dissertation sur la Glace.*)

L'industrie des Physiciens s'applique souvent, avec succès, à imiter la Nature: on peut, en toute saison, faire naître du *Givre* artificiel semblable à celui qui se forme naturellement. On mêle, pour cet effet, de la glace pilée ou de la neige avec du sel dans un vaisseau de verre mince, bien essuyé en-dehors, & que l'on tient environ un quart-d'heure dans un lieu frais: ce mélange produit un refroidissement considérable; & on voit bientôt tous les dehors du vaisseau se couvrir peu-à-peu d'une

espece de frimas ou de neige, qui ne diffère point du *Givre* ou de la gelée blanche ordinaire. *Voyez dans les Leçons de Physique de M. l'Abbé Nollet, tome III, pag. 362, tout le détail de cette expérience, dont nous avons par avance donné l'explication.*

GLACE. Corps solide formé par le passage d'un corps liquide à l'état de solidité par le refroidissement. On voit, par cette définition, que la *Glace* n'est autre chose que ce corps liquide même, devenu concret & solide par le simple refroidissement. Ainsi, lorsque de l'eau se refroidit jusqu'à un certain point, elle devient *Glace*. Ce passage d'un état à l'autre s'appelle *congélation*. (*Voyez CONGÉLATION.*)

On voit encore, par cette définition, qu'on pourroit donner indifféremment le nom de *Glace* à tout liquide ou fluide gelé. On pourroit donc dire d'une bougie, que c'est une *Glace* de cire; d'un carreau de vitre, que c'est une *Glace* de verre; de la statue de *Henri IV*, que c'est une *Glace* de bronze, &c. Mais l'usage a restreint la signification de ce terme, qui n'est guere employé que pour désigner l'eau gelée: ainsi la *Glace*, proprement dite, est toujours la glace d'eau. C'est de celle-ci dont il va être question dans cet article.

Il arrive, dans la formation de la *Glace*, des phénomènes assez singuliers pour mériter d'être observés. Si l'on expose à l'air, lorsqu'il gele, un ou plusieurs vases cylindriques de verre mince, pleins d'eau pure, il sera facile d'observer les phénomènes suivants.

On remarquera d'abord, s'il ne gele que faiblement, une pellicule de glace très-mince, qui se formera à la surface supérieure qui touche immédiatement l'air; ensuite on verra partir, des parois du vaisseau, des filets diversément inclinés à ces parois, ou faisant avec elles divers angles aigus & obtus, rarement l'angle droit. A ces filets il s'en joindra d'autres, qui leur seront de même diversément inclinés, & à ceux-ci d'autres encore, & ainsi de suite. Tous ces filets se multipliant, s'élargiront en forme de lames, qui, augmentant en nombre & en épaisseur, composeront enfin une seule

masse solide par leur réunion. On conçoit aisément qu'à mesure que le froid continue ou qu'il augmente, ce premier tissu de *Glacé* devient toujours plus épais.

Si la gelée est plus âpre, tout se passera plus confusément; à peine aura-t-on le temps d'observer ces filets & ces lames, qui se formeront & s'uniront en un clin-d'œil. (*Nollet, Lec. de Phys. Tom. III, pag. 98 & suiv.*)

M. de *Mairan* a examiné, avec une attention particulière, les différentes positions des filets de *Glacé* dont nous venons de parler, soit entre eux, soit par rapport aux parois du vaisseau, ainsi que les diverses figures qui en résultent.

[Une masse de *Glacé*, formée par une lente congélation, paroît assez homogène & assez transparente depuis sa surface extérieure, qui s'est gelée la première, jusqu'à deux ou trois lignes de distance en-dedans; mais dans le reste de son intérieur, & surtout vers son milieu, elle est interrompue par une grande quantité de bulles d'air, & la surface supérieure, qui d'abord s'étoit formée plane, se trouve élevée en bosses & toute raboteuse.

Une prompté congélation répand indifféremment les bulles d'air dans toute la masse, qui, par-là, est plus opaque que dans le premier cas; la surface supérieure est aussi & plus convexe & plus inégale.

L'augmentation du volume de l'eau, quand elle approche de sa congélation, & sur-tout lorsqu'elle se gele, est un phénomène des plus importants, dont nous n'avons point encore parlé, & de la réalité duquel il est facile de se convaincre. On met, pour cet effet, de l'eau dans un long tuyau, & on marque l'endroit où se trouve sa surface, lorsqu'elle est dans un lieu tempéré: on expose ensuite le tout à la gelée; l'eau descend très-sensiblement; mais, lorsqu'elle approche de sa congélation, sa surface s'arrête & demeure stationnaire pendant quelques moments, après quoi elle remonte assez promptement, & s'élève au-dessus de l'endroit où elle étoit d'abord. Cette expérience ne laisse aucun lieu de douter que l'eau qui

approche de la congélation, & celle qui se glace actuellement, n'occupent plus d'espace, & ne soient par-là plus légères qu'un pareil volume d'eau médiocrement froide.

Cette augmentation de volume n'est pas moins sensible dans l'eau actuellement gelée. On fait que la *Glacé* nage toujours sur l'eau, & que les glaçons qu'on met au fond d'un vaisseau plein d'eau ou au fond d'une rivière, montent toujours vers la superficie.]

Il ne faut cependant pas, ainsi que l'a fait Galilée, regarder la *Glacé* comme de l'eau dilatée; elle est réellement condensée; & l'augmentation de son volume n'est dûe qu'à l'air qui, étant sorti de ses pores par le rapprochement des particules de l'eau, & ne pouvant sortir de la masse, parce que la surface est la première gelée, se répand dans cette masse, & y occupe de nouvelles places, qu'il n'occupoit pas lorsqu'il étoit disséminé dans les pores. C'est ainsi qu'ont pensé les plus célèbres Physiciens, MM. *Huyghens*, *Hombert*, *Mariotte* & de *Mairan*. Aussi observe-t-on que de la *Glacé*, faite avec de l'eau bien purgée d'air, est sensiblement plus pesante que l'autre, quoiqu'on n'ait pas encore pu parvenir à en faire de plus pesante, ou même d'aussi pesante que l'eau, parce qu'il n'est pas possible de la purger de tout l'air qu'elle contient. Selon M. de *Mairan*, la *Glacé* faite avec de l'eau purgée d'air, n'excede que de $\frac{1}{12}$ le volume d'eau qui l'a formée; tandis que la *Glacé* faite avec de l'eau non-purgée d'air, excède ce volume de $\frac{1}{9}$ ou $\frac{1}{10}$.

C'est cette augmentation de volume, causée par un fluide parfaitement élastique, qui donne tant de force à la *Glacé*. Les efforts qu'elle fait en certains cas sont prodigieux. Tout le monde connoît la fameuse expérience de M. *Huyghens*, dans laquelle un canon de fer épais d'un doigt, rempli d'eau & bien fermé, ayant été exposé à une forte gelée, creva en deux endroits au bout de douze heures. M. *Muschenbroëck*, ayant calculé l'effort que fait la *Glacé* en pareil cas, a trouvé qu'il

étoit équivalent à une force capable de soulever un poids de 27720 livres; ce qui est presque incroyable. *Tentam. page 135.*

On ne doit donc plus s'étonner que la *Glacé* fasse casser les vaisseaux qui la contiennent; qu'elle souleve les pavés; qu'elle fasse crever les tuyaux de fontaine, qu'on n'a pas la précaution de tenir vuides pendant la gelée; qu'elle fende les pierres, les arbres, &c.

Pour rendre raison de la formation de la *Glacé*, on n'a besoin d'avoir recours qu'à un simple refroidissement, ou, pour mieux dire, qu'à la perte d'une portion de la matière du feu contenue dans l'eau, laquelle est la principale cause de la fluidité des corps. Si-tôt qu'elle ne se trouve plus dans l'eau assez abondante pour soutenir ses parties, les empêcher de se réunir & entretenir leur mobilité respective, elles se rapprochent, se touchent plus intimement, &, par la force de la cohésion, adhérent les unes aux autres de manière à former un corps dur. C'est ainsi qu'ont pensé le plus grand nombre des Physiciens.

[*Descartes* a cru que la congélation de l'eau & des autres liquides étoit une suite nécessaire de leur refroidissement à un certain degré déterminé, sans qu'il intervînt, précisément pour cet effet, dans les pores du liquide aucune matière étrangère; c'est aussi le sentiment de *Boerhaave*, de *s'Gravesande*, de *Hartsoeker*, de *M. Hamberger*, de *M. de Mairan*, &c. Tous ces Physiciens rejettent les corpuscules frigorifiques, la matière congelante proprement dite.

Les Gassendistes supposent au contraire des corpuscules frigorifiques, salins ou nitreux, qui, s'introduisant entre les pores d'un fluide, arrêtent le mouvement de ses parties, & les fixent en un corps solide & dur. Cette opinion a été adoptée par le célèbre *M. de la Hire*.

M. Musschenbroëck s'en éloigne peu: il soutient à la vérité, contre les Gassendistes, que le froid n'est que la simple privation du feu; mais, persuadé en même temps que la congélation & le froid sont

deux choses assez différentes, il a recours à une matière répandue dans l'air, qui, venant à pénétrer l'eau & les autres fluides, fixe la mobilité respective de leurs parties, en les liant fortement entr'elles, comme feroit de la colle ou de la glu. Cette matière est-elle abondamment répandue dans l'air, la gelée est considérable; au contraire, n'y a-t-il dans l'air que peu ou point de cette matière, il ne gele point, ou il ne gele que foiblement.]

Selon *M. Musschenbroëck*, 1.^o ces corpuscules frigorifiques, salins ou nitreux fixent les parties de l'eau, en s'introduisant dans ses pores; 2.^o ils augmentent le volume de la *Glacé* en la raréfiant par leur pénétration; 3.^o ils en aident l'évaporation, en tendant à écarter ses parties. Voyons si tout cela s'accorde avec les connoissances reçues.

Outre que l'existence de ces corpuscules frigorifiques n'est nullement prouvée, 1.^o on fait que les sels, qui en effet ont la propriété de refroidir l'eau, ont en même temps celle de la rendre plus difficile à se geler: ces sels de l'air, qui feroient précisément le contraire, seroient donc d'une nature bien différente de celle des sels que nous connoissons. De plus, en été, on fait de la *Glacé* tout-à-tait semblable à celle de l'hiver: y a-t-il donc alors des parties frigorifiques en l'air? Qu'on ne dise pas qu'elles sont dans le mélange de sel & de *Glacé* dont on fait usage; car il faudroit dire aussi pourquoi ce mélange fond, en devenant plus froid: ce ne sont donc pas des corpuscules frigorifiques salins qui fixent les parties de l'eau, pour en faire de la *Glacé*.

2.^o Si ce sont ces corpuscules salins qui augmentent le volume de la *Glacé*, en la pénétrant, pourquoi font-ils un effet tout contraire sur les vases qui contiennent l'eau qu'on fait geler? car il faut qu'ils pénétrèrent ces vases pour passer au travers: pourquoi en un mot font-ils un effet tout contraire sur toutes les autres matières, qui, de même que l'eau, se durcissent & se gèlent par le froid? car la congélation

des différentes substances est sans doute produite par la même cause.

3.^o Comment peut-on soutenir que ces corpuscules salins hâtent l'évaporation de la *Glace*, en tendant à en écarter les parties ? puisqu'on soutient en même temps qu'ils fixent ces parties, & font, à leur égard, l'office de *colle*.

La *Glace* commence toujours à se former à la superficie de l'eau, quoiqu'en dise Boyle, qui a été trompé, ainsi que bien d'autres, par le témoignage unanime des gens de rivière. C'est un fait mal interprété qui a induit tant de gens en erreur. Pour savoir quel est ce fait & son explication, Voyez Bouzin.

Quand la *Glace* se fait assez tranquillement & par un froid très-âpre, sa dureté est considérable ; elle surpasse quelquefois celle du marbre. Il paroît que la *Glace* est d'autant plus forte, pour résister à sa rupture ou à son applatissement, qu'elle est plus compacte & plus dégagée d'air, ou qu'elle a été formée par un plus grand froid & dans des pays plus froids. Les *Glaces* du Spitzberg & des mers d'Islande sont si dures, qu'il est très-difficile de les rompre avec le marteau. Voici une preuve bien singulière de la fermeté & de la ténacité de ces *Glaces* septentrionales. Pendant le rigoureux hiver de 1740, on construisit à Pétersbourg, suivant les règles de la plus élégante Architecture, un palais de *Glace* de 52 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur sur 16 $\frac{1}{2}$ de largeur & 20 de hauteur, sans que le poids des parties supérieures & du comble, qui étoit aussi de *Glace*, parût endommager le moins du monde le pied de l'édifice. La Nerva, rivière voisine, où la *Glace* avoit 2 ou 3 pieds d'épaisseur, en avoit fourni les matériaux. Pour augmenter la merveille, on plaça au-devant du bâtiment six canons de *Glace* avec leurs affûts de la même matière, & deux mortiers à bombe dans les mêmes proportions que ceux de fonte. Ces pièces de canon étoient du calibre de celles qui portent ordinairement trois livres de poudre : on ne leur en donna cependant qu'un quarteron ; mais on les tira ; & le boulet

d'une de ces pièces perça à soixante pas une planche de deux pouces d'épaisseur : le canon, dont l'épaisseur étoit tout au plus de quatre pouces, n'éclata point par une si forte explosion. Ce fait peut rendre croyable ce que rapporte Olaius-Magnus des fortifications de *Glace*, dont il assure que les Nations septentrionales savent faire usage dans le besoin. (M. de Mairan, *Dissertation sur la Glace*, II part. iij sect. chap. iij.)

