



DEPT. OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF AGRICULTURE

U. S. GOVERNMENT

PHOTOMETER A CHEMICAL

618886458
120584528

D É F E N S E

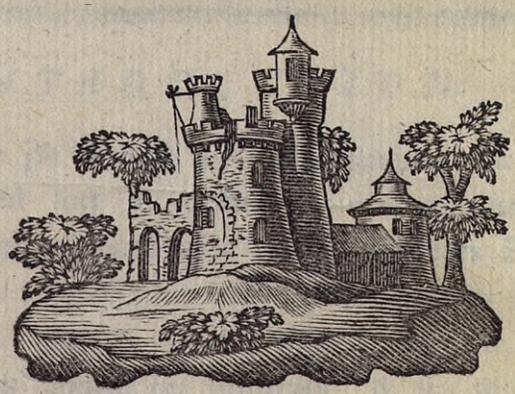
D E

L'HYGROMETRE A CHEVEU,

POUR SERVIR DE SUITE AUX ESSAIS SUR
L'HYGROMÉTRIE.

PAR HORACE-BÉNÉDICT DE SAUSSURE,

Professeur émérite de Philosophie, des Académies Royales des Sciences de Stockholm, de Turin & de Lyon; de la Société Royale de Médecine de Paris, de l'Académie de l'Institut des Sciences de Bologne; des Académies Royales des Sciences & Belles-Lettres de Naples & de Dijon; de l'Académie Electorale de Manheim; de la Société Patriotique de Milan, de celles des Antiquaires de Cassel, des Curieux de la Nature de Berlin, de Physique de Lausanne, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences de Paris.



A G E N E V E,

Chez BARDE, MANGET & Comp. Imprimeurs-Libraires.

& se trouve à PARIS,

Chez BUISSON, Libraire, rue des Poitevins, N^o. 13.



M. DCC. LXXXVIII.



D É F E N S E

D E

L'HYGROMETRE A CHEVEU,

*POUR SERVIR DE SUPPLÉMENT AUX ESSAIS
SUR L'HYGROMÉTRIE.*

I N T R O D U C T I O N.

LES Essais que j'ai publiés sur l'Hygrométrie ont reçu du Public un accueil fort au-dessus de mes espérances. Les Journalistes les ont annoncé avec éloge : plusieurs Professeurs & Démonstrateurs célèbres ont admis mes principes dans leurs cours ; & presque tous les Auteurs qui ont écrit sur des sujets analogues ont aussi adopté ces principes , & ont accordé leur confiance aux expériences qui leur servent de base.

Si au milieu de tous ces applaudissemens aucune critique ne s'étoit fait entendre , ç'auroit été un exemple unique dans les fastes de la littérature , & je n'étois point fait pour mériter cette exception.

TROIS physiciens se sont élevés contre cet ouvrage ; mais plus encore contre l'instrument que contre la théorie : & ce qu'il y a de bien remarquable , c'est que chacun de ces trois physiciens est inventeur d'un hygrometre différent du mien ; & que chacun d'eux n'a déprimé mon hygrometre que pour exalter le sien. Je parle de MM. DE LUC , CHIMINELLO & du Pere JEAN-BAPTISTE.

MON dessein est de travailler encore à perfectionner mes recherches sur l'Hygrométrie, lorsque j'aurai achevé l'ouvrage sur les montagnes & sur la géologie auquel je travaille. Mais comme il s'écoulera nécessairement plusieurs années avant que cet ouvrage soit terminé , j'ai cru devoir dire un mot en faveur de cet hygrometre si vivement attaqué ; je serois fâché que les physiciens qui en ont acheté de M. PAUL crussent avoir fait une trop mauvaise emplette.

JE commence par M. DE LUC , & sans m'arrêter à ses raisonnemens généraux , je viens d'abord à ses objections contre mes termes d'humidité & de sécheresse extrême.

C H A P I T R E I.

L'HUMIDITÉ DE L'AIR RENFERMÉ SOUS UNE CLOCHE HUMECTÉE EST BIEN UN TERME D'HUMIDITÉ FIXE ET EXTRÊME.

POUR obtenir l'humidité extrême, je suspends mon hygrometre dans une cloche dont les parois intérieures sont constamment humectées, & qui repose sur un bassin rempli d'eau. J'ai cru, & je crois encore, que de l'air qui est ainsi renfermé dans un petit espace entouré d'eau de toutes parts se charge bientôt de toute l'humidité dont il est susceptible.

M. DE LUC croit qu'il vaut mieux plonger l'hygrometre dans l'eau. Mais d'abord le cheveu se refuse à ce procédé. Ce n'est pas à cause de la structure de l'hygrometre : j'en ai fait dont le cheveu pouvoit très-commodément être plongé dans l'eau. Mais le contrepoids qui tient le cheveu tendu est trop foible pour surmonter l'adhérence que ce cheveu contracte avec l'eau. Il vient bien aux environs du terme de l'humidité extrême ; mais il ne s'y fixe point avec précision ; la viscosité de l'eau qui s'attache à lui fait qu'il se tient indifféremment dans un espace de 4 ou 5 degrés autour de ce terme. M. DE LUC auroit bien éprouvé cet inconvénient avec ses rubans de baleine, puisque la grandeur de leur surface les expose à une adhérence beaucoup plus forte : mais il tend si fortement sa baleine, que l'effet de cette adhérence devient absolument insensible.

J'AI donc renoncé à l'immersion dans l'eau, & je ne l'ai nullement regrettée. En effet ce n'est pas l'humidité de l'eau

que l'hygrometre est destiné à mesurer ; c'est l'humidité de l'air : & M. DE LUC doit sentir cet argument avec plus de force que personne ; lui qui a si laborieusement démontré, que les mesures & leurs corrections doivent toujours être analogues à l'objet & à la partie de l'objet que l'on veut mesurer. Cependant cette raison ne suffiroit pas pour justifier mon procédé, si l'humidité de l'air que renferme ma cloche ne donnoit pas tout à la fois un terme fixe & un terme d'humidité extrême.

QUE ce soit un terme fixe, c'est ce que prouve d'abord l'accord de mes hygrometres. M. PAUL en a construit environ 150 ; la plupart ont passé par mes mains : je les ai toujours trouvés d'accord & entr'eux & avec les miens. M. SENEBIER & M. PICTET qui s'en servent constamment leur rendent le même témoignage. M. DE LUC lui-même est forcé d'avouer que les deux qu'il a observés ont entr'eux tout l'accord dont ce genre d'instrument paroît être susceptible. Or cet accord seroit-il concevable si l'un ou l'autre des termes n'étoit pas un terme fixe ?

ON m'objectera peut-être, que dans les épreuves que M. DE LUC a fait subir à mes hygrometres sous une cloche mouillée, ils sont descendus à 97 & même à 96, au lieu de demeurer, comme ils l'auroient dû, fixés au nombre 100. J'en conviens ; mais cet écart ne tient point à la fixité du terme, & M. DE LUC le fait bien : c'est la suite d'un défaut de certains cheveux que j'ai nommés *rétrogrades* : j'en parlerai ailleurs. Et la preuve que cette rétrogradation ne tient point à quelque changement dans l'humidité de l'air renfermé sous la cloche, c'est que quand ces cheveux sont parvenus au dernier terme de leur rétro-

gradation, ils demeurent fixes, même pendant plusieurs jours, comme on peut le voir dans les expériences de M. DE LUC : *Idées sur la météorologie*, p. 70. S'ils varient, ce n'est que de quelques fractions de degré dont M. DE LUC convient bien que l'on ne peut pas répondre. Puis donc que les expériences même faites & citées par M. DE LUC pour combattre mes hygrometres démontrent, qu'au moins pour eux, ce terme est un terme fixe, comment peut-il lui contester cette propriété ?

M. DE LUC répond que cela ne prouve rien, & que si mon hygrometre n'a point varié sous cette cloche humectée, lorsqu'elle changeoit de température, c'est mon hygrometre qui a tort ; puisque le sien qui étoit en même tems sous l'appareil y a subi des variations considérables.

UN physicien qui se défieroit un peu de ses forces & qui sentiroit la difficulté de son sujet, ne pourroit voir un nouvel instrument de son invention tenir un langage opposé à la théorie d'un physicien connu, & cette théorie confirmée par le témoignage d'un instrument long-tems éprouvé par ce même physicien, sans concevoir quelques doutes sur la vérité du langage de ce nouvel instrument. Mais M. DE LUC n'a pas le moindre doute : il décide sans hésiter que ma théorie & mon hygrometre ne valent rien, parce qu'ils ne sont pas d'accord avec son instrument ; avec cet instrument dont il n'a pas même étudié la marche dans des airs d'une humidité déterminée ; avec cet instrument dont il n'avoit pas encore pu comparer trois entr'eux ; dont il n'avoit même possédé deux à la fois que pendant quelques instans, & auquel il n'a fait subir presque aucune des nombreuses épreuves auxquelles j'ai assujetti les miens.

L'ÉTONNEMENT augmente lorsque l'on observe dans les expériences de M. DE LUC la marche de cet instrument; on le voit cheminer de la manière la plus irrégulière, & faire des écarts énormes dans un sens opposé à celui qu'il devrait suivre d'après les principes de son inventeur. M. DE LUC croit que sous une cloche constamment humectée la chaleur doit faire marcher l'hygrometre à la sécheresse. Lors donc que la chaleur est le seul agent qui subisse quelque changement sous cette cloche, les variations de l'hygrometre doivent lui être proportionnelles ou du moins à-peu-près. Le 8 Janvier à 3^h. 45' (*Idées sur la météorologie*, p. 70.) l'hygrometre de M. DE LUC est déjà depuis plus de 3 heures $\frac{1}{2}$ renfermé sous la cloche mouillée; & il doit par conséquent s'être bien mis à l'unisson de l'air de cette cloche. Cet hygrometre paroît fixe au 94^e. degré, tandis que le thermometre est à 49 de Farenheit. Depuis ce moment jusques à onze heures du soir le thermometre baisse de 3 degrés $\frac{1}{2}$ & l'hygrometre monte de 3 $\frac{1}{3}$. Voilà donc à-peu-près un degré que l'hygrometre fait vers l'humidité, tandis que le thermometre en fait un vers le froid. Pendant la nuit le thermometre monte de 6 degrés; l'hygrometre auroit donc dû marcher d'environ 6 degrés vers la sécheresse. Point du tout, il demeure fixe, il reste exactement au même terme. Dans un autre moment, un seul degré de différence dans le thermometre produit une variation de 7 degrés $\frac{3}{10}$ dans l'hygrometre. Enfin ce qu'il y a de plus remarquable, on le voit faire un écart prodigieux en sens contraire. Le 10 Janvier à 11^h. 35' il est à 89 quand le thermometre est à 69 $\frac{1}{2}$. A 2^h. 30', le thermometre se trouve plus bas d'un demi degré; l'hygrometre devoit donc se trouver d'environ un demi degré plus à l'humide; & au contraire il est à 78, c'est-à-dire, de 11 degrés plus au

sec. Conçoit-on que tandis que M. DE LUC met sous les yeux de ses lecteurs des écarts aussi énormes de son propre instrument, il ose reprocher au mien des variations irrégulières de quelques dixièmes de degré. Ce procédé me paroïssoit si étrange, que j'eus besoin de relire ces nombres à plusieurs reprises, pour me persuader qu'ils étoient bien tels que je viens de les transcrire; je soupçonnai ensuite une faute d'impression; mais l'accord de la suite des nombres avec celle de leurs différences me prouva qu'il n'y en avoit aucune.

ON me demandera, peut-être, comment il est possible que l'hygrometre de M. DE LUC subisse de si grandes variations sous cette cloche, si l'air qu'elle renferme a une humidité toujours fixe & invariable. C'est ce que j'expliquerai dans la suite, & à ce que j'espère d'une manière parfaitement satisfaisante. Je dois auparavant dire un mot des principes de théorie, sur lesquels M. DE LUC se fonde, pour assurer que sous la cloche humectée l'hygrometre doit aller au sec, lorsque l'air se réchauffe.

 C H A P I T R E II.

CONTINUATION DU MÊME SUJET. ARGUMENS TIRÉS DE
LA THÉORIE.