[Le repos sensible tant de la masse d'eau qu'on expose à la gelée, que de l'air qui touche immédiatement cette eau, produit un effet qu'il n'étoit pas facile de prévoir ; ce double repos empêche que l'eau ne se gele, quoiqu'elle ait acquis un degré de froid fort supérieur à celui qui naturellement lui fait perdre sa liquidité. De l'eau étant dans cet état, vient-elle à éprouver la plus légère agitation sensible, de la part de l'air ou de quelqu'autre corps environnant, elle se gele dans l'instant. C'est à M. Fahrenheit que nous devons la première observation de ce phénomène ; c'est lui qui a vu le premier, avec la plus grande surprise, de l'eau refroidie au quinzième degré de son Thermometre, ce qui revient à environ sept au-dessous du zéro de la graduation de M. de Réaumur, se maintenir dans une liquidité parfaite, jusqu'au moment où on l'agitoit : cette expérience a réussi de même à plusieurs autres Physiciens curieux de la répéter. Ce qu'il y a de bien singulier, c'est que de l'eau, ainsi refroidie de plusieurs degrés au-dessous du terme de la *Glace*, venant à se geler en conséquence de l'agitation qu'on lui imprime, fait monter, dans le temps qu'elle se glace, la liqueur du thermometre au degré ordinaire de la congélation ; ainsi l'eau diminue de froideur en se gelant, espèce de paradoxe, qui a besoin de toute l'autorité de l'expérience pour pouvoir être cru.]

La vraie cause de ce phénomène est peut-être d'une nature à se dérober longtemps à nos recherches.]

Le degré de froid, par lequel l'eau pure commence à se geler, est un terme fixe. Il est marqué par zéro sur les Thermom-

metres de *de Luc*, de *Réaumur* & de *Newton*; & par 32 sur celui de *Fahrenheit*, &c. (*Voyez GELÉE.*)

Mais, lorsque l'eau n'est pas pure, lorsqu'elle se trouve mêlée de substances étrangères, il faut un plus grand degré de froid pour lui faire prendre l'état de *Glacé*; & ce degré de froid doit être plus ou moins considérable, suivant la nature & la quantité des substances mêlées à l'eau. Voilà pourquoi les sels, le sucre, les esprits retardent la congélation de l'eau. Ces substances produisent à-peu-près dans l'eau le même effet qu'y fait la matière du feu; leurs particules étant placées entre chaque particules d'eau, les empêchent de se réunir & leur conservent ainsi leur mobilité respective, jusqu'à ce qu'enfin la force de la cohésion resserre ces parties & oblige ces substances étrangères à s'extravafer en quelque sorte, & à passer dans la partie encore liquide. Voilà pourquoi, quand de l'eau chargée de sel, de sucre ou d'esprits, se gele, le centre du glaçon se trouve, plus que le reste, chargé de ces substances. Aussi, parmi les *Glaces* que nous prenons en été, il y en a de beaucoup plus froides les unes que les autres.

La *Glacé* étant une fois formée, si elle se trouve exposée à un froid qui dure un certain temps & qui aille en augmentant, elle devient toujours de plus en plus froide; elle peut aussi devenir plus froide artificiellement, & cela en y mêlant des sels, ou des esprits ardents ou acides. Ce qu'il y a de singulier, c'est que ces sels ou esprits font fondre la *Glacé* en la refroidissant. De la *Glacé*, qui ne peut être *Glacé* que par le froid, & qui cependant cesse d'être *Glacé* en se refroidissant, est un phénomène bien singulier, & très-difficile à expliquer pour ceux qui font consister la liquidité dans un mouvement actuel des parties du liquide; & qui prétendent que les sels refroidissent l'eau, parce qu'ils ralentissent ce mouvement: car, dans le cas présent, les sels rendent la liquidité à la *Glacé*; donc, selon eux, ils ne ralentissent pas le mouvement, ils le raniment: cependant ils la refroidissent;

donc ce froid n'est pas le signe d'un mouvement ralenti. Mais ce phénomène devient aisé à expliquer, en disant que la mobilité respective des parties suffit pour la liquidité, & que la diminution de la quantité de la matière du feu suffit pour le refroidissement. Or c'est ce qui a lieu dans le cas dont il s'agit: car le sel & la *Glacé*, en se pénétrant mutuellement, 1.^o rétablissent cette mobilité respective des parties; c'est pourquoi la *Glacé* fond: 2.^o ils chassent pour un temps de leurs pores une portion de la matière du feu qui y étoit; c'est pourquoi le mélange se refroidit. Cette pénétration mutuelle du sel & de la *Glacé* est prouvée d'une manière incontestable, 1.^o par la fusion réciproque de ces deux substances: 2.^o parce qu'elles occupent, après la fusion, moins d'espace qu'auparavant. Or cette fusion est une condition absolument essentielle au refroidissement; car, si l'on dessèche la *Glacé* & le sel par un froid de 12 ou 14 degrés, de manière qu'il ne reste plus rien d'humide qui puisse commencer la fusion, le mélange ne se refroidit pas; parce qu'il n'y a ni fusion, ni pénétration. Et si l'on disoit que la *Glacé* est alors tellement refroidie que son froid ne peut plus augmenter, on seroit convaincu du contraire, en versant sur cette *Glacé* de l'esprit-de-vin ou de l'esprit-de-nitre: le refroidissement seroit considérable, & pourroit aller jusqu'à 30 degrés.

Quoique la *Glacé* soit un corps solide & très-dur, elle s'évapore considérablement, & même plus que l'eau en temps égal. Cela vient, ainsi que l'a pensé *M. de Mairan*, de la contexture particulière de la *Glacé*, qui, occupant un plus grand volume que l'eau, offrant une plus grande superficie, hérissée d'une infinité d'inégalités, doit, par cela même, nonobstant la dureté, donner plus de prise à la cause générale de l'évaporation. (*Voyez ÉVAPORATION.*) On peut ajouter à cela que la sécheresse de l'air & le vent de Nord accompagnent presque toujours dans nos climats les grandes gélées. Or, dans ces circonstances, l'évaporation est considéra-

ble: un air plus sec est plus disposé à se charger de vapeurs, qui s'éleveront d'ailleurs en plus grande quantité, quand cet air fera incessamment renouvelé.

Si-tôt que la chaleur se ranime dans l'air, & qu'elle devient supérieure au degré qui opere la congélation, la *Glacé* fond, & sa fusion est plus ou moins prompte, suivant la densité des corps qui la touchent, en supposant tous ces corps d'une température égale. Aussi la *Glacé* fond-elle plus promptement dans l'eau que dans l'air, plus promptement sur du marbre que sur du bois; parce que ces premiers corps, étant plus denses, touchent la *Glacé* en un plus grand nombre de points, & par-là lui communiquent plus promptement de leur chaleur.

GLACIAL. Epithete que l'on donne à tout ce qui a rapport à la glace, & même aux lieux qui abondent en glace. Ainsi on appelle Mer *Glaciale*, la partie de la Mer du Nord qui est pleine de glace. On appelle aussi Zones *Glaciales*, celles qui sont vers les Poles de la Terre, parce qu'il y a beaucoup de glace. (*Voyez* ZONE.)

GLACIALE. (*Zone*) (*Voyez* ZONE.)

GLANDE LACRYMALE. C'est une *Glande* conglomérée, qui se rencontre au-dessus du globe de l'œil, du côté du petit angle, ou du côté opposé au nez. (*Voyez* ŒIL.) Les canaux excréteurs de cette *Glande*, après avoir traversé la *conjonctive*, (*Voyez* CONJONCTIVE.) déchargent sur la surface du globe la Lympe Lacrymale, (*Voyez* LYPHE LACRYMALE.) qui passe ensuite dans deux ouvertures appelées *Points Lacrymaux*, (*Voyez* POINTS LACRYMAUX.) qui se trouvent dans le grand angle, sur le bord des paupieres. Cette lympe sert à humecter le globe de l'œil & les paupieres, afin qu'ils conservent la liberté de leur jeu. (*Voyez* LARMES.)

GLASS. (*Crown*) (*Voyez* CROWN-GLASS.)

GLASS. (*Flint*) (*Voyez* FLINT-GLASS.)

GLOBE. Solide produit par la révolution d'un demi-cercle autour de son dia-

metre. C'est la même chose qu'une sphere. (*Voyez* SPHERE.)

Quand on a peint sur la surface d'un *Globe* les images des Constellations & des Etoiles fixes, avec les cercles de la sphere, on l'appelle *Globe céleste*. (*Voyez* GLOBE CÉLESTE.) Mais si l'on a tracé sur sa surface les principaux lieux des quatre parties du Monde, ainsi que les mers, suivant la longitude & la latitude qui conviennent à chacun d'eux, avec les cercles de la sphere, on le nomme *Globe terrestre*. (*Voyez* GLOBE TERRESTRE.)

GLOBE CÉLESTE. *Globe* de bois, de cuivre ou de carton, destiné à représenter les Constellations, les orbites planétaires, l'Ecliptique, l'Equateur, ses paralleles, les cercles de déclinaison, les cercles de latitude, le méridien, l'horizon & autres cercles de la sphere.

Ce *Globe* est traversé par un axe *SP*, (*Pl. LIV, fig. 2.*) qui, passant par le centre, aboutit aux deux points *P* & *S*, qui représentent les deux Poles du Monde; savoir, *P* le Pole Nord, & *S* le Pole Sud. Cet axe enfle deux trous faits dans deux points diamétralement opposés de la circonférence d'un cercle *APBS* de cuivre ou de carton, & qui représente le Méridien, de façon que le *Globe* tourne librement sur son axe *SP*. Le Méridien est partagé en quatre parties égales *AP*, *BP*, *AS*, *BS*, dont chacune est divisée en 90 degrés, en commençant à compter, de part & d'autre, des points *A* & *B*, & finissant aux points *P* & *S*.

Sur ce *Globe* sont représentées les Etoiles qui forment les Constellations, situées suivant la longitude & la latitude qui conviennent à chacune d'elles. On rapporte aussi sur le *Globe* les cercles de la sphere, tels que l'Ecliptique *ADB*, l'Equateur, &c. On y trace aussi plusieurs autres cercles; savoir, des cercles paralleles à l'Equateur, & que l'on appelle simplement *Paralleles*; des cercles perpendiculaires à l'Equateur, qui vont tous se réunir & se couper aux Poles du Monde, & qui sont les *cercles de déclinaison*; enfin des cercles perpendiculaires à l'Ecliptique, qui vont

tous

tous se réunir & se couper aux Poles de l'Ecliptique, & qui sont les *cercles de latitude*.

Le grand cercle *HOR*, soutenu sur quatre pieds, représente l'horizon. Sur ce cercle en sont tracés deux autres, dont l'un est divisé en 360 parties égales, qui représentent les degrés des 12 signes que le Soleil paroît parcourir dans un an; & l'autre est divisé en 365 parties égales, qui représentent les jours de l'année. C'est dans deux entailles, faites à ce cercle en deux points *H* & *R* diamétralement opposés, que se place le Méridien *APBS*, qui est en outre soutenu dans une troisième entaille faite à un pilier *T* posé au milieu du pied de l'instrument. Le *Globe* tourne ainsi librement sur son axe *SP*, & le Méridien *APBS* glisse assez facilement dans les entailles, pour pouvoir être placé de façon à mettre l'un des Poles à tel degré de hauteur que l'on veut au-dessus de l'horizon.

Sur le Méridien est attaché un petit cercle horaire *Y*, divisé en 24 parties égales, qui représente les heures du jour. L'extrémité *P* de l'axe, qui passe au centre du cercle horaire *Y*, porte une aiguille, qui, y étant placée à frottement dur, tourne à mesure qu'on fait tourner le *Globe*.

On ajoute sur le Méridien un quart de cercle mobile *EF* (*Pl. LIV, fig. 3.*) qui peut y être placé suivant les différents usages auxquels il est destiné.

Par le moyen du *Globe céleste* on peut résoudre plusieurs problèmes, sans le secours d'aucun calcul; mais, pour cela, il faut savoir placer le *Globe*, suivant l'état du Ciel, pour le lieu, le jour & l'heure auxquels on veut observer; en sorte que le *Globe* présente l'état actuel du Ciel, & que les Etoiles, qui sont au-dessus de l'horizon du *Globe*, correspondent exactement à celles qui sont au-dessus de l'horizon du lieu, afin qu'on puisse les reconnoître aisément. Voici comment il faut s'y prendre pour donner au *Globe* la situation convenable: 1.° il faut tourner le Méridien *APBS* (*fig. 2.*) sans le sortir de ses entailles, de manière 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 *HOR*; il faut donc que l'arc du Méridien, intercepté entre le Pole *P* & le point *R* de l'horizon, soit de 49 degrés; ce qu'il est aisé de trouver par les divisions du Méridien, sur lesquelles se comptent toujours les degrés de la hauteur du Pole. 2.° Il faut, par le moyen d'une boussole *C*, orienter le *Globe*; de façon que son Pole Nord *P* réponde exactement au Pole Nord du Ciel, afin que le Méridien du *Globe* soit sous le Méridien du lieu où l'on est. 3.° On cherche quel est le degré de l'écliptique auquel se trouve le Soleil au jour donné: ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours sur le cercle *HOR*, qui sert d'horizon: on place sous le Méridien le degré trouvé, & en même temps on met sur midi l'aiguille du cercle, horaire. La raison de cette opération est que l'on doit toujours compter midi dans un lieu, lorsque le degré de l'écliptique où se trouve le Soleil, c'est-à-dire, lorsque le Soleil lui-même est dans le Méridien de ce lieu. Le *Globe* étant ainsi disposé, présentera l'état du Ciel à midi pour ce jour-là; mais s'il est, par exemple, 10 heures du soir, on fera tourner le *Globe* jusqu'à ce que l'aiguille se trouve sur 10 heures du soir, c'est-à-dire, sur 10 heures du côté de l'Occident. Alors la position du *Globe* sera conforme à celle du Ciel; il en sera de même pour toutes les autres heures du jour. On reconnoîtra donc aisément, par les Etoiles du *Globe*, celles du Ciel qui leur correspondront alors.