ÉCOUTONS M. DE LUC. “ Quand le *milieu* est à la même
„ *température* que l'eau qui s'évapore, les *vapeurs* produites
„ sont d'autant plus loin de leur *maximum*, que la *température*
„ est plus chaude. Et l'hygrometre nous avertit de cet effet;
„ parce que la substance étant réduite à l'état *thermoscopique* &
„ *hygrosopique* des vapeurs, ne leur enlève plus ni *feu*, ni *eau*,
„ & qu'elle nous montre ainsi par son propre état, celui des
„ *vapeurs* dans le milieu. „ *Idées sur la Météorologie*, §. 46.

Si ce paragraphe est savant, il faut avouer au moins qu'il n'est pas clair. Et lorsqu'après bien des efforts je suis parvenu à le comprendre, je n'y ai vu qu'une répétition de cette même assertion, que l'air renfermé sous la cloche est d'autant plus éloigné d'être saturé de vapeurs, qu'il est plus chaud. Cependant M. DE LUC paroît regarder cette assertion comme une preuve, & il ajoute que cela est *confirmé* par les expériences qu'il a faites avec son hygrometre sous la cloche mouillée. Mais j'ai déjà fait voir, & je démontrerai encore mieux quel fonds on peut faire sur le rapport de cet hygrometre.

M. DE LUC s'appuye encore de l'exemple de la mer. Il prétend que l'étendue de l'eau qui s'évapore, *supplée en plus grande partie aux parois mouillées d'une cloche*, & que pourtant il ne regne point toujours à sa surface une humidité extrême.

extrême. J'observe d'abord que M. DE LUC dit, que l'étendue de la surface supplée *en plus grande partie* ; il ne dit pas qu'elle supplée *entièrement* ; cette assertion auroit été trop absurde. Mais je soutiens qu'elle n'y supplée *qu'en très-petite partie*. En effet, ne fait-on pas que l'air en s'élevant & en s'éloignant de la surface de la mer, subit très-fréquemment des changemens qui le dépouillent de l'humidité dont il s'étoit chargé ; que les vents, les vicissitudes du chaud & du froid font redescendre cet air desséché, le mêlent à celui qui rampe à la surface de la mer, & le forcent à participer à leur sécheresse ; que souvent même celui qui est à la surface de l'eau s'élève avant d'avoir eu le temps de se saturer, & qu'ainsi cet air absolument libre du côté du ciel, n'a pas la moindre ressemblance avec celui qui est confiné dans un petit espace, & entouré d'eau de toutes parts. Employer de pareils argumens, c'est bien prouver qu'on a une mauvaise cause à défendre.

J'en dirai à-peu-près autant de celui que M. DE LUC tire de ce que les bois employés dans les pistons de la machine à vapeurs s'y dessèchent & s'y crevaient. S'ils se dessèchent, ce n'est point par l'action de la vapeur ; c'est parce que leur union avec le corps de la machine leur fait contracter, au moins par intervalles, un degré de chaleur supérieur à celui de la vapeur qui les entoure. D'ailleurs le jeu alternatif de la machine doit nécessairement les exposer à être par intervalles fortement réchauffés dans des momens où ils ne sont entourés d'aucune vapeur, & alors leur dessèchement doit être très-considérable.

QUANT à la sécheresse de la vapeur de l'eau bouillante dont parle M. DE LUC, il y a une distinction à faire : sans-doute,

cette vapeur est sèche lorsqu'elle est renfermée dans des vases ou dans des tuyaux très-fecs & très-chauds ; mais il est tout aussi certain qu'elle est complètement humide lorsqu'elle est contenue dans des vases humides. C'est ce dont on voit la preuve dans ces marmites inventées par M. PARMENTIER , & connues sous le nom de *Marmites Américaines*. Dans ces marmites , les légumes exposés à la vapeur de l'eau bouillante, sans être en contact avec l'eau même, se cuisent & s'attendrissent dans la plus grande perfection , & par conséquent cette vapeur ne les dessèche pas.

POUR moi , plus je réfléchis sur cette question , & plus il me paroît évident , que lorsqu'un petit volume d'air sera entouré d'eau de toutes parts il s'en rassasiera. Car , que ce soit l'air lui-même qui dissolve l'eau , & la métamorphose en vapeur , que ce soit le feu renfermé dans cet air , que ce soit l'un & l'autre , pourquoi ne s'en satureront-ils pas ? Supposons que dans un moment donné , le dissolvant quelconque de l'eau qui produit les vapeurs n'en soit pas saturé , pourquoi n'en prendra-t-il pas , puisqu'il en est entouré , puisqu'aucun obstacle ne l'empêche d'en prendre ? Et quand on voit une théorie si simple , si conforme à toutes les loix connues , confirmée par le témoignage de tous mes hygrometres , quand on voit ces instrumens si mobiles , si sensibles , inébranlables autour du même degré , malgré des changemens considérables dans la température de la cloche , peut-il rester encore quelque doute ?

C H A P I T R E III.

CONFIRMATION DES MÊMES PRINCIPES, PAR LA CONSIDÉRATION DE LA ROSÉE TANT ARTIFICIELLE QUE NATURELLE.

L existe encore un phénomène aussi décisif que bien constaté par mes expériences, qui conspire à prouver que le terme supérieur de mes hygromètres est bien celui de l'humidité extrême. Mais je dois définir ce mot. J'entends par *humidité extrême* un degré d'humidité, tel que l'air en soit saturé, c'est-à-dire, qu'il refuse d'en admettre davantage, & que si l'on en introduit une plus grande quantité il ne puisse pas la conserver, mais qu'elle retombe immédiatement & mouille les corps qu'elle touche. D'après cette définition, lorsque l'air dépose de l'eau sur un corps qui est en contact avec lui, c'est sans doute une preuve que cet air, dans le point où il touche ce corps, est actuellement au terme de l'humidité extrême, ou qu'il est saturé de vapeur. Or, dès que mes hygromètres atteignent le 100°. ou plus exactement le 98°. degré de leur échelle, on voit à l'instant même l'eau se séparer de l'air & mouiller les corps qu'il touche, si du moins ces corps ne sont pas plus chauds que cet air. J'ai cent & cent fois renfermé un de mes hygromètres dans une cloche sèche posée sur du mercure, ou scellée avec de la cire molle; j'ai introduit sous cette cloche une carte humectée; j'ai vu mon hygromètre marcher à l'humide, & les parois du vase demeurer sèches, tant que l'hygromètre restoit au-dessous du 98°. degré, mais dès qu'il avoit atteint ce degré, je voyois des gouttes de rosée paroître sur quelque point de la surface intérieure du vase. Si j'appro-

chois ma main de l'endroit où ces petites gouttes s'étoient réunies, cette chaleur les réduisoit en vapeurs, elles disparoiffoient; mais au même instant je les voyois reparoître sur quelqu'autre point de la paroi intérieure du vase. L'air de ce vase étoit donc saturé. Si l'on demande comment il pouvoit se faire que dans cet air saturé la carte continuât de fournir des vapeurs; je répondrai, que même dans un vase clos il y a continuellement des variations de chaleur imperceptibles à nos sens & à nos instrumens, mais qui suffisoient pour produire des vapeurs, qui se forment dans un endroit, pour se condenser dans un autre. Mais ce qui démontre que la somme totale des vapeurs contenues dans le vase étoit constamment la même dès que l'hygrometre avoit atteint le 98^e. degré, & tant que la chaleur moyenne des vases demeuroit la même, c'est que l'élasticité de l'air que je mesurois en même tems demeuroit invariablement la même. C'est donc le 98^e. degré de mon hygrometre qui indique le vrai point de saturation de l'air; les deux derniers degrés dont il s'éleve, lorsqu'il est plongé dans un air supersaturé, ne font qu'une extension mécanique produite par cette eau surabondante. C'est par cette raison que dans toutes mes tables hygrométriques on voit le 98^e. degré correspondre au point de la saturation.

Cette expérience, je l'ai variée & répétée dans des vases de formes & de grandeurs différentes, avec tout le soin dont un long apprentissage dans l'art d'expérimenter a pu me rendre capable. J'étois le premier qui marchois dans cette route; je n'avois personne à refuter ni à défendre; je cherchois la vérité pour la vérité même; & si je me suis formé une théorie, c'est d'après ces expériences; car je n'avois adopté aucun système

avant de les avoir faites. Si donc on veut détruire cette théorie, ce doit être par des expériences du même genre, & faites avec le même soin, & non par des apperçus ou des argumens vagues & indirects, ou sur le témoignage d'un instrument imparfait dont on n'a constaté la marche par aucune expérience.

MAIS M. DE LÛC, dont les hypothèses résistent rarement à des épreuves trop sévères, dira, sans-doute, comme il l'a fait en d'autres occasions, qu'il se défie des expériences faites dans des vases fermés, & que les choses se passent tout autrement à l'air libre. Eh bien, je lui alléguerai des expériences faites en plein air, & je l'inviterai à les répéter lui-même. S'il a un de mes hygromètres en bon état, qu'il le suspende en été en rase campagne, à quelques pieds au-dessus du sol, quelques momens avant le coucher du soleil; & qu'il ait auprès de lui & à la même hauteur que l'hygromètre, ou des feuillages verts, ou une plaque de verre mince, nette, dont la température puisse suivre au plus près possible les variations de celle de l'air: il verra que la rosée commencera à se manifester sur ces feuillages ou sur cette plaque, précisément au moment où mon hygromètre arrivera au 98°. ou au 99°. degré de sa graduation. Or, la formation de la rosée n'est-elle pas l'indice le plus certain de l'humidité extrême ?

C H A P I T R E IV.

DE LA NATURE DE LA BALEINE RELATIVEMENT A L'HYGROMETRIE, ET QUEL EST À PEU PRÈS LE DEGRÉ DE L'HYGROMETRE DE BALEINE QUI INDIQUE LE TERME OÙ L'AIR EST SATURÉ DE VAPEURS.

POURQUOI donc l'hygrometre de M. DE LUC donne-t-il des indications si différentes ? C'est ce que je puis expliquer clairement. Il y a des substances dans lesquelles l'application de l'eau produit un relâchement & une extension indéfinis : telles sont les substances purement muqueuses ou gélatineuses. La baleine n'est pas dans la classe de ces substances, puisque M. DE LUC assure que son allongement dans l'eau a des limites invariables. Il paroît cependant qu'elle contient une quantité assez considérable d'une matière muqueuse ou gélatineuse, différenciée entre ses fibres longitudinales. Si ces fibres n'étoient pas liées entr'elles par quelques filets transversaux, la baleine se relâcheroit sans fin & sans cesse par l'application de l'eau. Mais ces fibres sont assez lâches pour permettre à la baleine de se dilater en travers dans le sens de sa largeur, au-delà du terme où la conduiroit l'affinité hygrométrique de sa substance avec la vapeur aqueuse.

DANS l'expérience qu'a fait M. DE LUC pour éprouver mes hygrometres, il a commencé par poser sur l'eau la cloche qui renfermoit son hygrometre & le mien, sans mouiller les parois de la cloche. Dans ce cas-là, lorsque les parois de la cloche demeurent sèches, l'air se sature plus lentement que si la cloche

eût été humectée ; cependant mes hygrometres vinrent au 98^e. degré, qui indique comme je l'ai prouvé le vrai point de la saturation ; & depuis 6^{h.} $\frac{1}{2}$. du soir, jusqu'à 9^{h.} du lendemain, ils restèrent fixes à 98, ou ce qui revient au même, ils ne s'en écartèrent que de 3 dixièmes de degrés. Ceux de M. DE LUC se fixerent aussi, mais seulement au 80 ou 81^e. degré de leur échelle.

ON doit conclure de-là, que le 80 ou 81^e. degré marque sur l'hygrometre de M. DE LUC le terme de la saturation ou de l'humidité extrême de l'air, & que tous les degrés supérieurs jusqu'au 100^e. mesurent, non point des vapeurs dissoutes ou dans le feu, ou dans l'air, mais la quantité de l'eau qui a pénétré la baleine après s'être déposée matériellement sur elle.