On commence ordinairement à reconnoître l'Etoile Polaire, ce qui est fort aisé par le procédé que nous avons indiqué à cet article. (*Voyez ETOILE POLAIRE.*) Cette Etoile une fois reconnue, on passe aux Etoiles les plus brillantes qu'on voit dans le Ciel, & on les rapporte sur le *Globe*, où l'on trouve leur nom & leur position. De cette façon on parviendra à connoître successivement toutes les Constellations

qui seront au-dessus de l'horizon.

Trouver l'heure du passage d'une Etoile par le Méridien, pour un jour donné. Il faut, 1.° chercher le degré de l'Ecliptique où se trouve le Soleil au jour donné : 2.° placer ce point de l'Ecliptique sous le Méridien, & mettre en même-temps sur midi l'aiguille du cercle horaire : 3.° amener l'Etoile sous le Méridien. L'heure que l'aiguille marquera alors, sera celle du passage de l'Etoile par le Méridien pour ce jour-là. Cette opération ne donne cette heure qu'à-peu-près; on peut même s'y tromper quelquefois d'une demi-heure par l'imperfection de l'instrument; mais on obtiendra une plus grande exactitude, par l'opération suivante, qui, avec un *Globe* de 8 ou 10 pouces de diamètre, peut donner, à 4 minutes près, l'heure du passage au Méridien. Il faut, 1.° remarquer le degré de l'Equateur qui se trouve sous le Méridien, en même-temps que le degré de l'Ecliptique où se trouve le Soleil au jour donné; ce degré de l'Equateur marque l'ascension droite du Soleil : 2.° remarquer le degré de l'Equateur qui se trouve sous le Méridien en même-temps que l'Etoile; ce degré de l'Equateur marque l'ascension droite de l'Etoile : 3.° on compte la différence de ces deux ascensions droites, ou l'intervalle de ces deux points de l'Equateur, qui converti en temps, à raison de 4 minutes de temps pour chaque degré, ou d'une heure pour 15 degrés, donnera l'heure du passage de l'Etoile au Méridien, si l'Etoile y doit passer après le Soleil; mais si le Soleil y doit passer après l'Etoile, l'heure donnée sera ce qu'il s'en faudra qu'il ne soit midi, lorsque l'Etoile passera au Méridien. Supposons, par exemple, que l'heure donnée par cette opération soit 4 heures 36 minutes; si l'Etoile doit passer au Méridien après le Soleil, l'heure de son passage sera 4 heures 36 minutes du soir; si au contraire le Soleil y doit passer après l'Etoile, l'heure du passage de l'Etoile au Méridien sera 7 heures 24 min. du matin, c'est-à-dire, midi moins 4 heures 36 min.

Trouver la longitude & la latitude d'une Etoile. Il faut, 1.° appliquer le centre du

quart de cercle mobile *EF* au Pole de l'Ecliptique, dans le même hémisphère où se trouve l'Etoile proposée: 2.° tourner le *Globe*, jusqu'à ce que le quart de cercle mobile tombe sur le centre de l'Etoile. Le degré de l'Ecliptique, auquel répond alors le quart de cercle, marque la longitude de l'Etoile; sa latitude est désignée par le nombre de degrés du quart du cercle compris entre l'Ecliptique & le centre de l'Etoile. Par cette opération, il est aisé de reconnaître les Etoiles qui ont la même longitude & la même latitude.

Trouver l'ascension droite d'une Etoile. Il faut, 1.° amener l'Etoile proposée sous le Méridien du *Globe*: 2.° remarquer le degré de l'Equateur qui est alors coupé par le Méridien. Ce degré marque l'ascension droite de l'Etoile.

Trouver la déclinaison d'une Etoile. Il faut, 1.° amener l'Etoile proposée sous le Méridien du *Globe*, qui représente le cercle de déclinaison: 2.° compter le nombre de degrés compris, depuis le point où le Méridien est coupé par l'Equateur, jusqu'au centre de l'Etoile proposée. Ce nombre de degrés exprime la déclinaison de l'Etoile.

Trouver quelle est la hauteur d'une Etoile à un instant donné. Il faut, 1.° chercher le degré de l'Ecliptique où se trouve le Soleil au jour donné: 2.° placer ce point de l'Ecliptique sous le Méridien, & mettre en même-temps sur midi l'aiguille du cercle horaire: 3.° tourner le *Globe* de façon que l'aiguille marque l'heure qu'il est actuellement: par exemple, s'il est 9 heures du soir, faire arriver l'aiguille sur 9 heures du côté de l'Occident: 4.° approcher le quart de cercle mobile *EF* (*fig. 3.*) de l'endroit où est marquée l'Etoile proposée; on verra alors à quel degré du quart de cercle elle répond; ce qui donnera sa hauteur. Si l'on veut avoir cette hauteur avec plus de précision, il faut opérer de la manière suivante: 1.° convertir l'heure donnée en degrés, à raison de 15 degrés pour une heure, afin de savoir de combien le Soleil est éloigné du Méridien à cette heure-là: par exemple,

à 9 heures du soir, il y a 9 heures que le Soleil est passé au Méridien; ces 9 heures valent 135 degrés de l'Equateur: 2.^o remarquer quel est le point de l'Equateur qui se trouve sous le Méridien en même-temps que le lieu du Soleil: 3.^o éloigner ce point de 135 degrés du Méridien vers l'Occident, parce que l'observation est supposée se faire le soir: 4.^o le *Globe* étant arrêté dans cette situation, on approche le quart de cercle mobile de l'Etoile, & l'on voit à quel degré de hauteur elle répond.

GLOBE DE FEU. Météore enflammé. Feu de la nature des éclairs, qui paroît en l'air sous la forme de *Globe*, & dont la rapidité du mouvement lui occasionne l'apparence d'une queue lumineuse.

Il en parut un de cette espece à Paris, le 17 Juillet 1771, à 10 $\frac{1}{2}$ heures du soir, le ciel étant très-serain. Sa lumiere fut fort vive, & à-peu-près semblable à celle que fournissent les grosses fusées à étoiles. Elle dura quelques secondes, & prit, vers sa fin, une teinte de jaunâtre. Ce *Globe de feu* paroissoit aux yeux avoir un pied de diametre, & son mouvement progressif se fit du Nord-Ouest au Sud-Est. Il parut avoir une queue de quelques pieds de long. Ce météore fut luivi, environ deux minutes après son apparition, d'un bruit en tout semblable à celui du tonnerre; ce qui prouve qu'il éclata à environ 9 lieues de distance. (*Voyez PROPAGATION DU SON.*) Une preuve que ce feu est réellement de la nature des éclairs, c'est qu'il fait entendre le bruit du tonnerre. Il faut qu'il ait été à une grande hauteur dans l'atmosphère; car on l'a apperçu, non-seulement en plusieurs endroits des environs de Paris, mais encore jusqu'à Lyon & autres lieux adjacents.

Il paroît, non pas à la vérité bien fréquemment, mais de temps en temps des *Globes de feu* de cette espece. En 1686, Kirch en vit un à Léipsick, dont le diametre étoit presque aussi grand que le demi-diametre de la Lune; sa lumiere étoit si vive, qu'on auroit pu y lire: il disparut insensiblement. Le même *Globe de feu* fut apperçu à onze milles d'Allemagne de

Léipsick. Balbi en vit un beaucoup plus gros à Bologne, en 1719: son diametre paroissoit égal à celui de la pleine Lune: il avoit une queue dont la longueur égaloit sept fois son diametre; il creva en faisant un bruit affreux; ce qui prouve évidemment que la matiere de ces *Globes* est la même que celle du tonnerre. (*Voyez TONNERRE.*)

GLOBE DE L'ŒIL. C'est un *Globe* composé de plusieurs parties, dont les unes sont plus ou moins fermes, & représentent une espece de coque formée par l'assemblage de différentes couches membranueuses, appellées *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*. Le *Globe* de l'œil est donc composé de *Membranes* & d'*Humeurs*. (*Voyez ŒIL.*)

Les membranes sont distinguées en communes & en propres: les communes sont la *Cornée*, (*Voyez CORNÉE.*) l'*Uvée*, (*Voyez UVÉE.*) & la *Rétine*; (*Voyez RÉTINE.*) les propres sont l'*Arachnoïde*, (*Voyez ARACHNOÏDE.*) & l'*Hyaloïde*. (*Voyez HYALOÏDE.*)

Il y a trois sortes d'*Humeurs*; savoir, l'*Humeur aqueuse*, (*Voyez HUMEUR AQUEUSE.*) l'*Humeur cristalline*, (*Voyez HUMEUR CRYSTALLINE.*) & l'*Humeur vitrée*. (*Voy. HUMEUR VITRÉE.*)

GLOBE ÉLECTRIQUE. *Globe* de verre que l'on fait tourner sur son axe, & que l'on frotte en y tenant les mains appliquées. Ce *Globe*, ainsi frotté, devient électrique, & communique sa vertu à tous les corps qu'on en approche, & qui sont susceptibles de la recevoir par communication. (*Voyez ELECTRISATION.*)

On a été pendant long-temps, qu'on n'employoit que le tube pour communiquer l'électricité aux autres corps, & pour éprouver les autres effets de cette vertu: (*Voyez TUBE ÉLECTRIQUE.*) mais la grande fatigue qu'essuie celui qui frotte le tube, ne lui permet pas de soutenir long-temps cet exercice: c'est pourquoi on a cherché des moyens plus commodes. Vers l'année

1740, M. Boze, Professeur de Physique à Wittemberg, essaya de substituer au tube les *Globes* de verre, dont on s'étoit servi précédemment pour certaines expériences d'électricité. En généralisant ainsi cette façon d'électriser le verre, qu'on avoit bornée jusqu'alors à quelques usages particuliers, cet habile Physicien a trouvé, & pour lui & pour ceux qui l'ont imité depuis, un moyen sûr, non-seulement d'opérer avec facilité, mais encore de pousser les effets beaucoup au-delà de ce qu'on avoit pu faire avec le tube.

Le verre, qui est ordinairement le meilleur pour former des *Globes électriques*, est cette espèce de verre blanc & tendre, qu'on nomme *crystal*: celui d'Angleterre sur-tout & celui de Bohême sont excellents; le verre blanc commun n'est pas, à-beaucoup-près, aussi bon, quoiqu'il arrive quelquefois qu'il l'est passablement, sur-tout si l'on attend quelques mois après qu'il a été fabriqué; car, en sortant de la fabrique, il est rare qu'il s'électrise fortement. Il y en a aussi qui, n'étant presque point électriques, le deviennent très-fortement par un frottement long & souvent réitéré. Le verre le plus commun, cette espèce de verre verd, dont on fait les bouteilles à vin, lorsqu'il est doux & bien affiné, réussit aussi parfaitement bien.

L'expérience a appris que la meilleure dimension qu'on puisse donner au *Globe* de verre, est environ un pied de diamètre, ou même quelques pouces au-dessus, plutôt que quelques pouces au-dessous de cette mesure; mais il ne paroît pas qu'il fût fort avantageux de les avoir beaucoup plus gros; car alors la partie de leur équateur nouvellement frottée, arriveroit d'autant plus tard au conducteur; ce qui pourroit nuire à la force de l'électricité. Quant à l'épaisseur, il est bon qu'elle soit d'une ligne & demie au moins, & autant uniforme qu'il est possible; car, outre que cela met le *Globe* en état de résister davantage à la pression de celui qui le frotte, il est certain que l'électricité d'un verre épais, quoiqu'elle s'acquière plus difficilement, est cependant sensiblement plus forte & plus

durable que celle d'un verre plus mince.

La figure sphérique qu'on donne aux *Globes*, n'est point absolument nécessaire; si on la préfère à une autre forme, c'est sans doute parce qu'elle est celle qu'on fait plus aisément prendre au verre en le soufflant. Il est donc également bon que ce soit un sphéroïde, ou allongé ou applati par les poles, pourvu que la partie la plus élevée, que l'on frotte, soit assez régulièrement arrondie pour faciliter le frottement; & même dans presque toute l'Allemagne & dans l'Italie, où l'on fait ces sortes d'expériences, on n'emploie, le plus souvent, que des vaisseaux cylindriques.