LORSQUE la cloche ne fait que reposer sur l'eau sans que ses parois intérieures en soient chargées, l'air se sature bien de vapeurs, mais il ne s'en forme cependant pas assez, du moins dans les premières heures, pour déposer une quantité considérable de rosée. C'est pourquoi l'hygrometre de M. DE LUC ne dépasse pas dans ce cas-là le 81^e. degré. Mais quand la cloche est chargée d'eau dans toute sa surface intérieure, les alternatives du chaud & du froid, celles mêmes qui sont imperceptibles à nos sens, produisent des évaporations & des condensations simultanées, & les vapeurs se déposent sous la forme de rosée, tantôt dans une place, tantôt dans l'autre. Lorsque j'ai laissé mes hygrometres plusieurs heures de suite sous la cloche humectée, je les ai vu cent fois chargés de gouttelettes d'eau qui embrassoient le cheveu comme autant de petites perles. Et comme le cheveu n'est que très-peu sensible à l'ac-

tion immédiate de l'eau, cette application ne le fait marcher que de 2 degrés, ou de 98 à 100; au lieu que la baleine subit par cette même action de l'eau une extension de 18 à 20 degrés. Si donc on vouloit adopter l'usage de la baleine dans les hygrometres, il faudroit ne tenir aucun compte des degrés au-dessus de 80. Je dis 80, par forme d'exemple, car il faudroit déterminer par des expériences faites dans ce dessein, & même difficiles à faire avec précision, le degré qui correspond réellement à la saturation de l'air. Et comme ce degré est très-éloigné de celui auquel l'application immédiate de l'eau fait marcher la baleine, il est très-douteux qu'il se trouve au même point dans les différentes baleines que l'on pourra employer.

C H A P I T R E V.

POURQUOI L'HYGROMETRE DE M. DE LUC SUBIT DES VARIATIONS SI IRRÉGULIÈRES SOUS LA CLOCHE HUMECTÉE.

LES principes que j'ai posés dans les chapitres précédens me fournissent les moyens de rendre raison des étranges anomalies que l'hygrometre de M. DE LUC lui a présentées sous la cloche humectée, lorsque cette cloche a changé de température. M. DE LUC n'a pas essayé d'en rendre raison; il n'en a pas même fait la plus légère mention, parce qu'elles ne peuvent s'expliquer que par des principes qui condamnent entierement cet hygrometre.

QUAND après un long séjour sous la cloche, il s'est déposé sur le ruban de baleine une quantité de rosée qu'il a absorbée, & qui l'a fait marcher au-delà du 80^e. degré, ou du terme où l'air est saturé de vapeurs, si l'appareil vient à se réchauffer; l'augmentation de chaleur produit une évaporation, & cette évaporation se fait, ou aux dépens de l'eau surabondante que contient la baleine, ou aux dépens de l'eau qui tapisse les parois de la cloche. Dans le premier cas l'hygrometre marche au sec; dans le second il demeure stationnaire. De même, si l'appareil se refroidit, une partie de la vapeur se condense, & cette vapeur condensée tombe, ou sur la baleine, ou sur les parois du vase: si elle tombe sur la baleine, l'hygrometre va à l'humide; si elle tombe sur le verre, l'hygrometre demeure au même degré. Comme le ruban de baleine, par sa ténuité, se prête aux variations de température plus promptement que

les parois de la cloche, le cas le plus fréquent est celui où l'eau se condense, ou s'évapore à la surface de la baleine, & ainsi pour l'ordinaire l'hygrometre marche à l'humide par le froid, & au sec par le chaud. Mais comme pourtant la chaleur, lorsque c'est une chaleur proprement dite & purement obscure, doit premierement agir sur les parois du vase, avant d'affecter l'air & le cheveu qui y sont renfermés, il doit arriver aussi quelquefois que les changemens se font sur les parois du vase & non sur la baleine. On voit aisément combien la complication de toutes ces causes doit produire de mouvemens irréguliers dans l'hygrometre à baleine.

LE cheveu, au contraire, n'étant nullement affecté par l'eau surabondante, ou l'étant du moins infiniment peu en comparaison de la baleine, il ne peut être mu par l'action de la chaleur, que quand elle est assez forte pour que l'air cesse d'être saturé; ce qui n'arrive point sous la cloche humectée. C'est par cette raison qu'il demeure immobile sous la cloche, malgré les changemens de température qu'on lui fait subir.

CETTE différence est fondée sur un principe que j'ai établi dans mes essais sur l'hygrométrie, & que M. DE LUC, non-seulement ignoroit, mais n'a pas même bien saisi. C'est qu'il faut distinguer l'eau qui est liée avec les élémens d'un corps par l'action de cette cause que j'ai nommée *affinité hygrométrique*, d'avec celle qui est répandue dans leurs pores, ou à leur surface comme un corps étranger, & sans aucune liaison intime avec leurs élémens. La première, celle qui est liée par l'affinité hygrométrique, ne peut être séparée d'un corps que par une affinité plus forte; au lieu que la seconde, celle qui est

étrangere, peut être délogée, non-seulement par la chaleur, mais encore par des moyens mécaniques. J'ai fait voir l'importance de cette distinction dans la considération de l'influence de l'électricité sur l'évaporation. J'ai prouvé que l'électricité augmente l'évaporation de l'eau surabondante, mais qu'elle n'agit point sur celle qui est combinée. Le cheveu donc qui ne renferme que de l'eau combinée, n'en perd que quand il se trouve dans un lieu qui contient proportionnellement moins d'eau qu'il n'en contient lui-même. La baleine, au contraire, qui est susceptible de se gorger d'eau surabondante, peut perdre cette eau par des causes qui n'ont aucun rapport avec l'humidité & avec la sécheresse; & ce vice seul suffiroit pour la rendre absolument impropre à l'hygrométrie.

C H A P I T R E VI.

DU TERME DE SÈCHERESSE EXTRÊME.

POUR obtenir ce terme, M. DE LUC emploie la chaux à grandes doses ; & il ne lui a pas fallu un grand effort de génie pour substituer la chaux à l'alkali caustique que j'avois employé ; il n'avoit pas besoin de dériver cette invention de ses principes sur l'*incandescence*. On connoît l'analogie que ces deux substances ont entr'elles ; l'une & l'autre sont privées d'eau & d'air fixe, l'une & l'autre caustiques, l'une & l'autre préparées par une grande chaleur. D'ailleurs le procédé de M. DE LUC est absolument calqué sur le mien ; & la preuve du dessèchement extrême, qu'il tire comme moi de l'allongement du cheveu par la chaleur, est une rencontre trop extraordinaire pour être purement fortuite.

JE n'ai point encore eu le tems de comparer la force dessicative de la chaux avec celle de l'alkali caustique. Mais je desire beaucoup que mes expériences confirment celles de M. DE LUC ; que la chaux conserve long-tems sa force, & n'ait pas besoin d'être calcinée de nouveau à chaque fois qu'on l'emploie ; cela fera beaucoup plus commode ; & la graduation de l'hygrometre par ses deux points fixes ne m'en appartiendra pas moins, car sans-doute, ceux qui ont changé quelque chose dans la matiere des caracteres de l'imprimerie, n'ont pas prétendu pour cela avoir inventé cet art.

JE doute cependant que la chaux donne un degré de sé-

chereffe plus grand que l'alkali, & si cela se trouve vrai, ce sera à cause de l'énorme quantité que M. DE LUC en employe. Car on fait que l'alkali caustique attire quatre ou cinq fois plus d'eau & avec une promptitude incomparablement plus grande que la chaux.

EN attendant, comme l'alkali employé avec les précautions que j'indique, donne un degré de sécheresse parfaitement fixe & déterminé, on peut sans inquiétude se servir de mes hygrometres, & en construire de nouveaux suivant ce procédé.

 CHAPITRE VII.

DE LA RÉTROGRADATION.

JE viens enfin à la *rétrogradation*, ou à ce défaut de certains cheveux, qui dans l'humidité extrême, commencent par s'allonger pour se raccourcir ensuite. J'ai si peu dissimulé ce défaut, que je lui ai moi-même donné le nom qu'il porte. J'ai même indiqué le moyen de le reconnoître, & j'ai soigneusement averti de mettre au rebut les cheveux qui rétrograderaient de plus d'un ou 2 degrés. Il paroît que l'on a négligé ce soin dans les deux hygrometres qu'a observés M. DE LUC, puisque leur rétrogradation est de 4 degrés. Je dis de 4 degrés, & je m'en rapporte pour cela aux expériences, dont M. DE LUC donne les détails aux §§. 74 & 76, car pour ce qu'il dit vaguement qu'il en a vu un à 90 dans un brouillard où le sien étoit à 100, je n'en tiens aucun compte; l'instrument étoit sûrement dérangé, ou le brouillard venoit de se dissiper, car ni M. SENEBIER, ni M. PICTET, ni moi, qui avons si souvent observé cet instrument dans le brouillard, n'avons jamais rien vu de pareil.

EN effet, il est bien naturel que toutes les tortures que M. DE LUC a fait subir à cet instrument l'ayent enfin dérangé, & l'on en trouve la preuve dans ce qu'il dit, §. 78, qu'il ne revint plus au terme de la sécheresse extrême, puisque ceux qui sont en bon état y reviennent constamment.

MAIS l'expérience que M. DE LUC rapporte au §. 82, en

donne une preuve bien plus forte encore, & complète même la démonstration du dérangement produit par les vexations qu'il a fait effuyer aux deux hygrometres qu'il a eus entre les mains. Il dit qu'il commença par les tenir long-tems sous la cloche humectée; qu'ensuite il les en tira promptement & les porta au sec dans un autre endroit de la chambre; que dans les 5 premières minutes ils descendirent à 84 degrés, & qu'ensuite ils rétrograderent continuellement pendant 50 minutes, au bout desquelles ils se trouverent remontés à 91 degrés, tandis que le sien pendant cet intervalle suivit une marche constante & régulière vers la sécheresse.

CETTE expérience m'étonna beaucoup; il me paroïssoit étrange que dans les épreuves innombrables que j'ai faites & que mes amis ont faites comme moi avec ces hygrometres, nous n'eussions jamais observé d'aussi grands écarts. Cependant je réfléchis que jamais je n'avois laissé mes hygrometres sous la cloche humectée aussi long-tems que l'avoit fait M. DE LUC. Comme j'avois toujours vu qu'au bout de quelques heures ils ne subissoient plus de variation sensible, & qu'un plus long séjour sous cette cloche rouille le métal, le ternit du moins, fait tomber le vernis que M. PAUL applique sur le cadran, & gêne le mouvement de l'aiguille sur son axe, je ne les y avois jamais laissés trois jours de suite comme l'a fait M. DE LUC. Je résolus donc d'en faire l'expérience. Le 24 Mai de cette année 1787, j'ai pris 4 de mes hygrometres, construits à différentes époques, & avec des cheveux coupés sur des têtes différentes; je les ai placés sous la cloche, & les y ai laissés pendant 3 jours & 16 heures de suite, en tenant cette cloche constamment humectée. Dans cet espace de 88 heures, celui

des quatre qui a subi la plus grande rétrogradation, n'a rétrogradé que d'un degré & 7 dixièmes; le second seulement de 7 dixièmes, le 3^e. de 6 dixièmes, & le 4^e. de 3 dixièmes de degrés. Enfin leurs variations dans les changemens de température qu'a subi mon laboratoire pendant cet intervalle, n'ont été que d'une ou deux dixièmes de degrés, & doivent par conséquent être regardées comme nulles.

APRÈS ce long séjour dans l'humidité extrême, j'en retirai brusquement ces 4 hygromètres, & je les portai au sec au fond du laboratoire. Un cinquième hygromètre, qui depuis long-tems n'avoit point été dans l'humidité, étoit suspendu au milieu d'eux, pour indiquer les changemens qui pourroient survenir dans l'air pendant l'expérience. J'observai tous ces hygromètres exactement aux mêmes époques auxquelles M. DE LUC avoit fait ses observations. Celui des quatre, dont la marche étoit la plus prompte, vint au bout de 5 minutes à 70, 3; au bout de 8 à 70, & au bout de 16 à 69, 3 où il demeura fixe. Les autres arriverent un peu moins vite à ce même degré, mais aucun des quatre ne rétrograda, pas même d'une dixième de degré; & le lendemain matin ils étoient encore d'accord, & entr'eux, & avec celui qui n'avoit point été avec eux sous la cloche.

COMME M. DE LUC n'avoit point employé la précaution que j'avois prise, d'avoir un hygromètre distinct de ceux qui fortoient de l'intérieur de la cloche, pour favoir s'il ne surviendroit point de changement dans l'humidité de l'air de la chambre pendant l'expérience, je ferois en droit d'attribuer la rétrogradation de mes hygromètres à une humidité contractée par l'air qui les entourait;

entouroit ; & la marche paresseuse de l'hygrometre de M. DE LUC , dont les allures n'ont point été étudiées , n'auroit pas suffi pour renverser cette supposition. Mais je vois une autre raison de cette rétrogradation , & je suis convaincu qu'elle vient d'un tiraillement extraordinaire qu'ont subi les cheveux de ces deux hygrometres.

J'AI expressément averti dans mes Essais sur l'Hygrométrie , §. 15 & 16 , que les cheveux qui avoient été tirillés ou trop fortement tendus , devenoient sujets à ce défaut. J'ai dit que c'étoit pour les préserver de ce tiraillement que j'assujettissois leurs extrémités avec des pinces à vis , plutôt que de les nouer comme je le faisois d'abord. J'ai dit encore que les mêmes cheveux qui devenoient rétrogrades lorsqu'ils portoient des contrepoids de 12 grains , ne le devenoient plus lorsque ces contrepoids n'étoient que de 3 grains ; & qu'en conséquence , les contrepoids que leur adapte M. PAUL ne surpassent jamais cette quantité.

JE soutiens donc , qu'il est impossible que des cheveux bien choisis & bien ménagés rétrogradent jamais de plus d'un degré ou d'un degré & demi , & si j'adopte pour un moment la possibilité d'un écart de 4 degrés que M. DE LUC a observé dans mes hygrometres , lorsqu'il les a placés sous la cloche humectée ; c'est uniquement parce que ces observations sont d'ailleurs très-favorables à ces hygrometres , & très-contraires à celui de M. DE LUC. J'obéis à ce principe de jurisprudence , qui ne permet pas à un plaideur de prendre dans un acte ce qui lui est favorable , en rejetant ce qui lui est contraire.

OR, en admettant cet écart de 4 degrés, en supposant que mes hygrometres soient rétrogradés à 96, au lieu de se tenir à 100 comme ils l'auroient dû; l'erreur qui paroît d'abord de 4 degrés, n'est réellement que de 2; parce que l'humidité extrême est réellement au 98°. degré, comme je l'ai déjà dit; les deux degrés de 98 à 100 n'indiquent qu'une humidité surabondante. Et quand l'humidité de l'air fera assez grande pour faire retrograder les hygrometres à 96, on ne s'y trompera pas, on verra sur le champ qu'ils sont en défaut; l'eau qui se précipitera en abondance, & sur les instrumens, & sur tous les corps voisins, sous la forme de rosée en été & de givre en hiver, déposera contr'eux, & manifesterà leur défaut. Enfin, si jamais ces hygrometres étoient assez répandus pour que les physiciens pussent les choisir eux-mêmes chez les artistes qui les construisent, ils les essayeroient avant de les acquérir, & ils rebueroient ceux qu'ils verroient rétrograder de plus d'un degré ou d'un degré & demi.

OR on doit s'exposer sans peine au danger d'une erreur d'un degré ou d'un degré & demi, lorsqu'on voit qu'un physicien tel que M. DE LUC, qui depuis tant d'années s'occupe à inventer & à perfectionner des hygrometres, finit par nous en proposer un, dont les vingt degrés supérieurs sont absolument insignifians, & qui fait des écarts de onze degrés, dans des épreuves choisies à dessein, pour nous donner une haute idée de sa perfection.

CHAPITRE VIII.

EXPÉRIENCES DÉCISIVES PROPOSÉES À

M. DE LUC.

M. DE LUC repliquera, fans-doute, car avec de l'esprit il n'est point d'argument, si démonstratif qu'il soit, auquel on ne puisse répondre. Si donc on vouloit terminer cette controverse, il faudroit imaginer quelque expérience décisive, d'après laquelle on pût furement prononcer, & sur nos instrumens, & sur nos procédés. Il s'agit de trouver un principe que nous admettions l'un & l'autre, & qui puisse servir de base à ce jugement. Or, le fluide élastique, dans lequel l'eau se convertit au moment où elle s'évapore, doit nous fournir ce principe; puisque nous l'admettons également M. DE LUC & moi.

ON établira donc une espece de combat judiciaire entre nos hygrometres, & le manometre qui est la mesure des fluides expansibles fera le juge de ce combat.

ON renfermera ces deux hygrometres dans un grand vase bien net, qui contiendra de l'air, dont la sécheresse ira au moins à 60 ou à 70 degrés du mien. On leur joindra un thermometre & un manometre. Au moment où on fera prêt à sceller le vase, on y introduira un peu d'eau, ou un corps impregné d'eau, dont l'évaporation soit assez lente pour que les hygrometres puissent en suivre les progrès. Si le vase est bien fermé, & si l'air qu'il renferme ne se refroidit point, au moment où l'évaporation commencera, on verra le mercure monter

dans le manometre ; cette ascension suivra la marche de l'évaporation, & elle se ralentira graduellement avec elle, si du moins la chaleur demeure, comme il le faut, constamment la même pendant l'expérience. Au moment où le manometre cessera de monter, il conviendra d'agiter un peu le vase sans cependant l'ouvrir, pour faciliter & l'évaporation, & le mélange de l'air saturé avec celui qui peut ne l'être pas encore. Lorsque, malgré cette agitation, le manometre persistera dans son immobilité, il fera bien certain qu'il ne se forme plus de vapeur élastique, & qu'ainsi cette vapeur a atteint son *maximum* dans le vase. Ce sera donc le moment d'inspecter les hygrometres. Si le mien n'est pas alors à 98 ou tout près de 98, & si celui de M. DE LUC, celui du moins qui a servi à ses dernières expériences, ou un autre à son unisson, n'est pas resté à 80, ou tout au plus à 83, je me regarderai comme condamné, & j'avouerai que je me suis trompé dans toute cette théorie. (*). Mais si au contraire l'événement est tel que je l'annonce, il faudra que M. DE LUC convienne que l'hygrometre à cheveu n'est point un instrument si méprisable; que le 98^e. degré de cet hygrometre indique bien le *maximum* de la vapeur élastique; qu'en revanche tous les degrés dont l'hygrometre à baleine fera demeuré au-dessous du 100^e. sont absolument illusoires, & qu'ils ne proviennent point de la vapeur élastique, mais d'une mouillure proprement dite, ou de l'eau qui se dépose à sa surface.

Si M. DE LUC se refusoit à cette décision, ou cherchoit à l'é luder, sous quelque prétexte que ce pût être, j'espère que

(*) Comme on pourroit croire que le retard de l'hygrometre de M. DE LUC tient à la lenteur de sa marche, je con-
 sens, qu'avant de prononcer, on attende encore une heure, à compter du moment où le manometre aura cessé de monter.

les physiciens ne suspendroient plus leur jugement : parce qu'enfin, si la vapeur n'est autre chose qu'un fluide élastique, la cessation de la production de ce fluide démontre nécessairement la cessation de la production de la vapeur.

AU reste, ceux qui souhaiteront de faire cette épreuve n'auront point besoin pour cela des deux hygrometres; on peut la tenter avec un seul; parce que si l'un des deux a raison, l'autre a nécessairement tort.

L'EXPÉRIENCE sur la rosée, dont j'ai parlé p. 27, peut aussi être regardée comme décisive. En effet, l'apparition de ce météore est également un signe certain de la saturation de l'air dans lequel il se forme. Qu'on suspende donc nos deux hygrometres en plein air, quelques momens avant la chute de la rosée, & qu'on regarde comme vaincu celui des deux, qui, au moment où elle commencera à paroître, se trouvera sensiblement éloigné de son terme d'humidité extrême. Cette épreuve peut aussi se faire avec un seul hygrometre; parce que, encore une fois, l'un des deux ne peut pas être juste sans que l'autre soit nécessairement faux.

JE dois seulement avertir ceux qui penseroient à faire subir à un hygrometre l'une ou l'autre de ces deux épreuves, qu'il faut commencer par s'assurer si le terme de l'humidité est bien placé à son point sur l'instrument qu'ils se proposent d'éprouver. Pour cet effet il faut le plonger dans l'eau, si c'est un hygrometre à baleine, & dans une cloche humectée de toutes parts si c'est un hygrometre à cheveu. Le degré, quel qu'il soit, où ils se fixeront, est celui qui doit servir de règle.

ENFIN, si l'on vient jamais à déterminer par des expériences directes & précises la valeur réelle des différens degrés de l'hygromètre à baleine, comme je l'ai fait pour ceux de l'hygromètre à cheveu, je proposerai à M. DE LUC d'en placer un sous le récipient de la machine pneumatique, & d'essayer si des épuisemens égaux & successifs ne produiront pas sur cet hygrometre des effets correspondans à des desséchemens réels continuellement plus grands. Si ces effets sont égaux, dans ce cas-là encore, j'avouerai que mon hygrometre ne vaut rien. On comprendra les raisons pour lesquelles je propose cette épreuve, lorsqu'on aura lu le Chap. X.

C H A P I T R E IX.

DE CE QUE M. DE LUC APPELLE SON SYSTÈME.

QUOIQUE le but principal de cet écrit soit la défense de l'hygrometre à cheveu, je ne puis cependant pas me dispenser de dire un mot de la théorie. J'y suis d'autant plus obligé, que c'est avec un argument tiré de la théorie, que M. DE LUC prétend porter le dernier coup à mon instrument, à ma théorie & à la totalité de mes recherches sur l'hygrométrie.

J'OBSERVERAI d'abord, que ce que M. DE LUC appelle son système est précisément le mien. M. DE LUC dit en 1786. *L'évaporation, dans mon système, est l'effet d'une union particulière du feu à l'eau, & son produit est un fluide expansible particulier, &c. Idées sur la météorologie, §. 2. Or, j'avois imprimé en 1783. La vapeur élastique est un mixte qui résulte de l'union des élémens du feu avec ceux du corps qui s'évapore... & la vapeur invisible qui s'élève de l'eau par la simple chaleur de l'atmosphère est un fluide élastique de la même nature. Essais sur l'hygrométrie, §§. 188 & 189.*

PEUT-ÊTRE M. DE LUC croit-il pouvoir s'approprier ce système, parce qu'il l'explique par les corpuscules de M. LE SAGE. Mais M. DE LUC n'ignore pas, qu'expliquer n'est pas inventer, & que le physicien qui expliqueroit le plus heureusement la détonation de la poudre, ne pourroit pas pour cela se vanter d'avoir inventé la poudre.

IL est vrai que M. DE LUC croit mettre une grande différence entre son système & le mien, en n'admettant pas que l'air soit le dissolvant de la vapeur élastique. Mais ce n'est point là l'essentiel de ce qu'on peut appeler *un système sur la nature de la vapeur*. L'essentiel étoit d'énoncer distinctement, & de prouver par des expériences directes, que dans toute évaporation proprement dite, l'eau se combine avec le feu, & se change ainsi en un fluide élastique. Or, c'est ce que j'ai fait, sinon le premier de tous les physiciens, du moins certainement avant M. DE LUC.

MAIS demander ensuite si cette vapeur élastique, lorsqu'elle se mêle avec l'air, & qu'elle forme avec lui un tout homogène, s'y trouve dans un état de dissolution, ou dans un état de simple mélange, c'est une question purement secondaire. Et lorsqu'elle est réduite à des termes aussi simples, ce n'est même plus une question, au moins pour tout homme qui a les premières notions des principes de la chymie. Car dès les premières leçons, on enseigne aux étudiants, que toutes les fois que deux fluides mêlés ensemble forment un tout homogène & transparent, ils se dissolvent mutuellement, comme l'eau & l'esprit de vin; & qu'au contraire, lorsque deux fluides ne sont pas de nature à se dissoudre l'un l'autre, & que par des moyens mécaniques, tels que la secousse ou le broyement, on les force à se mêler ensemble, ils forment un tout opaque, & se séparent bientôt par la différence de leurs pesanteurs: l'eau & l'huile en donnent un exemple. Or, l'air & la vapeur élastique, lorsqu'ils sont mêlés ensemble en doses convenables, forment un tout parfaitement homogène, & ne se séparent point malgré la différence de leurs pesanteurs. Ils ne peuvent être séparés que

que par des corps qui ont avec l'un des deux une affinité supérieure, ou par le refroidissement; ce qui forme encore deux caracteres connus & certains de la dissolution chymique.