Pour électriser commodément le *Globe*, il faut le faire tourner entre deux pointes de fer ou d'acier, portées par deux poupées pareilles à celles d'un tour. Pour cet effet, il faut qu'il soit garni à l'un de ses poles d'une poulie de bois, dont la gorge puisse recevoir la corde de la machine de rotation, (*Voyez MACHINE ÉLECTRIQUE.*) & dont l'axe soit un morceau de bois dur, propre à recevoir la pointe du tour; & à l'autre de ses poles, il doit être garni d'un pareil morceau de bois pour recevoir l'autre pointe du tour. On peut le voir ainsi placé entre ses deux pointes. (*Pl. LXVI, fig. 5.*) Il sera aisé de garnir ainsi les *Globes* dont les deux poles sont ouverts en forme de goulots. (*fig. 6. G.*) Pour cela, on prendra deux morceaux de bois *E, E*, creusés de façon à recevoir chacun des goulots *F, F*, auxquels on les fixera avec un bon mastic fait de poix noire, mêlée avec un peu de cire & de la cendre tamisée, ayant soin de chauffer les pièces de bois & les goulots avant d'y appliquer le mastic fondu, afin d'éviter la fracture du *Globe*. Il faut que ces deux morceaux de bois *E, E*, portent à leur centre chacun un bouchon à vis *C*, fait de bois dur, par exemple, de buis, & qui aient eux-mêmes à leur centre un trou assez profond *t*, pour recevoir les pointes du tour. Il faut aussi qu'à l'un de ces morceaux de bois, qui garnissent le *Globe*, soit fixée la pièce de bois *A*, propre à faire la poulie. Comme il peut arriver que la ligne droite

qui passe par le centre des deux goulots, ne passe pas par le centre du *Globe*, il faut avoir la précaution de laisser au bouchon à vis, placé du côté opposé à celui qui porte la poulie, une tête fort large, afin de pouvoir y choisir un point qui soit l'extrémité d'une ligne droite, qui, passant par le centre du *Globe*, aille se terminer au centre de l'autre bouchon à vis. On placera ensuite le *Globe* ainsi garni, entre les deux pointes d'un tour, afin de chercher ce point dont je viens de parler, & de bien centrer toute la machine. Ce point étant trouvé, on achevera de tourner la poulie *A*, qui se trouvera alors avoir pour axe une ligne qui passera par le centre du *Globe*, moyennant quoi le tout tournera bien rondement. Comme il est nécessaire qu'il y ait une communication libre entre l'air de l'intérieur du *Globe* & celui du dehors, il faut pratiquer aux bouchons à vis *C*, quelques trous obliques pour entretenir cette communication.

Si l'on ne peut pas avoir de *Globes*, dont les deux pôles soient ouverts en forme de goulots, il faudroit prendre tout simplement un de ces gros ballons qui servent de récipients dans les laboratoires de Chymie, en choisissant le plus épais; & après en avoir coupé le col, de telle sorte qu'il n'ait plus que deux pouces de longueur, on le garnira de la manière suivante. On fixera avec du mastic, comme nous l'avons dit pour le *Globe*, à cette portion du col qui lui reste, un morceau de bois *E*, garni de la poulie *A*, & qui porte à son centre un bouchon à vis *C*, de bois dur, dans le centre duquel entrera la pointe du tour. La poulie étant ainsi fixée au ballon, on aura une espèce de calotte de bois *D*, qui ait environ quatre pouces de diamètre, & dont la partie concave soit propre à s'appliquer assez justement au pôle du ballon opposé à celui où est fixée la poulie. Alors on chauffera la partie concave de cette pièce de bois & la partie du ballon où elle doit s'appliquer; on enduira l'un & l'autre de mastic fondu, & on les réunira de façon que le centre de la calotte passe par une ligne, qui, partant du centre

de la poulie, passe aussi par celui du ballon: mais, pour plus grande sûreté, il est à-propos que cette calotte ait à son centre un bouchon à vis *C* de bois dur, auquel on laissera une large tête, afin de pouvoir mieux centrer la machine, en s'y prenant comme je l'ai dit ci-dessus; le tout étant bien centré, on achevera de tourner la poulie, & le ballon sera alors garni comme il doit l'être. Il faut faire attention qu'entre la calotte de bois & la partie du ballon auquel elle est appliquée, il ne doit pas rester une grande épaisseur de mastic; parce que, comme le mastic & le verre, en se refroidissant, ne diminuent pas également de volume, si la couche de mastic étoit épaisse, il se feroit une espèce de tiraillement, qui pourroit faire casser le verre.

Il y a des expériences pour lesquelles il est nécessaire de se servir, au-lieu de verre, de soufre ou cire d'Espagne; c'est pourquoi l'on fait aussi des *Globes* de ces deux matières. Otto de Guérique, premier Auteur de la Machine du vuide, est le premier qui en ait fait un de soufre, & il le fit entièrement massif: pour cet effet, il coula du soufre fondu dans un ballon de verre, qu'il cassa ensuite pour avoir la boule qui s'y étoit moulée, puis, l'ayant percée, il la traversa d'un axe, pour la faire tourner commodément sur deux fourches. M. l'Abbé Nollet, d'après Otto de Guérique, a aussi fait des *Globes* de soufre bien polis, (ce qui est important) mais qui étoient creux & tout enarbres. Voici comment il opéra. Il prit un *Globe* de verre commun & mince, dont les pôles étoient ouverts en forme de goulots; si l'on n'en trouvoit pas de cette sorte, il seroit facile de percer un ballon ordinaire en la partie opposée à son col. Il fit passer, de l'une à l'autre ouverture, un cylindre de bois, qui excédoit de quatre ou cinq pouces de chaque côté, & qui bouchoit le vaisseau de part & d'autre, à l'aide d'un peu d'étoupes qu'il avoit mis autour; mais, avant que de le fermer ainsi, il l'avoit rempli aux deux tiers avec du soufre concassé en petits morceaux; ensuite, prenant le bâton par les deux bouts, il porta le verre & ce qu'il

contenoit au-dessus d'un réchaud plein de charbons ardents ; & il le tourna jusqu'à ce que le soufre fût fondu. Il l'ôta alors de dessus le feu & laissa refroidir le tout , en continuant de tourner : de cette maniere il se forma une croûte épaisse , qui revêtit toute la surface intérieure du vaisseau. Il cassa ensuite le verre à petits coups , & fit ainsi sortir son *Globe* de soufre creux parfaitement moulé & uni. Cela fait , il plaça l'axe de bois entre les deux pointes d'un tour , pour centrer l'Equateur , & lui donna la forme nécessaire pour recevoir une poulie tournée à part , qu'il cola à l'une de ses extrémités. (*Voyez Essai sur l'électricité des corps*, par M. l'Abbé Nollet, Edit. troisième, pag. 25.) On seroit plus certain d'avoir bien centré le tout , si l'on tournoit la poulie sur l'axe même.

Si l'on vouloit avoir un *Globe* de cire d'Espagne fait de cette maniere , on y réussiroit de même , en mettant dans le *Globe* de verre de la cire d'Espagne , au-lieu de soufre.

On peut encore faire des *Globes* de soufre & de cire d'Espagne d'une maniere plus solide : pour cela , sur un axe de bois *AA*, (*Pl. LXVIII. fig. 2.*) de 14 pouces de long , placé entre les deux pointes d'un tour , on enfle deux ronds de bois *B, B*, d'un bon pouce d'épaisseur & de 10 pouces de diametre , dont la surface extérieure a été tournée , & dont l'intérieure est demeurée raboteuse , y ayant seulement pratiqué tout autour , & à un pouce & demi de la circonférence , une rainure circulaire de six lignes de profondeur & d'environ trois lignes de largeur. Ces deux ronds de bois forment deux especes de joues , qu'on arrête sur l'axe *AA*, au moyen de deux morceaux de bois tournés & creux *C, C*, qui enfilent l'axe , l'un des deux portant une poulie *E*. On laisse les deux joues distantes l'une de l'autre de trois pouces & demi , en engageant , dans les rainures pratiquées à leurs surfaces intérieures , des especes de petites douves ; de sorte que cela forme une espece de petit tonneau très-court , eu égard à sa largeur , & dont les deux fonds , formés par les joues *B, B*, excèdent les douves d'un pouce & demi

tout autour. Sur cette partie excédente , à environ 9 lignes des douves , on arrête tout autour , de l'une à l'autre joue , de petites traverses de bois , sur lesquelles on lace plusieurs tours de ficelle. Le tout étant ainsi préparé & demeurant sur le tour , on a une grande terrine pleine de soufre fondu que l'on verse avec une cuiller entre les deux joues , en continuant toujours de tourner , jusqu'à ce que l'espace , depuis les douves jusqu'à la circonférence , soit rempli. De cette maniere , le soufre s'engage dans les traverses de bois & le lacis de ficelle , dont j'ai parlé , & les renferme en lui-même , ce qui lui donne beaucoup de solidité. Comme le soufre a beaucoup de retraite , en se refroidissant , il se forme plusieurs gerfures , qu'il faut de nouveau remplir avec du soufre fondu , & cela jusqu'à ce que le tout étant refroidi , il n'en reste plus aucune : alors on travaille au tour ce soufre refroidi , comme on feroit un morceau de bois , & on le polit ensuite avec la peau de chien de mer ou la ponce broyée ; cela forme une zone de soufre polie *FF*, d'un pouce & demi d'épaisseur & de 10 pouces de diametre , & qui , étant bien centrée , tourne bien rondement. Cette zone produit les mêmes effets que le *Globe* de soufre , & a plus de solidité.

Si , au-lieu d'une zone de soufre , on vouloit en avoir une de cire d'Espagne , il ne seroit pas nécessaire de lui donner une aussi grande épaisseur , un demi-pouce suffiroit. Il faudroit donc faire la rainure circulaire dans la surface intérieure des joues , à six lignes de distance de la circonférence ; & si l'on a la précaution de rendre la surface intérieure des douves bien raboteuse , il ne sera pas nécessaire de mettre les traverses de bois ni le lacis de ficelle , dont on a besoin pour le soufre. Il suffira aussi de donner à cette zone 9 pouces de diametre. J'en ai fait faire une de cette façon , qui réussit très-bien.

Il y a une belle expérience d'*Haukesbée*, qui se fait avec un *Globe* de verre , enduit intérieurement de cire d'Espagne , excepté à l'un de ses poles. Pour avoir un *Globe* de cette espece , il ne s'agit que de faire

entrer dans le *Globe* de verre de la cire d'Espagne pulvérisée ou concassée en très-petits morceaux, & de tourner ensuite ce *Globe* au-dessus d'un réchaud plein de charbons ardents, jusqu'à ce que toute la cire soit fondue, ayant attention que l'un des poles demeure sans être enduit de cette matière; après quoi on retire le *Globe* de dessus le feu, & l'on continue de le tourner jusqu'à ce que la cire soit entièrement refroidie. Il faut prendre garde de ne point trop chauffer la cire d'Espagne, parce qu'alors elle devient noire, ou bien elle forme des soufflures, qui la détachent du verre, lorsqu'elle se refroidit. On doit aussi prendre garde de ne point faire cet enduit trop épais; car, comme la cire d'Espagne se retire plus que le verre, en se refroidissant, une croûte trop épaisse de cette matière ne manque pas de se détacher du vaisseau. Le *Globe* ainsi enduit, sera garni à ses deux poles, comme nous l'avons dit ci-dessus du *Globe* de verre simple; &, comme il est nécessaire, dans l'expérience d'*Haukesbée*, que ce *Globe* soit vuide d'air, il faudra garnir un de ses goulots d'une virole de cuivre propre à recevoir un robinet à air.

GLOBE TERRESTRE. *Globe* de bois, de cuivre ou de carton, destiné à représenter les principaux lieux des quatre parties du monde, situés suivant la longitude & la latitude qui conviennent à chacun d'eux. Sur ce *Globe* sont rapportés les différents cercles de la Sphere, tels que l'Equateur, l'Ecliptique, les Tropiques & les Cercles Polaires.

Le *Globe terrestre* est, de même que le *Globe céleste*, traversé par un axe *SP*, (*Pl. LIV, fig. 1.*) qui, passant par le centre, aboutit à deux points *P* & *S* diamétralement opposés, & qui représentent les deux Poles de la Terre, savoir, *P* le Pole Nord, & *S* le Pole Sud. Ce *Globe* est suspendu dans son Méridien *APBS*, de même que nous l'avons dit du *Globe céleste*; (*Voyez GLOBE CÉLESTE.*) de façon qu'il tourne librement sur son axe *SP*.

Sur ce *Globe* sont représentés les principaux lieux de la Terre, situés suivant la

longitude & la latitude qui conviennent à chacun d'eux. On rapporte aussi sur le *Globe Terrestre* les cercles de la Sphere, tels que l'Ecliptique *ADB*; l'Equateur *ACB*; le Tropique du Cancer *GI*; le Tropique du Capricorne, & les deux Cercles Polaires, dont l'un est ici apparent en *MN*. On y trace aussi plusieurs autres cercles; savoir, des cercles parallèles à l'Equateur, que l'on appelle simplement *Paralleles*, & sur lesquels on peut compter, ainsi que sur l'Equateur, les degrés de longitude des différents lieux de la terre, en commençant à compter du point où ces cercles sont coupés par le premier Méridien; & des cercles perpendiculaires à l'Equateur, qui vont tous se réunir & se couper aux Poles de la terre, & sur lesquels on compte les latitudes géographiques, qui se mesurent par l'arc d'un de ces cercles compris entre l'Equateur & le lieu dont on cherche la latitude.