JE ne m'arrêterai pas davantage sur cette question, persuadé comme je l'ai dit, que l'exposer, c'est la résoudre; & quoique M. DE LUC me dise que j'aurois fait quelques progrès dans l'hygrométrie, si cette opinion n'avoit pas entravé ma marche, je suis déterminé à y persister; & j'ose lui répondre, que tout homme qui aura des notions claires de ce qu'est une dissolution, croira comme moi & comme je l'ai prouvé dans mes essais, que la vapeur élastique se dissout réellement dans l'air dans toute la rigueur de ce terme.

MAIS M. DE LUC porte ses prétentions bien plus loin encore; il veut que la théorie entière de l'hygrométrie qu'il donne d'après les découvertes les plus nouvelles, & d'après les miennes en particulier, ne soit qu'une conséquence des idées qu'il a publiées dans son ouvrage sur les modifications de l'atmosphère: Il dit à la p. 7 de ses idées sur la météorologie: *les premiers germes des principes d'où découlent ces propositions, c'est-à-dire, toute la théorie de l'évaporation, se trouvent déjà dans mes recherches sur les modifications de l'atmosphère.*

CETTE assertion peut être vraie dans ce sens: c'est que les premiers germes de tous les êtres se sont trouvés originairement dans le chaos. Car le chaos n'étoit pas plus confus que les idées que M. DE LUC a données sur les vapeurs dans ses recherches sur l'atmosphère. Et c'est ce que je vais prouver.

J'OBSERVERAI d'abord, que dans les nombreux endroits de ce livre où il est question des vapeurs, M. DE LUC n'applique qu'à la vapeur de l'eau bouillante la qualification de *fluide élastique*. Or, il ne peut pas s'en faire un grand mérite, puisque de tous les physiciens, qui depuis la renaissance des lettres ont parlé de la vapeur qui sort du bec de Pélipyle, il n'en est pas un seul qui n'ait reconnu que cette vapeur étoit un fluide élastique. Et cependant, je vais faire voir à quel point cette notion même de la vapeur de l'eau bouillante se trouvoit confuse dans la tête de M. DE LUC lorsqu'il écrivoit cet ouvrage. Il veut expliquer le phénomène connu de ces petites boules de verre creuses que l'on jette sur les charbons ardents, & qui n'éclatent point si elles ne contiennent que de l'air, mais qui se brisent avec une explosion violente si l'on y a renfermé un peu d'eau.

“ L'AIR renfermé, „ dit M. DE LUC “ dans une petite boule „ de verre scellée hermétiquement, résiste à l'introduction du „ fluide igné, & la phiole peut rester long-tems exposée à „ l'action du feu sans se rompre. Mais si l'on y renferme une „ seule goutte d'eau, le feu la réduit aussi-tôt en vapeurs, & „ s'accumule en si grande quantité dans ses pores, que la petite „ boule se rompt avec éclat „. *Recherches*, §. 677.

JE prierai M. DE LUC de nous dire si cette explication est un de ces *germes* qui receloient de si grandes découvertes. Elle a cependant le mérite de l'originalité. Il falloit vraiment être l'inventeur d'un système pour savoir que la boule, quand elle ne contient que de l'air, ne crève pas à cause de la résistance que l'air apporte à l'introduction du feu, & qu'en conséquence

Pintérieur de la boule demeure froid au milieu des charbons ardens. Et, fans-doute, qu'en vertu du même principe, si cette boule avoit été purgée d'air, comme rien n'auroit empêché l'entrée du feu, elle auroit fait, même fans eau, une explosion terrible. Et ces pores de l'eau dans lesquels le feu s'accumule. . . . Je demande si un physicien qui se seroit formé une idée nette de la conversion de l'eau en vapeur élastique, ou qui auroit eu seulement le germe de cette idée, auroit eu recours à de pareilles explications.

ENSUITE, lorsqu'il est question des vapeurs qui se forment naturellement dans l'air, M. DE LUC se donne une très-grande peine pour prouver que le feu concourt à leur formation. Mais ce n'est apparemment pas cela qu'il appelle *son système*. Car tous les physiciens l'ont dit depuis Aristote, & même, fans-doute, avant Aristote. En effet, le sauvage qui sèche ses vêtemens au soleil, ou devant le feu de sa hutte, a aussi pour système que la chaleur contribue à l'évaporation. J'en dis autant de la légereté des vapeurs, chose si connue, que de tout tems les vapeurs ont été l'emblème de ce qui s'éleve ou doit s'élever vers le ciel.

CE qu'il y avoit de difficile, ce qui pouvoit faire l'objet d'un système, c'étoit de déterminer la forme que le feu donne à l'eau, lorsqu'il la change en vapeurs. Or, c'est ce que M. DE LUC n'a point déterminé. Il fait dans le §. 675 l'énumération des différens systèmes que les physiciens ont imaginés sur ce sujet; mais il n'en adopte aucun. Quelle que fut celle de ces opinions dont l'expérience eût démontré la vérité, M. DE LUC auroit pu également en trouver les *germes* dans ses *Recherches*.

IL avoit cependant alors une idée favorite à laquelle il revenoit continuellement, c'est que l'évaporation est le produit d'un enlèvement purement mécanique des parties de l'eau par celles du feu.

CETTE idée est clairement énoncée dans le §. 707. “ Si la
 „ chaleur du fluide qui s'évapore est beaucoup plus grande
 „ que celle de l'air, elle produit une évaporation visible, parce
 „ que le feu sortant plus rapidement enlèvera des molécules
 „ plus grosses; leur grosseur & la quantité du feu dont elles
 „ seront pénétrées faciliteront leur ascension, elles monteront
 „ donc avec rapidité dans l'air sans se mêler avec lui. Mais si
 „ la différence de chaleur entre l'eau & l'air se trouvent moins
 „ dres, si elle devient même contraire, comme il arrive en été
 „ dans les grandes masses d'eau; le fluide igné agira par sa seule
 „ agitation, & non comme un courant; les particules qu'il
 „ détachera de l'eau seront petites, & n'altéreront point sa
 „ transparence „

JE dis que l'on voit dans ce paragraphe le feu enlever l'eau d'une manière purement mécanique, comme le vent enlève de la poussière; on ne le voit point contracter avec elle une union intime, de laquelle résulte un être nouveau tel qu'un fluide élastique. Et M. DE LUC acheve de le démontrer lui-même dans le paragraphe suivant. Il est si éloigné d'avoir l'idée d'une combinaison, d'une union intime du feu avec l'eau, qu'il croit que dans un espace vuide suffisamment élevé, le feu abandonneroit l'eau, & que celle-ci retomberoit par sa pesanteur. “ Il est très-probable „ dit-il, “ & M. HOMBERG l'a déjà
 „ remarqué, que le feu laisseroit échapper les particules d'eau.

„ qu'il a séparées de la masse dont il est forti, si les récipiens
 „ vuides d'air avoient assez de hauteur: comme il abandonne
 „ les particules visibles de cuivre & de plomb, qu'il détache
 „ par ses élancemens, lorsque ces métaux sont dans une forte
 „ fusion „.

M. DE LUC, quand il écrivoit ses recherches, n'avoit pas des idées plus nettes sur la différence qu'il y a entre la vapeur vésiculaire & la vapeur élastique. Ici il ne voit entr'elles d'autre différence que celle de la grosseur de leurs parties; le §. 707 que j'ai transcrit plus haut en présente la preuve. Là, il affirme expressément qu'il y a entr'elles une *différence essentielle*, & voici cette différence. “ L'humidité „, dit-il, §. 672, “ qui agit „ ordinairement sur l'hygrometre, n'est point semblable à celle „ que nous voyons sous la forme de brouillard. Ceux-ci ne „ font pas baisser le barometre, & l'hygrometre n'en est presque „ point affecté quand il est dans une chambre bien fermée. „ M. DE LUC confirme un peu plus bas cette même idée, en disant que les particules du brouillard *flottent dans l'air sans l'affecter sensiblement*, c'est-à-dire, sans le mouiller. Si cette idée est un des germes dont est sortie la théorie que M. DE LUC appelle aujourd'hui *son système*, il faut qu'il avoue que ce germe a bien changé en se développant. Car dans l'origine M. DE LUC n'accordoit pas à ces particules la faculté d'humecter l'air qui les entoure, & dans son système actuel il reconnoit, ce que j'ai prouvé dans mon hygrometrie, qu'un corps plongé dans le brouillard se trouve non-seulement dans l'humidité, mais dans ce qu'il appelle *l'humidité extrême réelle*. Idées sur la Météorol. §. 76.

LORSQUE l'on voit ce profond silence sur la vraie nature des vapeurs, & cet assemblage d'idées confuses & contradictoires, conçoit-on que M. DE LUC ose dire en propres termes; qu'il avoit déjà énoncé dans ses *recherches sur les modifications de l'atmosphère* le système vrai, simple, clair, qu'il a adopté dans son nouvel ouvrage.

J'AJOUTERAI que M. DE LUC, dans le Chap. II de ses idées, donne sans me citer un extrait des principes que j'ai le premier développés sur les *affinités hygrométriques*; à la vérité il change leur nom en les appelant *hygroscopiques*; mais ce nom est la seule chose qui lui appartienne, du moins auroit-il de la peine à en montrer le germe dans ses *Recherches*. En effet, s'il en avoit eu la moindre notion, il en auroit sans-doute parlé dans les notes du §. 671, où il ramène toujours & uniquement son principe favori du feu qui charie l'eau, & qui la dépose à la surface des corps qu'il pénètre.

C H A P I T R E X.

DE LA MARCHE DE L'HYGROMETRE A CHEVEU DANS UN
AIR RARÉFIÉ.

IL ne me reste plus pour achever cette tâche pénible qu'à justifier mon hygrometre sur la marche qu'il a suivie dans un air graduellement raréfié. J'avois vu, que quand je raréfois l'air autant que je le pouvois par le moyen d'une bonne pompe, & avec les précautions que j'ai indiquées dans mes *Essais*, l'hygrometre à cheveu placé sous le récipient de cette pompe marchoit de 70 ou 75 degrés vers la sécheresse. Je fus curieux d'étudier la loi suivant laquelle se faisoit ce dessèchement. Pour cet effet, au lieu d'épuiser tout de suite mon récipient, je commençai par extraire une partie déterminée, une huitieme, par exemple, de l'air qu'il renfermoit ; je notai le nombre de degrés dont l'hygrometre marchoit au sec par l'effet de cette raréfaction ; ensuite je fis sortir une seconde huitieme, je notai de nouveau le dessèchement produit par cette extraction, & ainsi de suite. Cette expérience répétée plusieurs fois, avec tous les soins possibles, me fit voir constamment que le dessèchement suivoit une progression croissante ; c'est-à-dire, que la seconde extraction de l'air desséchoit l'hygrometre plus que la premiere ; la troisieme plus que la seconde ; & ainsi des autres. Après avoir constaté le fait, j'essayai d'en rendre raison.

M. DE LUC n'a pas goûté mon explication ; & il l'a combattue par des subtilités, qui ont été, il l'avoue lui-même, inintelligibles à ses amis, & qu'il a vainement essayé de rendre plus claires dans son appendice. Mais je n'entre point dans cette discussion, j'en

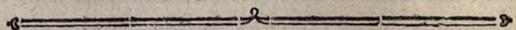
épargne l'ennui à mes Lecteurs. Je serai mieux placé pour traiter ce sujet d'une manière intéressante, lorsque je viendrai à le remanier, comme je me le propose, & que je tâcherai de le perfectionner par des expériences nouvelles & décisives. Dans ce moment je ne veux défendre que mon hygrometre.