Le *Globe terrestre* est placé, de même que le *Globe céleste*, dans son horizon *HOR*; & son Méridien *APBS* glisse de même dans les entailles qu'on y a pratiquées, comme en *E*, ainsi que dans l'entaille faite au pilier *T*, afin de pouvoir situer l'un des Poles à tel degré de hauteur que l'on veut au-dessus de l'horizon, & cela, suivant la latitude du lieu. (*Voyez GLOBE CÉLESTE.*)

Sur le Méridien est aussi attaché un petit cercle horaire *Y*, divisé en 24 parties égales, qui représentent les heures du jour. Il y a de même une petite aiguille, placée à frottement dur sur l'extrémité *P* de l'axe, & qui tourne à mesure qu'on fait tourner le *Globe*.

Par le moyen du *Globe terrestre*, on peut résoudre plusieurs Problèmes, sans le secours d'aucun calcul.

On peut, connoissant l'heure qu'il est dans un lieu quelconque, trouver quelle heure il est dans les autres lieux de la terre. Supposons que Paris soit le lieu donné, & qu'il y soit 9 heures du matin, & qu'on veut savoir l'heure qu'il est à Chandernagor. 1.° Il faut mettre Paris sous le Méridien, & en même temps l'aiguille du

cercle horaire sur 9 heures du matin, c'est-à-dire, sur 9 heures du côté de l'Orient. 2.^o Faire tourner le *Globe* jusqu'à ce que Chandernagor soit sous le Méridien : alors l'aiguille marque deux heures trois quarts du soir; ce qui apprend qu'il est deux heures trois quarts du soir à Chandernagor, lorsqu'il est 9 heures du matin à Paris. Toutes les villes qui sont à l'Orient de Paris, telles que celles d'Asie, comptent de même plus qu'à Paris; tandis que celles qui sont situées à l'Occident, telles que les villes d'Amérique, comptent moins qu'à Paris. Ainsi quand il est midi à Paris, il est déjà 7 heures 36 minutes 10 secondes du soir à Pekin; mais à Quebec, il n'est que 7 heures 11 minutes 8 secondes du matin, c'est-à-dire, 4 heures 48 minutes 52 secondes de moins qu'à Paris.

Connoissant la latitude d'un lieu, trouver à chaque jour de l'année, l'heure du lever & du coucher du Soleil pour ce lieu. Supposons que le lieu donné soit Paris, qui est à 49 degrés de latitude septentrionale, & que l'on veuille savoir l'heure du lever & du coucher du Soleil pour le 21 Juin. 1.^o Il faut tourner le Méridien *APBS*, sans le sortir de ses entailles, de manière que le Pole Nord *P* soit élevé de 49 degrés au-dessus de l'Horizon *HOR*. 2.^o Chercher quel est le degré de l'Ecliptique où se trouve le Soleil au jour donné; ce qu'on trouvera sur le cercle *HOR*, qui qui sert d'Horizon, où ces degrés sont marqués vis-à-vis des jours: on trouve, pour le 21 Juin, le premier degré du Cancer. 3.^o Placer sous le Méridien le degré trouvé, & en même temps mettre sur Midi l'aiguille du cercle horaire *Y*. 4.^o On tourne le *Globe* du côté de l'Orient jusqu'à ce que le premier degré du Cancer soit dans l'horizon: l'aiguille du cercle horaire se trouve alors sur 4 heures; ce qui apprend que ce jour-là le Soleil se leve à 4 heures. 5.^o On tourne de même le *Globe* vers le couchant, jusqu'à ce que le même degré de l'Ecliptique arrive à l'Horizon: l'aiguille alors marque 8 heures; ce qui fait voir que, ce jour-là, le Soleil se couche à 8 heures. Cette même opération apprend en même

temps que la durée de ce jour-là est de 16 heures; car tandis que le point de l'Ecliptique où est le Soleil, va de la partie orientale à la partie occidentale de l'Horizon, l'aiguille parcourt sur son cercle horaire un espace de 16 heures.

Trouver la longitude & la latitude d'un lieu de la Terre. Il faut, 1.^o amener sous le Méridien le lieu proposé. 2.^o Remarquer le point de l'Equateur qui se trouve alors sous le Méridien. L'arc de l'Equateur compris depuis le premier Méridien, qui passe à l'Isle de Fer, jusqu'au point de l'Equateur qui est coupé par le Méridien du *Globe*, qui est alors celui du lieu proposé, donne la longitude de ce lieu: de sorte que si cet arc est de 50 degrés, ce lieu a 50 degrés de longitude. Il faut remarquer que ces degrés se comptent en allant de l'Ouest à l'Est, partant du premier Méridien. Le tout demeurant dans la même situation, l'arc du Méridien compris depuis l'Equateur jusqu'au point du Méridien qui répond au lieu proposé, donne la latitude de ce lieu.

Les résultats que l'on obtient, par le moyen des *Globes*, dans ces opérations, ne sont pas d'une grande exactitude; mais il y a bien des cas où les à-peu près suffisent. On peut encore, avec les *Globes*, soit *célestes*, soit *terrestres*, résoudre ainsi plusieurs autres problèmes, qu'il sera aisé d'imaginer avec un peu de réflexion.

GLOBULE. Nom que donnent les Physiciens à tout petit corps rond. Par exemple, les petites particules d'air qui se trouvent renfermées dans la glace, & qui n'ont pu s'échapper, parce que la congélation a commencé par la surface, s'appellent *Globules* d'air.

GLOTTE. Ouverture oblongue qui termine la trachée-artère du côté de la bouche, & qui est tout près de la racine de la langue. C'est par cette ouverture que passe l'air pour entrer dans les poumons, & pour en sortir.

M. *Dodart*, ainsi que plusieurs autres Anatomistes, regardent la *Glote* comme le principal organe de la voix, qui pour cela se dilate & se rétrécit pour fournir à ses

à ses différentes inflexions. Selon lui, la trachée-artère fait l'office de porte-vent; la *Glotte* forme la voix & en règle le ton; la langue & les lèvres en font des paroles. (*Voyez les Mém. de l'Ac. 1700, p. 244.*) M. *Dodard* regarde donc la *Glotte* comme un instrument à vent; & il faut, selon lui, que, pour que ses différentes ouvertures puissent fournir à tous les tons de la voix, il faut, dis-je, que son diamètre, qui n'a qu'une ligne au plus, puisse changer 9632 fois.

M. *Ferrein* au contraire regarde la *Glotte* comme un instrument à cordes. Selon lui, les deux lèvres de la *Glotte* sont frottées par l'air, comme une corde l'est par un archet. Les bords de ces deux lèvres sont des cordons tendineux, qu'il a appelés *Cordes vocales*, (*Voy. CORDES VOCALES.*) & qui sont attachés à des cartilages qui servent à les tendre: & les différents degrés de tension rendent les différents tons. (*Voy. les Mém. de l'Ac. 1741, p. 409.*)

Il me paroît qu'on pourroit mettre d'accord ces deux Anatomistes, en disant que la *Glotte* est un instrument à cordes & à vent: à cordes, par les différents degrés de tension de ses lèvres; & à vent, parce que ses lèvres, en se tendant, se rapprochent, comme les deux parties d'une anche de haut-bois.

GORGE DE POULIE. Espèce de rainure qu'on pratique dans toute la circonférence d'une poulie, pour recevoir la corde ou la chaîne par laquelle agissent les puissances. Au-lieu de creuser cette *Gorge* en rond, on la creuse le plus souvent en angle, afin que la corde puisse y être pincée, & ne pas glisser dessus sans faire tourner la poulie; ce qui pourroit arriver, à cause du trop de frottement qu'éprouve quelquefois l'axe de la poulie, ou la poulie sur son axe.

[**GOUFFRE.** Tournoiement d'eau causé par l'action de deux ou plusieurs courants opposés. L'Euripe, si fameux par la mort d'Aristote, absorbe & rejette alternativement les eaux sept fois en 24 heures; ce *Gouffre* est près des côtes de la Grèce. Le *Carybde*, qui est près du détroit de Sicile,

rejette & absorbe les eaux trois fois en 24 heures: au reste, on n'est pas trop sûr du nombre de ces alternatives de mouvement dans ces *Gouffres*.

Le plus grand *Gouffre* que l'on connoisse, est celui de la mer de Norwege; on assure qu'il a plus de 20 lieues de circuit: il absorbe, pendant six heures, tout ce qui est dans son voisinage, l'eau, les baleines, les vaisseaux, & rend ensuite pendant autant de temps tout ce qu'il a absorbé.

Il n'est pas nécessaire de supposer dans le fond de la mer des trous & des abymes, qui engloutissent continuellement les eaux, pour rendre raison de ces *Gouffres*; on fait que, quand l'eau a deux directions contraires, la composition de ces mouvements produit un tournoiement circulaire, & semble former un vuide dans le centre de ce mouvement, comme on peut l'observer dans plusieurs endroits, auprès des piles qui soutiennent les arches des ponts, surtout dans les rivières rapides: il en est de même des *Gouffres* de la mer, ils sont produits par le mouvement de deux ou de plusieurs courants contraires; &, comme le flux & le reflux sont la principale cause des courants, en sorte que pendant le flux ils sont dirigés d'un côté, & que pendant le reflux ils vont en sens contraire, il n'est pas étonnant que les *Gouffres* qui résultent de ces courants, attirent & engloutissent, pendant quelques heures, tout ce qui les environne, & qu'ils rejettent ensuite, pendant tout autant de temps, tout ce qu'ils ont absorbé.

Les *Gouffres* ne sont donc que des tournoiements d'eau, qui sont produits par des courants opposés; & les ouragans ne sont que des tourbillons ou tournoiements d'air, produits par des vents contraires.]

GOUT. C'est le sens par lequel nous appercevons & nous distinguons les saveurs. Ce sens est bien nécessaire aux animaux. Leur accroissement & leur entretien dépend de la nourriture qu'ils prennent & du choix qu'ils en font: il étoit donc à propos qu'ils sentissent le besoin de manger, & qu'ils eussent du plaisir à le satisfaire; & que pour cela la Nature les con-

formât de maniere à desirer d'eux-mêmes les aliments nécessaires, & à distinguer ceux qui leur conviennent. Le *Goût* consiste donc à sentir les impressions des matieres savoureuses, à les admettre ou à les rejeter, suivant l'agrément ou le désagrément qu'elles causent, & les jugemens qui s'ensuivent.

L'organe du *Goût* est, suivant les Anatomistes, principalement dans la bouche, sur-tout dans la langue & le Palais: quelques-uns, comme M. Le Cat, (*Traité des Sens*, pag. 221.) l'étendent jusqu'à l'œsophage, & même jusqu'à l'estomac. Il est bien sûr qu'il ne réside pas seulement dans la langue, comme quelques-uns l'ont pensé, mais encore dans le palais & le fond de la bouche; car on a vu des gens qui n'avoient point de langue, & qui goûtoient les aliments. (*Voyez les Mém. de l'Acad. des Sc. An. 1718*, pag. 6.) C'est ici, comme dans le sens du Toucher, les houppes nerveuses, dont nous avons parlé à cet article, (*Voyez TOUCHER.*) qui sont l'organe immédiat; mais au-lieu que, pour la sensation du toucher, elles sont petites & recouvertes par une surpeau assez unie, & d'un tissu un peu serré; dans toutes les parties de la bouche où on les observe, & sur-tout dans la langue, (*Pl. XXV, fig. 6.*) elles sont plus grosses, moins compactes, & comme enchaînées dans une enveloppe ou gaine fort poreuse, & abreuvées d'aillieurs d'une lympe qui entretient leur souplesse, & qui met la partie savoureuse des aliments en état de les toucher, comme il convient, pour se faire sentir.

Les saveurs sont l'objet du *Goût*; mais les principes actifs des saveurs ou des corps savoureux, sont les sels, tant fixes que volatils: ce sont donc eux qui sont l'objet immédiat du *Goût*; mais comme on n'en connoît qu'un petit nombre qui diffèrent essentiellement, & dont les parties divisées par l'eau se montrent sous des figures constamment différentes, il s'ensuivroit de-là que les sensations du *Goût* seroient peu variées, si les particules salines, que les aliments contiennent, agissoient seules & sans mélange sur l'organe; mais la Nature les

a mêlées avec d'autres principes, qui ne sont point savoureux par eux-mêmes, qui n'agissent que comme objets du toucher en général, & dont le nombre & les doses se combinent à l'infini. Tels sont l'air, l'eau, la terre, l'huile, &c. toutes matieres insipides, que la Nature a fait entrer dans presque tout ce qui sert de nourriture aux animaux. C'est le mélange de ces différents principes avec les sels, qui produit la grande variété des sensations du *Goût*, de la même façon que les ombres, mêlées avec la lumière, forment les différentes images: car de même que ce ne sont pas ces ombres qui font impression sur l'organe, mais la lumière seule, de même aussi les sels sont les seuls principes capables d'affecter l'organe du *Goût*.

L'organe du *Goût* se gâte & s'use par un usage immodéré de son objet. Les saveurs fortes, comme les liqueurs très-spiritueuses, diminuent beaucoup la sensibilité des parties qui en reçoivent fréquemment l'impression. Aussi les gens du peuple, accoutumés à boire de l'eau-de-vie, trouvent-ils le vin insipide. Les buveurs d'eau au contraire ont pour l'ordinaire le *Goût* plus délicat & plus fin que d'autres. (*Voyez le Traité des Sens de M. Le Cat*, pag. 219, & les *Leçons de Phys. de M. l'Abbé Nollet*, Tom. I, pag. 157, d'où nous avons tiré la plus grande partie de ce que nous avons dit sur cette matiere.)

GOUTTE. Petite portion de fluide séparée du reste. Ainsi on dit une *Goutte* d'eau. Une *Goutte* de fluide peut être plus ou moins grosse, suivant l'adhérence ou la cohésion des particules du fluide entr'elles. A proprement parler, on appelle *Goutte* d'un fluide, la portion de ce fluide qui peut demeurer suspendue, par exemple, au bout du doigt, dont par conséquent l'adhérence des particules fait équilibre à leur poids.

La forme sphérique, que prennent les *Gouttes* des fluides, a été attribuée à la pression égale & uniforme du fluide environnant ou de l'air, qui oblige les *Gouttes* à prendre cette figure. On objecte, il est vrai, que le même phénomène a lieu dans

le vuide; mais, 1.^o ce vuide n'est pas parfait; 2.^o Quand on a fait sortir l'air d'un vase, il y reste un autre fluide beaucoup plus subtil, quand ce ne seroit que la matiere de la lumiere, qui peut produire le même effet.

[Les Philosophes Newtoniens l'attribuent à l'attraction, laquelle, étant mutuelle entre les parties du fluide, les concentre, pour ainsi dire, & les rapproche les unes des autres aussi près qu'il est possible; ce qui ne sauroit arriver sans qu'elles prennent une forme sphérique.

Voici comme s'explique sur ce sujet Newton: *Guttæ enim corporis cujusque fluidi, ut figuram globosam inducere continentur, faciunt mutua partium suarum attractione; eodem modo quo terra marique in rotunditatem undique conglobantur, partium suarum attractione mutua, quæ est gravitas.* Opt. pag. 338. (Voyez ATTRACTION.)

En effet, si on imagine plusieurs corpuscules semblables qui s'attirent mutuellement, & qui, par leur attraction, se joignent les uns aux autres, ils doivent nécessairement prendre la figure sphérique, puisqu'il n'y a point de raison pourquoi un de ces corpuscules sera placé sur la surface de la Goutte d'une autre maniere que tout autre corpuscule, & que la figure sphérique est la seule que la surface puisse prendre, pour que toutes les parties du fluide soient en équilibre. Quoique cette explication soit plausible, du moins en admettant le principe de l'attraction, cependant il ne faut pas abuser de ce principe, pour expliquer le phénomène de l'adhérence des particules fluides. (Voy. ADHÉRENCE & COHÉSION.)

GOUTTE SEREINE. Maladie de l'œil. Cette maladie consiste en ce que la rétine selon quelques-uns, ou la choroïde selon d'autres, qui est le principal organe de la vue, est paralysée: ce qui fait que la lumiere qui la frappe, n'y produit aucune sensation. L'œil qui a cette maladie, ne paroît aucunement altéré; & cependant il ne voit point du tout.

GRAIN. Mesure en poids, qui est la neu-

mille deux cents seizieme partie de la livre, ou la quatre mille six cents huitieme partie du marc, ou la cinq cents soixante-seizieme partie de l'once, ou la soixante-douzieme partie du gros, ou la vingt-quatrieme partie du denier. (Voyez LIVRE.)

GRAIN. Terme de Physique. On appelle Grains tous les coups de vent orageux, qui sont accompagnés de pluie, d'éclairs, & de tonnerre: & l'on se sert du terme de Grain-sec, pour désigner ceux qui sont sans pluie. (Voyez OURAGAN.)

On appelle encore Grain, un très-petit nuage isolé, qui est l'origine d'une Trombe. (Voyez TROMBE.)

GRAND CHIEN. (Voyez CHIEN.) (Grand)

GRAND NUAGE. (Voyez NUAGE.) (Grand)

GRANDE OURSE. (Voyez OURSE.) (Grande)

GRANDEUR. Terme de Géométrie. Nom que l'on donne à tout ce qui est susceptible d'augmentation & de diminution. Ainsi une ligne, une surface, &c. sont des Grandeurs, parce qu'elles sont susceptibles d'être augmentées ou diminuées.

GRANDEUR APPARENTE. Terme d'Optique. La Grandeur apparente d'un objet est celle sous laquelle il paroît à nos yeux.

[L'angle optique est la mesure de la Grandeur apparente, du moins c'est ce que les Auteurs d'Optique ont soutenu longtemps. Cependant d'autres Opticiens prétendent, avec beaucoup de fondement, que la Grandeur apparente d'un objet ne dépend pas seulement de l'angle sous lequel il est vu; & pour le prouver, ils disent qu'un géant de six pieds vu à six pieds de distance, & un nain d'un pied vu à un pied de distance, sont vus l'un & l'autre sous le même angle, & que cependant le géant paroît beaucoup plus grand: d'où ils concluent que, tout le reste étant d'ailleurs égal, la Grandeur apparente d'un objet dépend beaucoup de sa distance apparente, c'est-à-dire, de l'éloignement auquel il nous paroît être.

Ainsi, quand on dit que l'angle optique est la mesure de la Grandeur apparente,

on doit restreindre cette proposition aux cas où la distance apparente est supposée la même; ou bien on doit entendre par le mot de *Grandeur apparente* de l'objet, non pas la *Grandeur* sous laquelle il paroît véritablement, mais la *Grandeur* de l'image qu'il forme au fond de l'œil. Cette image est en effet proportionnelle à l'angle sous lequel on voit l'objet; & en ce sens on peut dire que la *Grandeur apparente* d'un objet est d'autant de degré que l'angle optique, sous lequel on voit cet objet, en contient. (Voyez VISION.)

On dit aussi que les *Grandeurs apparentes* des objets éloignés sont réciproquement comme les distances. (Voyez VISION.)

Cependant on peut démontrer en rigueur qu'un même objet *AC*, (Pl. d'Optique, fig. 69.) étant vu à des distances différentes, par exemple, en *D* & en *B*, ses *Grandeurs apparentes*, c'est-à-dire, les angles *ADC* & *ABC*, sont en moindre raison que la réciproque des distances *DG* & *BG*: il n'y a que le cas où les angles Optiques *ADC* & *ABC* seroient forts petits, comme d'un ou de deux degrés, dans lequel ces angles ou les *Grandeurs apparentes* seroient à-peu-près en raison réciproque des distances.

La *Grandeur apparente* ou le diamètre apparent du Soleil, de la Lune, ou d'une Planete, est la quantité de l'angle sous lequel un observateur, placé sur la surface de la terre, aperçoit ce diamètre.

Les *Diamètres apparents* des corps Célestes, ne sont pas toujours les mêmes. Le *Diamètre apparent* du Soleil n'est jamais plus petit, que quand le Soleil est dans le Cancer, & jamais plus grand, que quand il est dans le Capricorne. (Voyez SOLEIL.)

Le *Diamètre apparent* de la Lune augmente & diminue alternativement, parce que la distance de cette Planete à la terre varie continuellement. (Voyez LUNE.)

Si les distances de deux objets fort éloignés, par exemple, de deux Planetes, sont égales, leurs diamètres réels seront proportionnels aux *Diamètres apparents*; & si les *Diamètres apparents* sont égaux, les diamètres réels seront entre eux comme les distances à l'œil du spectateur; d'où il s'en-

suit que, quand il y a inégalité entre les distances & entre les *Diamètres apparents*, les diamètres réels sont en raison composée de la directe des distances, & de la directe des *Diamètres apparents*.

Au reste, quand les objets sont fort éloignés de l'œil, leurs *Grandeurs apparentes*, c'est-à-dire, les *Grandeurs* dont on les voit, sont proportionnelles aux angles, sous lesquels ils sont vus. Ainsi, quoique le Soleil & la Lune soient fort différents l'un de l'autre pour la *Grandeur* réelle, cependant leur *Grandeur apparente* est à-peu-près la même, parce qu'on les voit à-peu-près sous le même angle; la raison de cela est que, quand deux corps sont fort éloignés, quelque différence qu'il y ait entre leur distance réelle, cette différence n'est point apperçue par nos yeux, & nous les jugeons l'un & l'autre à la même distance apparente; d'où il s'ensuit que la *Grandeur* dont on les voit, est alors proportionnelle à l'angle optique ou visuel. Par conséquent, si deux objets sont fort éloignés, & que leurs *Grandeurs* réelles soient comme leurs distances réelles, ces objets paroîtront de la même grandeur, parce qu'ils seront vus sous des angles égaux.

Il y a une différence très-sensible entre les *Grandeurs apparentes* ou *Diamètres apparents* du Soleil & de la Lune à l'horizon, & leurs *Diamètres apparents* au méridien. Ce phénomène a beaucoup exercé les Philosophes. Le P. Mallebranche est celui qui paroît l'avoir expliqué de la manière la plus vraisemblable.] (Voyez DISTANCE APPARENTE.)

GRAVES. On appelle corps *Graves*, ceux qui ont une tendance vers un point: on dit alors qu'ils gravitent vers ce point.

Il n'y a point de corps dans la Nature qui n'ait cette tendance vers un point quelconqué. Tous les corps de la Nature sont donc *Graves*. Les corps sublunaires & la Lune elle-même gravitent vers le centre de la terre. La terre & les autres Planetes gravitent vers le centre du Soleil. Les Satellites de Jupiter gravitent vers le centre de Jupiter, &c.

GRAVES. (*Centre des*) (Voyez CENTRE DES GRAVES.)

GRAVITATION. Effort par lequel tous les corps tendent à se porter les uns vers les autres, par lequel ils tendent à se joindre. C'est l'effet de cette force, reconnue dans les corps, & que l'on appelle *Gravité*. (Voyez **GRAVITÉ**.)

Ce que l'on appelle *Gravitation* par rapport à un corps *A*, par exemple, qui a une tendance vers un autre corps *B*, *Newton* l'appelle *Attraction*, par rapport à ce dernier corps *B*, vers lequel tend le premier corps *A*: ou, ce qui est la même chose, l'action de ce corps *B* sur le corps *A* est ce que *Newton* appelle *Attraction*; & l'effet de cette action est ce qu'on appelle *Gravitation*: l'*Attraction* est donc la cause inconnue; & la *Gravitation* est l'effet. (Voyez **ATTRACTION**.)

Selon *Newton*, toutes les Planètes, ainsi que les Comètes, gravitent ou tendent vers le Soleil; & le Soleil grave ou tend vers elles. De plus toutes les Planètes & les Comètes gravitent les unes vers les autres: & la *Gravitation* d'une Planète quelconque vers une autre Planète, est en raison directe de la quantité de matière qui se trouve dans la planète, vers laquelle l'autre grave, & en raison inverse du carré de la distance d'une Planète à l'autre. Mais ce ne sont pas seulement les corps célestes qui gravitent mutuellement les uns vers les autres: *Newton* prétend que toutes les parties de la matière ont cette propriété réciproque les unes par rapport aux autres; & c'est ce qu'il appelle la *Gravitation universelle*. (Voy. **ATTRACTION**.)

Il est certain que les Planètes gravitent vers le Soleil; & que les Planètes secondaires, comme la Lune & les Satellites, gravitent vers leurs Planètes principales: ce sont des faits, quelle qu'en soit la cause, qu'on doit regarder comme démontrés. Mais cette cause, est-ce une véritable *Attraction*? est-ce une impulsion? c'est ce que l'on ignore absolument.

GRAVITATION. (*Centre de*) (Voyez **CENTRE DE GRAVITATION**.)

GRAVITÉ. Force par laquelle tous les corps tendent les uns vers les autres. Tous les corps de la Nature se comportent

entr'eux comme s'ils s'attiroient mutuellement, ou comme s'ils étoient poussés les uns vers les autres par une puissance extérieure. Et cette force, quelle qu'elle soit, paroît agir en raison directe des masses, & en raison inverse du carré de la distance. Mais les corps s'attirent-ils réellement les uns les autres? Ou sont-ils poussés les uns vers les autres par une puissance extérieure? C'est ce que l'on ignore complètement. Cette impulsion n'a été que supposée, & n'a jamais été prouvée. L'attraction inhérente dans les corps, comme s'ils agissoient hors d'eux-mêmes & sans intermede, est inconcevable. En effet, *Newton* lui-même n'a jamais donné l'attraction comme la cause physique de la *Gravité* des corps: il s'est seulement servi de ce mot pour énoncer le fait, & non pas pour en rendre raison, comme il le dit lui-même dans ses *Princ. Mathém. de la Philos. nat. pag. 7. Edit. de Paris, 1759*. Voici ses termes. « Au reste, je prends ici dans le même sens les attractions & les impulsions accélératrices & motrices; & je me sers indifféremment des mots d'*impulsion*, d'*attraction* & de *propension* quelconque vers un centre: car je considère ces forces mathématiquement & non physiquement; ainsi le lecteur doit bien se garder de croire que j'aie voulu désigner par ces mots une espèce d'action, de cause ou de raison physique; & lorsque je dis que les centres attirent; lorsque je parle de leurs forces, il ne doit pas penser que j'aie voulu attribuer aucune force réelle à ces centres, que je considère comme des points mathématiques. »

Il s'ensuit de-là que nous ignorons encore quelle est la cause physique de la *Gravité*, quoiqu'on ait imaginé plusieurs systèmes pour en rendre raison. Il n'y a aucun de ces systèmes qui soit soutenable, & contre lequel on ne puisse faire des objections auxquelles il est impossible de répondre. C'est pourquoi je ne crois pas devoir les rapporter ici: cela ne feroit qu'allonger cet article, sans y répandre plus de clarté. Si le lecteur étoit curieux

de les connoître, il les trouveroit dans les ouvrages suivans : savoir, celui de *Gassendi*, dans l'*Essai de Physique de Muffchenbroëck*, Tome I; celui de *Descartes*, dans ses *Principes*; celui de *M. de Molières*, dans ses *Leçons de Physique*, & dans les *Principes du système des petits tourbillons*, par *M. de Launay*, chap. X; celui de *Bulfinger*, dans une dissertation, intitulée : *De causa Gravitatis*; celui d'*Huyghens*, à la tête du premier volume de ses *Œuvres*, sous le titre : *De causa Gravitatis*; celui de *Varignon*, dans ses *Conjectures sur la pesanteur*, 1691; celui de *Perrault*, dans le premier volume de ses *Œuvres de Physique*; celui de *Villemot*, dans sa *Nouvelle explication du mouvement des planetes*; celui de *Bernoulli* dans sa nouvelle *Physique céleste*, Tome III de ses *Œuvres*; & celui de *Newton* dans ses *Principes mathématiques de la Philosophie naturelle*, & dans son *Traité d'Optique*.