M. DE LUC prétend que des épuisemens égaux doivent nécessairement produire des desséchemens égaux, & que si mon hygrometre les a marqués inégaux, c'est parce qu'il est vicieux. M. DE LUC, comme on le voit, conserve toujours la même manière d'argumenter. L'expérience la mieux faite & la plus concluante est-elle contraire à ses idées; cette expérience est trompeuse, & l'instrument qui a servi à la faire est entièrement défectueux. Et quelle est la conclusion générale qu'il tire de cette manière d'argumenter? C'est qu'on ne peut faire aucun fond ni sur les expériences, ni sur les formules, ni sur les tables pour lesquelles je me suis servi de cet instrument. Et M. DE LUC a une telle confiance dans ses propres idées, qu'il ne daigne pas seulement répéter avec l'hygrometre de son invention une expérience aussi facile & aussi simple que celle du desséchement dans le vuide. Il décide *a priori* qu'indubitablement son instrument suivra une toute autre marche; & d'après cette décision, il prononce sans hésiter sa sentence contre tout mon ouvrage.

UN tel procédé caractérise-t-il bien un critique impartial & de sens-froid? En effet comment M. DE LUC n'a-t-il pas vu que les accroissemens de la série que m'a donné l'expérience sont trop grands pour venir de ce que mon hygrometre indique des desséchemens égaux & progressifs par des nombres de
degrés

degrés continuellement plus grands. Car j'ai déterminé avec le plus grand soin la marche de mon hygrometre, & cette marche ne peut pas rendre raison, même de la moitié des accroissemens que j'ai observés. Et M. DE LUC n'ignore pas que j'ai déterminé cette marche, car le parti qu'il a tiré de mon livre prouve qu'il l'a lu. Mais il aime mieux paroître l'avoir devinée; d'abord pour faire à son génie l'honneur de cette découverte, ensuite pour demeurer dans le vague & pour donner ainsi la plus grande latitude à cette prétendue imperfection de mes hygrometres. En effet, si M. DE LUC avoit calculé les résultats de mon expérience d'après la table que j'ai donnée au § 176, il auroit vu que non-seulement les desséchemens apparens, mais aussi les desséchemens réels ont suivi une progression croissante; enforte que le dernier desséchement réel a été plus que double du premier.

Si donc M. DE LUC veut persister à soutenir que des épuisemens égaux produisent des desséchemens égaux, il faudra qu'il anéantisse les expériences par lesquelles j'ai déterminé la marche de mon hygrometre. Or, comme je l'ai déjà dit, ce n'est que par des expériences contradictoires aux miennes qu'il parviendra à détruire celles que j'ai faites & répétées plusieurs fois & par différens procédés, avec toute l'exacritude dont elles sont susceptibles. Tant que M. DE LUC n'opposera que ses opinions & ses apperçus à des faits aussi bien constatés, les juges éclairés ne pourront lui accorder aucune confiance.



J'OSE donc me flatter d'avoir satisfait aux objections que mon critique a élevées contre l'hygrometre à cheveu. J'ai

démontré les vices essentiels de celui qu'il a prétendu lui donner pour juge (*) : j'ai indiqué des expériences tranchantes, à la décision desquelles M. DE LUC ne peut pas se soustraire, & que pourront tenter tous les physiciens à qui il resteroit encore des doutes : j'ai fait voir que dans ses *recherches sur les modifications de l'atmosphère* M. DE LUC n'avoit donné que des idées fausses ou confuses sur tout ce qui tient à la théorie de l'évaporation, & que ce qu'il a appelé *sa théorie* n'étoit autre chose que la mienne.

JE ferai voir dans la suite & avec la même évidence, que les théories qui sont vraiment propres à M. DE LUC ne valent pas mieux que son hygrometre. Je ne prends pourtant pas l'engagement de répondre à toutes ses critiques : ce seroit un travail trop long, trop pénible, trop ennuyeux pour mes lecteurs.

QU'ON ne me croye cependant point ennemi de la contradiction, j'aime au contraire à entendre des objections contre mes opinions, lorsque ces objections sont proposées dans la vue de soutenir ou de découvrir la vérité. Mais lorsqu'on voit manifestement l'intention de déprimer un ouvrage ; lorsqu'on voit un auteur y chercher des fautes pour le plaisir de les mettre au grand

(*) Je n'ai parlé que des vices de cet hygrometre qui sont relatifs à ceux que M. DE LUC a reprochés au mien. Mais il en a d'autres qui lui sont propres, & qui ont frappé tous les connoisseurs ; comme l'extrême tension qu'on est obligé de donner à la baleine ; les variations que subit la force du ressort par le froid & le chaud, par l'accourcissement & l'allongement du cheveu & par la continuité même de sa tension : la difficulté & la délicatesse de l'opération par laquelle on donne à la baleine le degré de ténuité qui lui est nécessaire : la difficulté de la rendre uniforme dans toute sa longueur, & surtout dans les différens hygrometres que l'on voudroit construire sans modele. Enfin dans les petits, la grandeur des frottemens produits par le nombre des roulettes sur lesquelles passe la baleine.

jour ; jouer sur un mot pour vous donner l'apparence de vous contredire vous-même ; s'efforcer de s'approprier à lui-même ou d'attribuer à d'autres ce que vous avez fait de bon ; vous attaquer sur des opinions généralement reçues, comme si elles n'appartenoient qu'à vous ; présenter les vôtres sous le jour le plus défavorable & prendre enfin vis-à-vis de vous le ton d'un régent qui corrige le thème de son écolier, & qui distribue magistralement le blâme & la louange, on est également choqué & des éloges & des critiques.

LORS donc que je reprendrai ce travail, je ne relèverai point ces critiques à demi-personnelles qui ne peuvent servir qu'à aigrir l'esprit & à le rendre minutieux. Je ne traiterai que les grandes questions de mon sujet : j'avouerai avec candeur les erreurs que j'aurai commises, & je m'appliquerai à développer les vérités dont j'aurai été convaincu par l'expérience ou par le raisonnement.

C H A P I T R E X I.

RÉPONSE AUX CRITIQUES DE M. CHIMINELLO.

MR. CHIMINELLO, astronome attaché à l'observatoire de Padoue, remporta en 1783 le prix proposé par l'Académie des Sciences de Manheim, pour la construction d'un hygrometre comparable.

LA matiere de son hygrometre est le tuyau d'une plume d'oye rempli de mercure. Il détermine sa graduation par deux termes fixes. Celui de l'humidité extrême, il l'obtient par l'immersion dans l'eau. Pour celui de la sécheresse, il choisit un moment où, sur le rapport d'un autre hygrometre à plume d'une graduation quelconque, l'air paroisse d'une sécheresse moyenne. Alors il prend l'hygrometre qu'il veut graduer, il l'expose au soleil ou devant un feu modéré, jusqu'à ce qu'un thermometre de REAUMUR placé auprès de l'instrument s'éleve précisément au 25^e. degré, & il tâche de le maintenir dans ce même degré de chaleur pendant quatre heures consécutives. L'hygrometre se trouve avoir contracté alors un certain degré de sécheresse, qui n'est pas la sécheresse extrême; mais que M. CHIMINELLO croit être assez fixe pour servir de base à la division de son instrument.

ON pourroit faire des objections d'une grande force contre cet instrument & contre sa graduation; mais, je l'ai déjà dit, cet écrit n'est point destiné à l'attaque; mon but unique est de me défendre.

M. CHIMINELLO décrit avec beaucoup de soin & de détail tout ce qui concerne la construction & l'usage de son hygrometre. Ensuite, dans un *post-scriptum*, il fait ses observations sur le mien, dont la description n'a paru qu'après que son mémoire a été couronné par l'Académie de Manheim. Comme ses objections sont numerotées, je suivrai dans mes réponses l'ordre de ses numeros.

Ire. Objection. « M. DE SAUSSURE nous a donné un hygrometre dont la construction est très-compiquée & dispendieuse, tandis que l'on pouvoit la réduire à une forme beaucoup plus simple, comme à celle d'une balance; ce qui diminueroit beaucoup le prix de son hygrometre. » (*)

Réponse. Je suppose que M. CHIMINELLO entend par la forme d'une balance, celle dans laquelle le cheveu CB est fixé à un point immobile par une de ses extrémités C , & à l'aiguille BAR par son autre extrémité B , tandis qu'un poids P suspendu au même côté de la même aiguille tient le cheveu tendu. Cette aiguille étant mobile autour du centre A , le point B monte ou descend suivant que le cheveu se raccourcit ou s'allonge, & l'extrémité R de l'aiguille se meut en sens contraire & marque ses variations sur l'arc de cercle rRN .

CETTE forme est en effet très-simple; je l'adoptai d'abord dans les premiers hygrometres que je construisis moi-même pour essayer si le cheveu pourroit être employé à cet usage. Mais lorsque j'ai voulu donner à cet instrument toute la per-

(*) Comme je n'ai pas le mémoire original de M. CHIMINELLO, je traduis ceci de l'Italien des *Opuscoli Scelti* de Milan, Tom. IX, p. 1 & 2.

fection dont je l'ai jugé susceptible, j'ai vu qu'il falloit renoncer à cette construction, parce qu'elle a des inconvéniens qu'un peu de réflexion rend palpables à tout homme qui connoit les premiers principes de la mécanique.

EN effet, lorsque l'aiguille est dans une situation horizontale comme BR , le cheveu est tendu par tout l'effort du poids P (*). Mais lorsque cette aiguille prend une situation inclinée telle que br , l'axe de l'aiguille A porte une partie de ce poids. Cette partie est proportionnelle au sinus de l'angle rAR ; tellement que si l'aiguille s'éleve ou s'abaisse de 30 degrés, l'effieu portera la moitié de P & par conséquent le cheveu ne fera plus chargé que de la moitié de ce poids; & si l'aiguille venoit à 90 degrés, le cheveu ne porteroit plus rien du tout; la totalité du poids reposeroit sur l'effieu.

CETTE extrême inégalité dans la tension du cheveu me parut un vice trop grand pour être racheté par la simplicité de cette construction. Et celle que j'imaginai pour rendre cette tension toujours égale n'étoit pas fort compliquée. Je donnai à l'extrémité de l'aiguille la forme d'une poulie à double gorge, je fis passer le cheveu dans l'une de ces gorges, & la soie à laquelle tient le contre-poids dans l'autre. Suivant cette disposition, quelle que soit la position de l'aiguille, le cheveu est toujours chargé de la totalité du contre-poids, & sa tension est par conséquent toujours la même.

(*) Je fais abstraction du poids de quelque position qu'elle se trouve elle l'aiguille même, parce qu'elle doit être soit toujours en équilibre autour du construite & lestée de manière que dans centre A .

UN autre inconvénient qui résulte de la construction de l'aiguille en forme de balance, c'est que ses mouvemens ne sont pas proportionnels à l'allongement & à l'accourcissement du cheveu.

EN effet, lorsque l'aiguille passe de la position BR dans la position br le cheveu s'allonge de la quantité zb & l'aiguille indique un allongement exprimé par l'arc Br . Or la ligne zb ou le prolongement réel du cheveu est le sinus de l'angle ZAb ou de son égal rAR ou de l'arc Rr . (*) Donc lorsque l'aiguille a la forme simple d'une balance, les arcs décrits par la pointe R de cette aiguille ne sont pas proportionnels aux allongemens ou aux accourcissemens réels du cheveu. A la vérité lorsque l'aiguille ne décrit pas de grands arcs l'erreur qui résulte de là n'est pas bien considérable, mais enfin il en résulte une erreur.

LORSQU'AU contraire le cheveu se roule autour d'une circonférence concentrique à l'arc décrit par l'extrémité de l'aiguille qui marque les degrés, les mouvemens de cette extrémité sont exactement proportionnels aux prolongemens & aux accourcissemens du cheveu.

ON voit donc que j'ai eu des raisons bien légitimes pour préférer la construction que j'ai adoptée.

LA II^e. objection de M. CHIMINELLO porte sur les incertitudes qui peuvent résulter de la préparation du cheveu. Mais cette préparation est si facile, toutes ses circonstances sont dé-

(*) Je suppose l'extrémité fixe du cheveu C assez éloignée de l'aiguille, pour que les lignes CB, cb demeurent sensiblement parallèles.

terminées avec tant de précision, que bien loin d'en faire un sujet de reproche, on doit au contraire considérer sa simplicité comme un des principaux avantages du cheveu. En effet, est-il possible d'imaginer quelque chose de plus simple, & qui soit plus susceptible de précision, que de faire bouillir des cheveux pendant un nombre déterminé de minutes dans une quantité déterminée d'eau à laquelle on ajoute une quantité déterminée d'un sel connu & invariable. Cette préparation ne fait que dégraisser la surface du cheveu en lui laissant la forme & l'espèce d'écorce dont la Nature l'a pourvu, tandis que la plume de M. CHIMINELLO & la baleine de M. DE LUC doivent être coupées, raclées, limées d'une manière qu'il est impossible de déterminer exactement.