On pourroit dire que la *Gravité* est la même chose que la pesanteur : cependant il y a cette différence, que pesanteur ne se dit jamais que de la force particulière qui fait que les corps terrestres tendent vers la Terre; & que *Gravité* se dit de la force par laquelle un corps quelconque tend vers un autre. Car le principe général du système Newtonien est que la *Gravité* est une propriété universelle de la matière. (Voyez GRAVITATION & PESANTEUR.) Or voici les preuves que l'on donne de cette *Gravité universelle*.

[Tout le monde convient que tout mouvement est naturellement rectiligne; de sorte que les corps qui, dans leur mouvement, décrivent des lignes courbes, y doivent être forcés par quelque puissance qui agit sur eux continuellement.

D'où il s'ensuit que les planetes faisant leurs révolutions dans des orbites curvilignes, il y a quelque puissance, dont l'action continuelle & constante les empêche de se déplacer de leur orbite, & de décrire des lignes droites.

D'ailleurs les Mathématiciens prouvent que tous les corps qui, dans leur mouve-

ment, décrivent quelque ligne courbe sur un plan, & qui, par des rayons tirés vers un certain point, décrivent, autour de ce point, des aires proportionnelles au temps, sont poussés par quelque puissance qui tend vers ce même point. (Voyez FORCES CENTRALES.) Il est démontré aussi par les observations, que les planetes premières tournant autour du Soleil, & les planetes secondaires, appelées *Satellites*, tournant autour des premières, décrivent des aires proportionnelles au temps. (Voyez LOIX DE KÉPLER.) Par conséquent, la puissance qui les retient dans leur orbite, a sa direction vers les centres du Soleil & des planetes. Enfin il est prouvé que, si plusieurs corps décrivent autour d'un même point des cercles concentriques, & que les quarrés de leurs temps périodiques soient comme les cubes des distances du centre commun, les forces centripètes des corps qui se meuvent, seront réciproquement comme les quarrés des distances. (Voyez FORCES CENTRALES.) Or tous les Astronomes conviennent que cette analogie a lieu par rapport à toutes les planetes : d'où il s'ensuit que les forces centripètes de toutes les planetes sont réciproquement comme les quarrés des distances où elles sont des centres de leurs orbites. (Voyez PLANETE & LOIX DE KÉPLER.)

De tout ce qu'on vient de dire, il s'ensuit que les planetes sont retenues dans leurs orbites par une puissance qui agit continuellement sur elles : que cette puissance a sa direction vers le centre de ces orbites : que l'efficacité de cette puissance augmente à mesure qu'elle approche du centre, & qu'elle diminue à mesure qu'elle s'en éloigne; qu'elle augmente en même proportion que diminue le quarré de la distance, & qu'elle diminue comme le quarré de la distance augmente.

Or, en comparant cette force centripète des planetes avec la force de *Gravité* des corps sur la Terre, on trouvera qu'elles sont parfaitement semblables. Pour rendre cette vérité sensible, nous examinerons ce qui se passe dans le mouvement de la

Lune, qui est la planète la plus voisine de la Terre.

Les espaces rectilignes, décrits dans un temps donné par un corps qui tombe & qui est poussé par quelque puissance, sont proportionnels à ces puissances, à compter depuis le commencement de la chute. Par conséquent la force centripète de la Lune dans son orbite, sera à la force de la *Gravité* sur la surface de la Terre, comme l'espace que la Lune parcourroit en tombant pendant quelque temps, par sa force centripète, du côté de la Terre, supposé qu'elle n'eût aucun mouvement circulaire, est à l'espace que parcourroit dans le même temps quelque autre corps en tombant par sa *Gravité* sur la Terre.

On fait, par expérience, que les corps pesants parcourent ici-bas 15 pieds par seconde; or l'espace que la force centripète de la Lune lui feroit parcourir en ligne droite dans une seconde, est sensiblement égal au sinus versé de l'arc que la Lune décrit dans une seconde. Et puisqu'on connoît le rayon de l'orbite de la Lune, & le temps de sa révolution, on connoitra par conséquent ce sinus versé.

Faisant donc le calcul, on trouve que ce sinus versé est à 15 pieds, c'est-à-dire, que la force centripète de la Lune dans son orbite, est à la force de la *Gravité* sur la surface de la Terre, comme le carré du demi-diamètre de la Terre est au carré du demi-diamètre de l'orbite. On peut voir ce calcul tout au long dans le *Livre III des Principes de Newton*, & dans plusieurs autres ouvrages, auxquels nous renvoyons.

C'est pourquoi la force centripète de la Lune est la même que la force de la *Gravité*, c'est-à-dire, procède du même principe; autrement si ces deux forces étoient différentes, les corps poussés par les deux forces conjointement, tomberoient vers la Terre avec une vitesse double de celle qui naîtroit de la seule force de la *Gravité*.

Il est donc évident que la force centripète, par laquelle la Lune est retenue dans

son orbite, n'est autre chose que la force de la *Gravité*, qui s'étend jusques-là.

Par conséquent, la Lune pèse vers la Terre; donc réciproquement celle-ci pèse vers la Lune: ce qui est confirmé d'ailleurs par les phénomènes des marées. (*Voyez FLUX & REFLUX, & GRAVITATION.*)

On peut appliquer le même raisonnement aux autres planètes. En effet, comme les révolutions des planètes autour du Soleil, & celles des satellites de Jupiter & de Saturne autour de ces planètes, sont des phénomènes de la même espèce que la révolution de la Lune autour de la Terre; comme les forces centripètes des planètes ont leur direction vers le centre du Soleil; comme celles des satellites tendent vers le centre de leur planète; & enfin, comme toutes ces forces sont réciproquement comme les carrés des distances aux centres, on peut conclure que la loi de la *Gravité* & sa cause sont les mêmes dans toutes les planètes & leurs satellites.

C'est pourquoi, comme la Lune pèse vers la Terre, & celle-ci vers la Lune, de même tous les satellites pesent vers leurs planètes principales; & les planètes principales vers leurs satellites; les planètes vers le Soleil, & le Soleil vers les planètes. (*Voyez GRAVITATION, PLANÈTE, &c.*)

Il ne reste plus qu'à savoir quelle est la cause de cette *Gravité* universelle, ou tendance mutuelle, que les corps ont les uns vers les autres.

Clarke ayant détaillé plusieurs propriétés de la *Gravité* des corps, conclut que ce n'est point un effet accidentel de quelque mouvement ou matière subtile, mais une force générale que le Tout-Puissant a imprimée dès le commencement à la matière, & qu'il y conserve par quelque cause efficiente, qui en pénètre la substance.

s'Gravesande, dans son *Introduction à la Philosophie de Newton*, prétend que la cause de la *Gravité* est absolument inconnue, & que nous ne devons la regarder que comme une loi de la Nature, & comme une tendance, que le Créateur a imprimée originairement & immédiatement

à la matiere, sans qu'elle dépende en aucune façon de quelque loi ou cause seconde. Il croit que les trois réflexions suivantes suffisent pour prouver sa proposition. Savoir :

1.^o Que la *Gravité* demande la présence du corps qui pese ou attire : c'est ainsi que les satellites de Jupiter, par exemple, pesent sur cette planete, quelque part qu'elle se trouve.

2.^o Que la distance au corps attirant étant supposée la même, la vitesse, avec laquelle les corps se meuvent par la force de la *Gravité*, dépend de la quantité de matiere qui se trouve dans le corps qui attire, & que la vitesse ne change point, quelle que puisse être la masse du corps pesant.

3.^o Que, si la *Gravité* ne dépend d'aucune loi connue de mouvement, il faut que ce soit quelqu'impulsion venant d'un corps étranger ; de sorte que la *Gravité* étant continuelle, elle demande aussi une impulsion continuelle.

Or, s'il y a quelque matiere qui pousse continuellement les corps, il faut que cette matiere soit fluide & assez subtile pour pénétrer la substance de tous les corps : mais, comment un corps, qui est assez subtile pour pénétrer la substance des corps les plus durs, & assez raréfié pour ne pas s'opposer sensiblement au mouvement des corps, peut-il pousser des corps considérables les uns vers les autres avec tant de force ? Comment cette force augmente-t-elle suivant la proportion de la masse du corps vers lequel l'autre corps est poussé ? D'où vient que tous les corps, en supposant la même distance & le même corps vers lequel ils tendent, se meuvent avec la même vitesse ? Enfin, un fluide qui n'agit que sur la surface, soit des corps mêmes, soit de leurs particules intérieures, peut-il communiquer aux corps une quantité de mouvement, qui suive exactement la proportion de la quantité de matiere renfermée dans les corps ?

M. *Cotes*, en donnant un plan de la Philosophie de *Newton*, va encore plus loin, & assure que la *Gravité* doit être

mise au rang des qualités premières de tous les corps, & réputée aussi essentielle à la matiere que l'étendue, la mobilité, & l'impénétrabilité. *Pref. ad Newton. princip.*

Mais *Newton*, pour nous faire entendre qu'il ne regarde point la *Gravité* comme essentielle aux corps, nous donne son opinion sur la cause ; & il prend le parti de la proposer par forme de question, comme n'étant point encore content de tout ce qu'on en a découvert par les expériences. Nous ajouterons ici cette question dans les propres termes dont il s'est servi.

Après avoir prouvé qu'il y a dans la Nature un milieu beaucoup plus subtil que l'air ; que, par les vibrations de ce milieu, la lumière communique de la chaleur aux corps ; subit elle-même des accès de facile réflexion & de facile transmission ; & que les différentes densités des couches de ce milieu produisent la réfraction, aussi bien que la réflexion de la lumière ; (*Voyez MILIEU, CHALEUR, RÉFRACTION.*) il fait la question suivante.

« Ce milieu n'est-il pas beaucoup plus raréfié dans les corps denses du Soleil, des étoiles, des planetes & des cometes, que dans les espaces célestes qui sont vuides, & qui se trouvent entre ces corps ? & ce milieu, en passant de-là à des distances considérables, ne se condense-t-il pas continuellement de plus en plus, & ne devient-il pas ainsi la cause de la *Gravité* que ces grands corps exercent les uns sur les autres, & de celle de leurs parties, puisque chaque corps s'efforce de s'éloigner des parties les plus denses du milieu vers ses parties les plus raréfiées ?

» Car si l'on suppose que ce milieu est plus raréfié dans le corps du Soleil que dans sa surface, & plus à la surface qu'à une distance très-petite de cette même surface, & plus à cette distance que dans l'orbe de Saturne ; je ne vois pas, dit *Newton*, pourquoi l'accroissement de densité ne seroit pas continué dans toute la distance qu'il y a du Soleil à Saturne, & au-delà.

» Et quand

» Et quand même cet accroissement de densité seroit excessivement lent ou foible à une grande distance, cependant, si la force élastique de ce milieu est excessivement grande, elle peut être suffisante pour pousser les corps depuis les parties les plus denses du milieu, jusqu'à l'extrémité de ses parties les plus raréfiées, avec toute cette force que nous appellons *Gravité*.

» La force élastique de ce milieu est excessivement grande, comme on en peut juger par la vitesse de ses vibrations: car, d'un côté, les sons se répandent environ à 180 toises dans une seconde de temps: de l'autre, la lumière vient du Soleil jusqu'à nous dans l'espace de sept ou huit minutes, & cette distance est environ de 35,000,000 lieues; & pour que les vibrations ou impulsions de ce milieu puissent produire les secousses alternatives de facile transmission & de facile réflexion, il faut qu'elles se fassent plus promptement que celles de la lumière, & par conséquent environ 700,000 fois plus vite que celles du son: de sorte que la vertu élastique de ce milieu, toutes choses d'ailleurs égales, doit être plus de $700,000 \times 700,000$, c'est-à-dire, plus de 490,000,000,000 fois plus grande que n'est la vertu élastique de l'air: car les vitesses des pulsions des milieux élastiques, toutes choses d'ailleurs égales, sont en raison soudoublée de la directe des élasticités de ces milieux.

» Comme la vertu magnétique est plus considérable dans les petites pierres d'aimant que dans les grandes, à proportion de leur volume, & que l'attraction électrique agit plus vivement sur les petits corps que sur les grands: de même la petitesse des rayons de lumière peut contribuer infiniment à la force de l'agent ou de la puissance qui leur fait subir les réfractions. Et si on suppose que l'éther (comme l'air que nous respirons) contient des particules qui s'efforcent de s'éloigner les unes des autres, & que ces particules soient infiniment plus petites que celles de l'air, ou même que

» celles de la lumière, leur petitesse excessive peut contribuer à la grandeur de la force par laquelle elles s'éloignent les unes des autres, rendre le milieu infiniment plus rare & plus élastique que l'air, & par conséquent infiniment moins propre à résister aux mouvements des projectiles, & infiniment plus propre à causer la pesanteur des corps, par l'effort que font les particules pour s'étendre. » *Optic. pag. 325. (Voyez LUMIERE, ELASTICITÉ.)*

Voilà un précis des idées générales que *Newton* paroît avoir eues sur la cause de la *Gravité*: cependant, si on examine d'autres endroits de ses Ouvrages, on est tenté de croire que cette explication générale qu'il donne dans son *Optique*, étoit destinée principalement à rassurer quelques personnes que l'attraction avoit révoltées. Car ce Philosophe, en avouant que la pesanteur pourroit être produite par l'impulsion, ajoute qu'elle pourroit aussi être produite par quelqu'autre cause: il fait mouvoir les Planètes dans un grand vuide, ou du moins dans un espace qui contient très-peu de matière; il remarque que l'impulsion d'un fluide est proportionnelle à la quantité de surface des corps qu'il frappe; au-lieu que la *Gravité* est comme la quantité de matière, & vient d'une cause qui pénètre, pour ainsi dire, les corps; ainsi il n'étoit pas, ce me semble, fort éloigné de regarder la *Gravité* comme un premier principe, & comme une loi primordiale de la Nature; en un mot, toute cette explication est bien foible, pour ne rien dire de plus, bien vague, & bien peu conforme à la manière ordinaire de philosopher de son illustre Auteur; & nous ne pouvons croire qu'il l'ait proposée bien sérieusement. D'ailleurs *Newton* parut donner son approbation à la Préface que *M. Cotes* a mise à la tête de la seconde édition de ses *Principes*, & dans laquelle cet Auteur soutient, comme nous l'avons dit, que la *Gravité* est essentielle à la matière.

GRAVITÉ. (*Centre de*) (*Voyez CENTRE DE GRAVITÉ.*)

GRAVITER. *Terme de Physique.* *Graviter* vers un corps, c'est tendre ou être porté vers ce corps par une force appelée *Gravité*. Les Newtoniens prétendent que cette force est l'attraction; d'autres que c'est une impulsion; & d'autres que c'est une qualité primordiale & essentielle à la matière. (Voyez *GRAVITÉ*.)

GRAVEUR. (*Burin du*) (Voyez *BURIN DU GRAVEUR*.)

GRÉGORIEN. (*Télescope*) (Voyez *TÉLESCOPE GRÉGORIEN*.)

GRÉGORIENNES. (*Années*) (Voyez *ANNÉES GRÉGORIENNES*.)

GRÊLE. *Météore aqueux.* Gouttes de pluie prises par la gelée, & réduites en glaçons.

Il arrive quelquefois que la région des nuages est assez froide pour geler les vapeurs, dont ils sont composés. Mais si ces vapeurs, étant poussées les unes vers les autres par les vents, ou condensées par une cause quelconque, ont eu le temps de se réunir en gouttes, avant d'être prises par la gelée, le froid, qui les saisit, en forme de petites sphères de glace: c'est là ce que nous appellons *Grêle*.

La *Grêle* devrait toujours être parfaitement ronde, parce qu'elle est composée d'une matière, qui, ayant été fluide dans un milieu qui la pressoit également de toutes parts, a dû nécessairement prendre une figure sphérique. Aussi est-il hors de doute que c'est là la figure qu'elle a dans le moment de sa formation. Cependant, lorsqu'elle arrive à terre, elle est le plus souvent anguleuse: cela vient ou de ce qu'elle a déjà commencé à se fondre, ou qu'au contraire elle a reçu un degré de froid suffisant pour geler les petites particules d'eau qu'elle a touchées dans sa chute.

La *Grêle* ne devrait jamais être plus grosse que des gouttes de pluie: ainsi, si l'on en voit quelquefois tomber qui égale en grosseur une noix ou un œuf, c'est, comme nous venons de le dire, qu'elle s'est trouvée assez froide pour geler toutes les particules d'eau qu'elle a touchées dans sa chute, ou que plusieurs grains se sont

réunis & comme collés les uns aux autres; en tombant. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner ces gros grains de *Grêle*; on les trouvera presque toujours anguleux, & jamais d'une densité uniforme depuis la surface jusqu'au centre; ce qui prouve clairement qu'ils sont faits de plusieurs pièces. Aussi observe-t-on que la *Grêle* qui tombe sur le haut des montagnes, est plus petite, toutes choses d'ailleurs égales, que celle qui tombe dans les vallées.

La *Grêle* reçoit souvent, en tombant, une vitesse considérable; parce qu'au moyen de sa figure sphérique, ou à peu près, elle éprouve de la part de l'air, qu'elle traverse, la moindre résistance possible, relativement à sa masse; puisque les corps sphériques sont ceux qui, pour une quantité donnée de matière, ont le moins de surface: & cette résistance est d'autant moindre, que les grains sont plus gros. Aussi la *Grêle*, & sur-tout la grosse, cause-t-elle souvent beaucoup de dommage: elle coupe les bleds, la vigne & les jeunes pousses des arbres; elle meurtrit les fruits, & les fait tomber; elle tue les animaux dans la campagne, &c. On ne voit que trop souvent des cantons entièrement dévastés par elle. Quelques terribles que soient ses effets, elle en produiroit de plus funestes encore, si la vitesse qu'elle acquiert dans sa chute, n'étoit diminuée par la résistance de l'air. Mais malheureusement cette résistance produit un moindre effet sur les gros grains de *Grêle* que sur les petits; & ce sont les premiers qui sont capables de faire plus de ravages.

La formation de la *Grêle* présente bien des difficultés, auxquelles il est difficile de répondre. Les différentes opinions qu'ont eu les Physiciens sur cette matière, ne s'accordent pas avec les loix de la saine Physique. (Voy. *Traçt. de Meteor. de Descartes*, Cap. VI; *Musschenbroëck*, *Essai de Physique*, Tome II, Chp. XXXIX; *Hamberger*, *Elem. Physic.* N.º 520, &c.) Contentons-nous de dire, jusqu'à ce que nous soyions plus instruits, qu'un degré de

froid suffisant excité dans l'atmosphère, géléra les vapeurs condensées en gouttes, & formera ainsi de la Grêle : & ce degré de froid sera causé par les vents qui apportent un air des régions froides, par de l'évaporation occasionnée par l'action du Soleil, & peut-être par plusieurs autres causes que nous ignorons.

GRENAT. Pierre précieuse, plus ou moins transparente, & dont la couleur est d'un rouge foncé ou pourpre. La dureté du Grenat tient le milieu entre celles des autres pierres précieuses : il ne le cède en dureté qu'au Diamant, au Rubis, au Saphir & à la Topase; de sorte qu'à cet égard, c'est la cinquième pierre en commençant par le Diamant. Une lime bien trempée a un peu de prise sur lui. Il entre en fusion au feu, mais il y conserve sa couleur.

La figure des Grenats varie beaucoup. Il y en a qui sont formés en rhomboïde; d'autres sont à plusieurs côtés, & ils en ont depuis huit jusqu'à vingt-quatre. Leur couleur n'est pas toujours la même : ils sont ordinairement d'un rouge foncé; mais on en trouve qui sont jaunâtres, d'autres violets, & d'autres d'un brun foncé. Ils varient aussi quant à la transparence : les uns sont assez transparents; & d'autres sont presque entièrement opaques.

Les Grenats se rencontrent dans différentes espèces de fossiles, tels que les ardoises & pierres feuilletées, la pierre à chaux, le grès, les pierres de roches, &c.

Le Grenat n'a ni l'éclat ni le brillant des autres pierres précieuses, à moins qu'on ne l'expose à une lumière vive.

Les Grenats sont assez communs, pour que le prix en soit très-modique, à l'exception du Grenat Syrien, qui a beaucoup plus de dureté que les autres : aussi, quand il s'en trouve qui pèsent au-dessus de six ou huit karats, & qu'ils sont d'une belle couleur de pourpre, on peut les estimer jusqu'à 40 ou 50 livres le karat : mais ceux-là sont très-rares.

À l'égard des Grenats de Bohême & autres, quand ils sont beaux, taillés à facettes dessus & dessous, & non-chevés,

qu'ils sont bien nets, & qu'ils pèsent plus de deux karats, on les estime 2 livres le karat. Mais s'ils ne pèsent que 2 karats ou au-dessous, ils sont si communs, qu'on en fait peu de cas; ils se vendent alors à la douzaine, ou à l'once, & même à fort bon marché.

La pesanteur spécifique du Grenat est très-grande : elle est à celle de l'eau distillée, comme 41,888 est à 10,000. Le Grenat qui m'a servi à connaître cette pesanteur spécifique, m'a été fourni par M. Renault, Lapidaire-Joaillier, Place Dauphine, à Paris. C'est un ovale de $9\frac{1}{2}$ lignes sur 7 lignes, chevé en-dessous, & qui pèse 64 grains $\frac{15}{32}$ de grain.

Suivant sa pesanteur spécifique, un Grenat de cette espèce d'un pouce-cube, s'il s'en trouvoit, peseroit 2 onces 5 gros 52 grains; & un pied-cube de cette matière peseroit 293 livres 3 onces 3 gros 47 grains.

GROS. Mesure en poids, qui est la cent-vingt-huitième partie de la livre, ou la soixante-quatrième partie du marc, ou la huitième partie de l'once; (Voyez LIVRE.) & qui contient 3 deniers ou 72 grains.

GROSSIR. Terme d'Optique. Faire paroître un objet plus grand qu'il n'est en effet. Ainsi on dit qu'un Microscope grossit les objets. (Voyez MICROSCOPE.)

Les instruments de Catoptrique & de Dioptrique grossissent les objets : cela vient en général de ce que le miroir ou le verre réfléchit ou réfracte les rayons, de manière à les faire entrer dans l'œil sous un plus grand angle que s'ils venoient immédiatement de l'objet aperçu à la vue simple : mais cet angle ne suffit pas pour déterminer combien de fois l'instrument grossit. Il faudroit le combiner avec la distance apparente de l'objet, & par conséquent connaître le lieu de l'image. (Voyez DISTANCE APPARENTE.) Or il n'y a point de règle sûre pour connaître ce lieu avec certitude.

GRUAU. (Voyez GRUE.)

GRUE. Machine composée de plusieurs machines simples combinées ensemble, & qui sert à élever les matériaux employés à

la construction des bâtimens, & à charger & décharger les vaisseaux dans les Ports.

Cette machine (*Pl. XVI, fig. 7.*) est composée de plusieurs piéces, dont la principale est un arbre *AB* élevé perpendiculairement & terminé en poinçon par le haut *A*: cet arbre est garni de plusieurs piéces de bois *C, C,* &c. posées en croix, & réunies à deux autres grandes piéces de bois *DE, FG,* inclinées, & fixées d'une part sur le pied *EGH,* & d'autre part au haut *A* de l'arbre *AB,* le tout pour tenir cet arbre bien solidement dans la situation verticale; à quoi l'on joint encore une autre piéce de bois *IH* inclinée, & garnie de chevilles, & qui sert d'échelle pour monter au haut de la machine, laquelle augmente encore sa solidité. La piéce de bois *KL,* qui sert à élever le fardeau *P,* est posée sur un pivot de fer, qui est au bout *A* du poinçon de l'arbre *AB;* elle est assemblée avec plusieurs autres piéces de bois destinées à la maintenir dans sa situation. Il y a d'autres piéces de bois, nommées *souventes,* attachées sur le pied & à la piéce garnie de chevilles, & qui servent à porter les roues *T, T,* & le treuil *G,* autour duquel se dévide le cable. Le cable passe sur des poulies fixées à la piéce *KL,* & de-là va se rendre au fardeau *P* à enlever. La piéce *KL* tourne sur le pivot *A* autour de l'arbre *AB,* pour placer les fardeaux où l'on veut. La machine que nous avons représentée ici, s'appelle plus ordinairement *Gruau.* Dans la vraie *Grue,* la roue & le treuil-tournent avec le reste, & la machine a plus de faillie.

Il est aisé de voir qu'en faisant tourner les roues & le treuil, on dévide le

cable, & l'on fait par-là monter le fardeau *P.*

La *Grue* est, comme l'on voit, composée du treuil & de la poulie: ainsi pour connoître l'effet de cette machine, & sa force, il ne faut qu'y appliquer ce que nous avons dit de ces deux machines. (*Voyez TREUIL & POULIE.*)

GRUE. Nom que l'on donne, en Astronomie, à une des Constellations de la partie méridionale du ciel, & qui est placée auprès de l'Indien, entre le poisson austral & le Toucan. 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, 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.*

De toute la Constellation de la *Grue,* il n'y a que la tête qui paroisse sur notre horizon: le reste a une déclinaison méridionale trop grande pour pouvoir jamais se lever pour nous.

GUEUSE. Longue piéce de fer fondu. Lorsqu'on a mis de la mine de fer dans le fourneau de fusion, avec des matieres propres à séparer le métal des substances étrangères auxquelles il est réuni, & qu'on pousse le feu, les parties métalliques, plus pesantes que les autres, tombent au fond du vaisseau. Alors on coule le fer fondu dans un canal découvert, & dont la figure approche de celle d'un prisme triangulaire; & il y prend cette même figure en se refroidissant. Ce sont ces longues piéces de fer fondu que l'on appelle *Gueuses:* il y en a de longues de dix à douze piéds, & qui pesent depuis douze à quinze cents livres, jusqu'à deux milliers. (*Voy. FER.*)

FIN DU TOME PREMIER.