LA III^e. critique de M. CHIMINELLO roule sur le procédé que j'emploie pour obtenir le terme de l'humidité extrême. Il m'objecte d'abord qu'il n'est pas certain que sous la cloche humectée j'aye toujours à différens degrés de chaleur le même degré d'humidité. J'ai déjà répondu à cette objection dans le Chap. I^{er}.

ENSUITE pour prouver que l'humidité qui regne sous cette cloche n'est pas la plus grande possible, M. CHIMINELLO ajoute, que sans-doute un cheveu qui seroit plongé pendant 24^h. dans l'eau seroit plus humecté qu'il ne l'auroit été dans les vapeurs de la cloche, & que pourtant il a vu ses hygrometres marquer à l'air libre une humidité de plusieurs degrés plus grande que celle qu'ils avoient contractée en séjournant dans l'eau pendant 24^h.

CE raisonnement est fort extraordinaire. M. CHIMINELLO présume que l'application de l'eau dilateroit plus un hygrometre que celle d'un air humide, dans le moment même où il nous apprend que son hygrometre est plus dilaté par l'air humide que par l'eau.

POUR moi je tire au contraire de ce fait un nouvel argument en faveur de mon procédé. Car il fournit une nouvelle preuve de cette vérité connue; que l'application immédiate de l'eau produit sur certains corps des effets fort différens de ceux de la vapeur proprement dite. On a vu que la baleine se dilate d'environ 20 degrés de plus dans l'eau que dans l'air saturé de vapeurs; & on voit ici qu'au contraire la plume se dilate de plusieurs degrés de plus dans l'air humide que dans l'eau. Puis donc, que c'est l'effet de l'humidité de l'air que l'on veut mesurer, & non pas celui de l'application de l'eau, & que ce dernier effet est tout différent du premier, c'est dans celui-ci, c'est dans l'air humide & non pas dans l'eau, qu'il faut plonger les hygrometres pour savoir comment ils seront affectés par la plus grande humidité de l'air.

LA IV^e. objection porte sur le terme de sécheresse. M. CHIMINELLO dit que mon procédé n'est pas bien commode, & j'avoue qu'il a raison. Mais il doute que ce procédé donne constamment le même terme; & en cela il a tort, comme le prouve l'expérience.

DANS la V^e. M. CHIMINELLO insiste sur l'incommodité de ce même procédé, qui exige qu'on laisse l'hygrometre dans l'appareil pendant 2 ou 3 jours. Que dira-t-il donc quand il verra

M. DE LUC employer la chaux, qui au lieu de 2 ou 3 jours, exige 2 ou 3 semaines.

MAIS c'est qu'il faut avouer qu'un terme de sécheresse tout à la fois commode & fixe est une chose bien difficile à trouver. Celui de M. CHIMINELLO ne paroît pas très-embarrassant, quoiqu'il ne soit sûrement pas bien facile de tenir pendant 4^{h.}, exactement au même degré de chaleur, un instrument qui n'est point renfermé.

MAIS à qui M. CHIMINELLO persuadera-t-il que son procédé donne un terme fixe? N'est-il pas évident qu'en été, lorsque l'air libre aura un degré de chaleur qui approchera du 25^{e.} de Reaumur, son hygrometre, qu'il tiendra pendant 4^{h.} dans un air réchauffé à 25 degrés, ne contractera qu'une sécheresse très-approchante de la sécheresse moyenne qui doit servir de base à sa graduation. Et en hyver, au contraire, le thermometre ne fût-il qu'à 0 dans le moment où les hygrometres indiqueront une sécheresse moyenne, si vous augmentez de 25 degrés la chaleur de l'air, ne lui donnerez-vous pas un degré de sécheresse prodigieusement supérieur à cette même moyenne?

VI^{e.} LE poids que porte le cheveu, dit M. CHIMINELLO, lui aide à s'allonger lorsqu'il s'humecte, & l'empêche de se raccourcir quand il se desséche, & par conséquent le mouvement de l'hygrometre de l'humidité à la sécheresse, n'est pas le même que de la sécheresse à l'humidité.

LE critique n'a pas pris garde, que si cette objection avoit quelque force, elle proscriroit sans retour son propre hygro-

metre. En effet, dans cet hygrometre, le poids du mercure qui est renfermé dans la plume & dans le tube de verre, favorise aussi la dilatation de la plume par l'humidité, & s'oppose à sa contraction par la sécheresse. Cette colonne de mercure exerce même contre la surface intérieure de la plume un effort qui est plusieurs milliers de fois plus grand que celui que mon contrepoids de trois grains exerce sur le cheveu de mon hygrometre. Et il y a encore cette différence au préjudice de l'hygrometre à plume, c'est que dans celui-ci cette pression varie comme la hauteur du mercure dans le tube, & produit par conséquent des effets différens, non-seulement à différens degrés d'humidité, mais encore suivant le degré de la chaleur qui prolonge plus ou moins cette colonne. Or, c'est cette inégalité qui nuit à l'exactitude; car si le poids est constamment le même, comme il l'est dans mon hygrometre, la tension du cheveu est aussi constamment la même, & ainsi l'hygrometre revient toujours au même point par les mêmes degrés d'humidité & de sécheresse.

LA VII^e. critique porte sur un cas particulier, dont j'ai parlé dans mes Essais, §. 68. Je dis que deux de mes hygrometres, d'ailleurs bien d'accord entr'eux, ne reviennent pas précisément au même degré lorsqu'on les porte dans un air d'une sécheresse moyenne, après qu'ils ont séjourné long-tems dans des airs très-secs & inégalement secs.

MAIS j'indique au même endroit le moyen de prévenir cette irrégularité, c'est de commencer par tenir les hygrometres pendant quelques instans dans un air humide. Et si l'on trouve cette sujétion incommode, il faudra pour avoir le droit de s'en

plaindre présenter quelqu'autre hygrometre , qui placé dans les mêmes circonstances , ne soit point fujet à ce défaut. Or , je crois cela difficile , & M. CHIMINELLO ne nous dit pas seulement qu'il ait soumis son hygrometre à cette épreuve.

Le VIII^e. reproche fait à mon hygrometre est d'être dérangé par la poussiere & par les fils d'araignée. J'avoue que cet instrument exige des soins & de la propreté. Mais avec un peu d'adresse on peut toujours réparer ces petits accidens , & remettre l'hygrometre en bon état en lavant le cheveu avec un pinceau humecté.

IX. L'HYGROMETRE à cheveu n'a pas des variations aussi étendues que celui à plume. Celui-ci , à ce que dit M. CHIMINELLO parcourt une échelle de 400 degrés , & par conséquent quadruple de celle du mien.

Sans-doute , cette étendue est un avantage précieux ; mais il ne faut pas l'acheter aux dépens de l'exactitude ; & cent degrés assez grands pour qu'un œil exercé les subdivise aisément en dixiemes , suffisent bien à nos besoins.

La X^e. critique est fort extraordinaire : M. CHIMINELLO me blâme de donner des règles pour déterminer la quantité absolue de vapeurs que renferme l'air atmosphérique ; il prétend qu'on ne doit s'occuper qu'à mesurer l'humidité ou la sécheresse qui affectent les corps & l'air qui nous environnent.

D'AUTRES physiciens , au contraire , ont fort applaudi à cette recherche. En effet , la connoissance de la quantité réelle d'eau

que renferme un volume donné d'air, doit être le but & le résultat final de toute l'hygrométrie. Mais en supposant que j'aye eu tort de donner des formules pour déterminer cette quantité, c'est un tort qu'il faut m'imputer à moi seul, l'hygrometre à cheveu en est parfaitement innocent, & il est injuste de compter ce tort au nombre de ses défauts. En effet, je n'ai point cherché à entraver par ces regles les indications que donne mon hygrometre : on peut observer immédiatement les degrés qu'il indique sans s'embarasser de mes formules ; & laisser aux amateurs de l'hygrométrie le soin d'en déduire la quantité absolue de l'eau contenue dans l'air.

LE XI^e. & dernier reproche que M. CHIMINELLO fait à mon hygrometre, c'est que la nature du cheveu est variable. Mais il ne fonde ce reproche sur aucune raison, sur aucune expérience ; c'est une assertion vague & arbitraire. Je serois tout aussi fondé à dire que la plume est variable, & que le cheveu ne l'est pas. D'ailleurs je n'ai jamais soutenu que les cheveux fussent tous parfaitement semblables : si j'avois cru qu'ils eussent cette belle propriété, je ne me serois pas donné la peine de chercher des termes fixes d'humidité & de sécheresse, il auroit suffi de prendre pour divisions des parties aliquotes de leur longueur. Et puisque M. CHIMINELLO a aussi recours à ces termes fixes, il faut bien qu'il croye que toutes les plumes ne sont pas parfaitement semblables entr'elles.

MAIS je dirai de plus, que M. PAUL s'est souvent plu à me faire observer combien les hygrometres, dont les dimensions étoient les mêmes, s'écartoient peu les uns des autres dans leurs variations, même avant que leurs divisions eussent été fixées par les termes fixes d'humidité & de sécheresse.



— ET c'est pour cela que quand il nous arrive de casser le cheveu d'un de nos hygrometres, M. PAUL parvient toujours aisément à en substituer un autre qui fait ses variations exactement entre les mêmes termes.

JE ne puis donc pas souscrire à la conclusion que M. CHIMINELLO tire de ses onze critiques, & j'ose croire que l'hygrometre à cheveu peut encore se soutenir contre l'hygrometre à plume. Mais je ne terminerai pas cette réponse sans témoigner à M. CHIMINELLO ma sincère reconnoissance des éloges qu'il veut bien faire des autres parties de mon ouvrage sur l'hygrométrie.

C H A P I T R E XII.

OBJECTIONS DU P. JEAN-BAPTISTE.

LE troisieme adverfaire de l'hygrometre à cheveu est le Pere JEAN-BAPTISTE, Capucin du couvent de St. Martin à Vicence.

DANS l'hygrometre qu'il a inventé & qu'il oppose au mien, c'est un ruban de baudruche qui sert à mesurer l'humidité de l'air, & qui fait les fonctions que fait le cheveu dans le mien : sa construction est d'ailleurs à-peu-près la même.

POUR le terme fixe d'humidité, le Pere JEAN-BAPTISTE se sert d'un procédé assez semblable au mien ; il introduit des vapeurs aqueuses dans un vase où est renfermé son hygrometre, & il assure que la chaleur plus ou moins grande de ces vapeurs n'influe point sur le terme auquel il se fixe.

QUANT au terme de sécheresse, il prend une petite étuve ; il la réchauffe jusqu'au 50°. degré du thermometre de Réaumur en la tenant ouverte ; la maintient à ce degré pendant quelque tems ; après quoi il la ferme & y place son hygrometre. Le degré de sécheresse qu'il obtient par ce procédé est, à ce qu'il dit, absolument invariable.

TOUT en faisant l'éloge de ce procédé, le Pere Capucin critique le mien & le taxe d'incertitude, à raison de la plus ou moins grande causticité des fels que j'emploie, de leur plus ou moins grande quantité, & du plus ou moins d'humidité que

peut avoir l'air dans lequel je les renferme. Mais le Pere JEAN-BAPTISTE ne prend pas garde que ce dernier inconvénient est d'une bien plus grande conséquence dans son propre procédé. Car la chaleur qu'il communique à cet air ne détruit pas l'humidité; elle ne fait que rendre son action moins sensible, au lieu que les fels, si on en met une quantité suffisante, absorbent cette humidité, quelque abondante qu'elle puisse être. Et il oublie de plus que j'ai trouvé un *critere*, un signe certain auquel on peut reconnoître si le cheveu a bien contracté toute la sécheresse dont il est susceptible. *Essais sur l'Hygrom.* §. 21.

MAIS je viens aux quatre objections que le Pere JEAN-BAPTISTE propose en forme contre l'hygrometre à cheveu.

Imo. dit-il, « le cheveu nous paroît un corps trop mince
 „ (*troppo esile*) (*) pour suivre dans tous leurs degrés les varia-
 „ tions de l'humidité & de la sécheresse, & pour être employé
 „ avec tant de réserve. »

Réponse. IL est difficile de comprendre comment la finesse d'un corps peut l'empêcher de suivre les variations de l'humidité & de la sécheresse de l'air; il semble au contraire que cette même finesse doit le rendre propre à suivre ces variations avec la plus grande promptitude. Il est vrai, cependant, que si le cheveu étoit un corps susceptible d'être dissous par l'eau ou par l'air, sa ténuité l'exposeroit à une destruction plus prompte; mais on fait que c'est au contraire le corps organique connu qui résiste le mieux à toutes les injures de l'air. Il est vrai aussi

(*) Je traduis aussi ces objections de l'Italien des *Opuscoli Scelti* de Milan, Tom. VIII, p. 4.

que l'on ne peut pas manier un cheveu aussi rudement que l'on manieroit un cable. Mais quels sont les instrumens délicats qui n'exigent pas des attentions ou des soins de la part de ceux qui s'en servent? Je puis assurer que dans une longue suite d'observations, on ne dérange pas plus d'hygrometres à cheveu que l'on ne casse de thermometres. Or, la fragilité de ceux-ci n'a jamais fait une objection contre leur usage.

La seconde critique porte sur la construction. Le Pere JEAN-BAPTISTE dit que mon hygrometre est excessivement compliqué & difficile à exécuter, au lieu que le sien est réduit à la plus extrême simplicité.

Il ne me paroît pas qu'aucun physicien, si l'on en excepte M. CHIMINELLO & le Pere JEAN-BAPTISTE, ait jugé que mon hygrometre portatif fût trop compliqué; mais il est vrai que le Pere Capucin l'a encore simplifié, non par une construction essentiellement différente, mais en supprimant des pieces qui contribuent à la perfection de l'instrument, & à la commodité de son emploi. C'est ainsi qu'il a supprimé la vis de rappel qui sert à faire monter & descendre le cheveu, & à faire venir l'aiguille au point où on veut la fixer. Il a de même supprimé les pinces à vis qui servent à retenir le cheveu; il s'est contenté de lier sa baudruche avec des bouts de fil. Il a aussi supprimé la pince qui sert à fixer l'aiguille quand on veut transporter l'instrument. Il a enfin supprimé le contre-poids, en tenant la baudruche tendue par le poids même de l'aiguille, qu'il évalue à 60 grains. Les trois premières suppressions rendent l'instrument moins commode, mais ne le rendent pas défectueux; au lieu que la dernière a l'inconvénient que j'ai développé dans le

Chap. précédent ; c'est que la baudruche n'est plus chargée d'un poids égal dans ses positions différentes ; qu'elle porte les 60 grains que pèse l'aiguille lorsqu'elle est horizontale , tandis qu'elle n'en porte que 30 , & même moins , lorsqu'elle est inclinée de 30 ou 40 degrés. Si donc 60 grains sont nécessaires pour donner à la baudruche le degré de tension qui lui convient , elle est trop peu tendue lorsqu'elle sort de la ligne horizontale ; & si au contraire elle ne doit être tendue que par un poids de 30 ou 40 grains , elle le sera trop toutes les fois qu'elle approchera d'être parallèle à l'horison.

LA III^e. raison de la préférence que le P. JEAN-BAPTISTE accorde à la baudruche c'est l'étendue de ses variations. Il dit qu'elle est d'un tiers au moins plus expansible que le cheveu ; en sorte qu'un hygrometre à baudruche long de 8 pouces fera autant de variations qu'un hygrometre à cheveu d'un pied de longueur.

CETTE expansibilité est certainement avantageuse. Mais le P. JEAN-BAPTISTE ne peut pas nous assurer qu'elle ne soit pas compensée par le peu de durée ou par le peu de ténacité de la baudruche. Il s'est pressé de publier la description de son instrument sans le soumettre , comme j'ai soumis le mien , à de longues épreuves ; & j'avoue qu'à cet égard j'ai quelques préventions contre la baudruche. Lorsque dans la nouveauté des aërostats on employoit cette substance à leur construction , je l'ai vue perdre à l'air sa flexibilité , devenir cassante , se laisser entamer aux insectes ; en sorte que j'ai peine à croire que ni la baudruche , ni la baleine puissent avoir la permanence , je dirai presque l'indestructibilité reconnue du cheveu.

ENFIN le IV^e. & dernier reproche que le P. JEAN-BAPTISTE fait à mon hygrometre, c'est de couter 2 louis ou 84 livres de Venise; tandis que le sien ne coute que 5 de ces livres, ou un peu moins de 3 liv. de France.

JE répons, que si l'on vouloit dans l'hygrometre à cheveu substituer une planche de bois à un cadre de laiton, employer un clou pour fixer le cheveu au lieu d'une vis de rappel, supprimer les pinces à vis aussi bien que celle qui fixe l'aiguille quand on transporte l'hygrometre; si enfin on vouloit se passer d'un étui pour cet instrument & détacher le cheveu de sa planche pour le mettre dans sa tabatiere, lorsqu'on le transporte, comme le P. Capucin fait avec sa baudruche, on pourroit construire des hygrometres à cheveu qui vaudroient encore moins d'un petit écu, car enfin ce n'est pas le prix du cheveu qui les renchérit.

IL seroit cependant ridicule de se jeter dans un excès d'économie qui rendroit cet instrument nécessairement infidelle. Je ne consentirai, par exemple, jamais, à lui donner pour base une planche de bois; les vicissitudes de la sécheresse & de l'humidité extrême que cet instrument est destiné à subir, excluent nécessairement de sa construction une substance que la sécheresse & l'humidité affectent autant que le bois. Mais il y a des moyens de le rendre moins couteux sans sacrifier trop de son exactitude. M. PAUL a depuis long-tems sur ce sujet des idées qu'il auroit mises en exécution si sa santé toujours chancelante le lui avoit permis. Mais à présent qu'il va être aidé par un de ses fils qui se voue entierement à le seconder dans la construction des instrumens de physique, j'espère que nous

y réussirons. Et je le desire d'autant plus, que je suis persuadé que malgré ses défauts le cheveu est encore de tous les corps que l'on a éprouvés jusques à ce jour celui qui est le plus propre à la construction des hygrometres.

CEPENDANT, CEUX que M. PAUL a construits jusques à présent valent bien leur prix; & il n'en pourra faire de moins chers qu'en les finissant moins & en supprimant quelques-unes des pieces qui contribuent à la commodité de leur usage; ainsi les amateurs de physique qui pourront consacrer deux louis à un instrument de ce genre, feront toujours bien de s'adresser à lui pour s'en procurer de semblables à ceux dont j'ai donné la description dans mes essais.

F I N.

T A B L E
D E S C H A P I T R E S

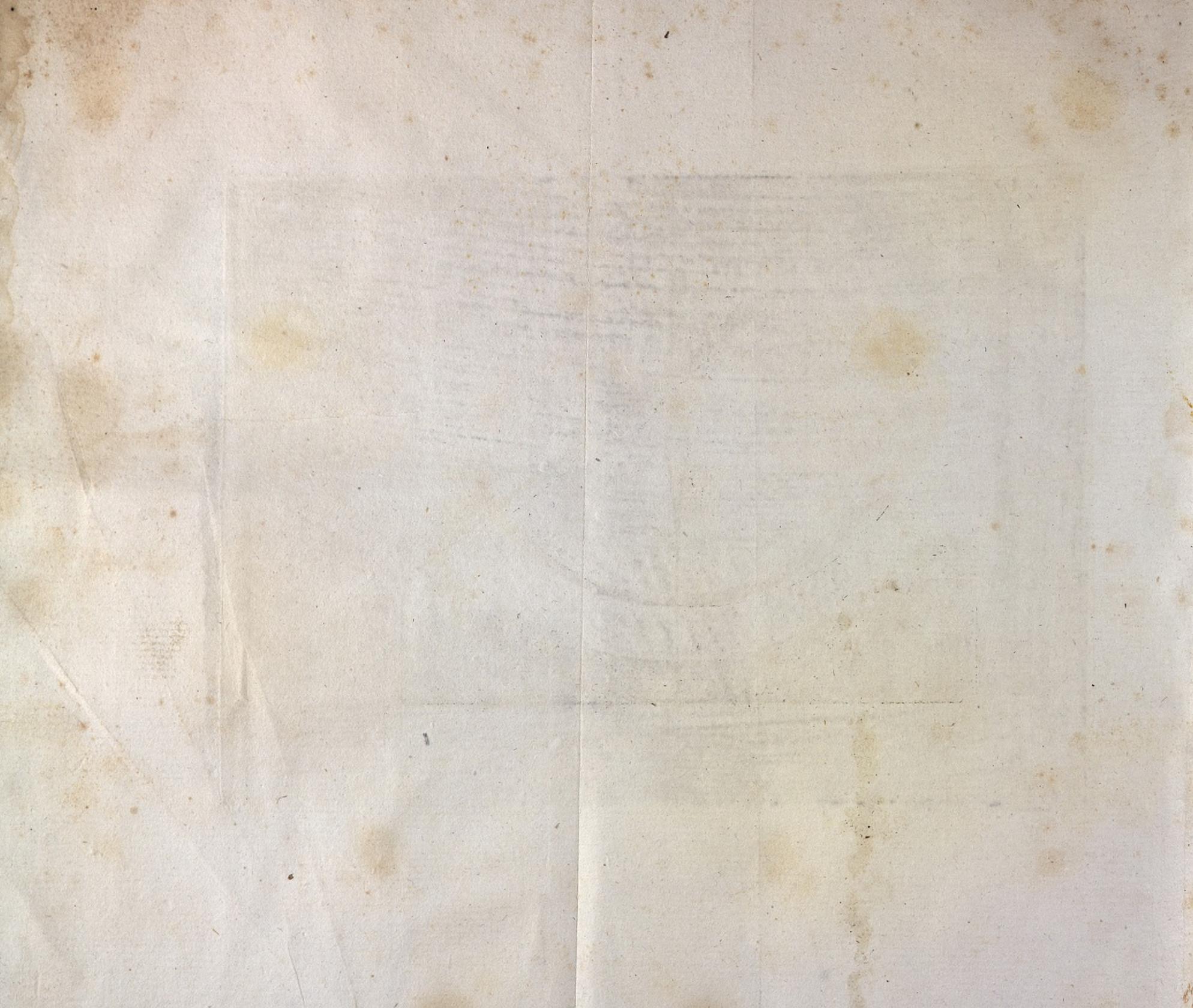
CONTENUS DANS CET OUVRAGE.

<i>I</i> NTRODUCTION	pag. 1
CHAP. I ^{er} . <i>L'humidité de l'air renfermé sous une cloche humectée est bien un terme d'humidité fixe & extrême.</i>	3
CHAP. II. <i>Continuation du même sujet. Argumens tirés de la théorie.</i>	8
CHAP. III. <i>Confirmation des mêmes principes, par la considération de la rosée tant artificielle que naturelle.</i>	11
CHAP. IV. <i>De la nature de la baleine relativement à l'hygrométrie, & quel est à-peu-près le degré de l'hygrometre à baleine qui indique le terme où l'air est saturé de vapeurs.</i> . . .	14
CHAP. V. <i>Pourquoi l'hygrometre de M. DE LUC subit des variations si irrégulieres sous la cloche humectée.</i>	17
CHAP. VI. <i>Du terme de sécheresse extrême.</i>	20
CHAP. VII. <i>De la rétrogradation.</i>	22
CHAP. VIII. <i>Expériences décisives proposées à M. DE LUC.</i>	27
CHAP. IX. <i>De ce que M. DE LUC appelle son système.</i>	31
CHAP. X. <i>De la marche de l'hygrometre à cheveu dans un air raréfié.</i>	39
CHAP. XI. <i>Réponse aux critiques de M. CHIMINELLO.</i>	44
CHAP. XII. <i>Objections du P. JEAN-BAPTISTE.</i>	55

Fin de la Table.

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur placera la Planche à la fin de l'Ouvrage.







SAUSSURE

HIGROMETRIE

B
3

89