

18.996.

OBSERVATIONS

SUR

LA PHYSIQUE, SUR L'HISTOIRE NATURELLE ET SUR LES ARTS,

AVEC DES PLANCHES EN TAILLE-DOUCE;

PAR M. l'Abbé ROZIER, de plusieurs Académies; par
M. J. A. MONGEZ le jeune, Chanoine Régulier de Sainte
Geneviève, des Académies des Sciences de Rouen, de Dijon,
de Lyon, &c. & par JEAN-CLAUDE DELAMÉTHÉRIE.

JUILLET 1793.

TOME XLIII.



A PARIS,

AU BUREAU du Journal de Physique, rue & hôtel Serpente.

Et se trouve

A LONDRES, chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street, N°. 7, soho.

M. DCC. XCIII.

5.996.





OBSERVATIONS

ET

MÉMOIRES

SUR

LA PHYSIQUE,

SUR L'HISTOIRE NATURELLE,

ET SUR LES ARTS ET MÉTIERS.

EXTRAIT D'UNE DISSERTATION
SUR LE SYSTÈME ET DURÉE DE LA TERRE;

Lue par M. HUTTON à la Société Royale d'Edimbourg l'an 1785 :

Traduite de l'Anglois, par IBERTI, Médecin, pensionnaire de S. M. C.
suivie par des Observations du Traducteur sur le même sujet.

L'OBJET de cette Dissertation est celui de déterminer le tems que la terre existe comme monde, peuplé d'animaux & de plantes, raisonner sur les changemens que la terre a soufferts, & tirer de l'examen de ce qui s'est passé des conjectures sur ce que nous pouvons prévoir de relatif à la fin du systême des choses présentes.

Tome XLIII, Part. II, 1793. JUILLET.

A 2

4 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Comme ce n'est pas dans les monumens que les hommes ont laissés à la postérité, mais seulement dans l'étude de la nature que nous pouvons chercher les traces de ce qui a déjà existé, on se propose d'examiner les apparences de la terre pour connoître les opérations de la nature dans les tems passés. Les principes de la Physique peuvent nous mener à distinguer l'ordre, & le système de l'économie de ce globe, & à former une opinion raisonnable sur le cours de la nature & sur les événemens successifs.

La partie solide de la terre paroît en général composée de productions de la mer, & d'autres matériaux semblables à ceux que nous trouvons sur les bords de la mer. De-là nous pouvons conclure,

1°. Que la terre habitée n'est ni simple, ni telle qu'elle étoit dans son origine : elle est une composition formée de autres secondes.

2°. Qu'avant que cette terre eût existé, un autre monde l'avoit précédée, composé de terre, & de mer dans laquelle avoient lieu les courans, les flux & reflux, & les opérations qui se font à présent dans le fond de la mer.

3°. Que dans le tems que la terre actuelle se préparoit dans le fond de l'Océan, la terre ancienne produisoit des plantes, nourrissoit des animaux, & la mer en contenoit aussi de semblables à ceux qui l'habitent à présent.

Ainsi nous pouvons conclure que la plus grande partie ou bien toute la terre a été produite par des opérations qui tiennent à la nature du globe. Deux choses cependant ont été nécessaires pour donner à la terre un état permanent capable de résister à l'action des eaux : 1°. la consolidation (1), des masses formées par la réunion des substances détachées & incohérentes ; 2°. l'élévation de ces masses du fond de la mer, où elles étoient formées à des hauteurs considérables au-dessus du niveau de la mer.

Il faut remarquer ici deux changemens différens qui peuvent servir à se donner quelque lumière réciproquement, car la même substance a souffert les deux changemens. De l'examen de cet objet nous pouvons déduire la nature de ces événemens, & la connoissance de l'un nous mène à l'intelligence de l'autre.

On peut regarder cet objet divisé naturellement en deux parties, qu'on doit considérer séparément : 1°. par quelle opération des couches de substances incohérentes ont formé des masses solides ; 2°. par quelle

(1) Le mot solidité est pris en deux sens, dont l'un indique l'état d'un corps opposé à celui de la fluidité, & l'autre à celui de vacuité ou de porosité. On distingue le premier sens qui est celui du changement d'un fluide à l'état de solidité, avec le mot concrétion, & on donne celui de consolidation à une masse qui passe de l'état de porosité ou vacuité à celui d'un plus grand rapprochement de ses parties.

force de la nature les couches consolidées au fond de la mer ont été transformées en terre habitable.

La consolidation des couches peut s'entendre de deux manières : 1°. par le moyen de la dissolution des corps dans l'eau, & par leur concrétion après avoir été séparés des dissolvans ; 2°. par la fusion des corps par la chaleur & par la congélation arrivée après à ces substances.

Pour ce qui appartient à l'opération de l'eau, nous devons prendre en considération, premièrement, jusqu'à quel point la force de ce dissolvant peut agir sur la situation naturelle des couches pour produire cet effet, & il paroît qu'on ne peut pas supposer que l'eau sans le secours d'autre agent puisse produire la solidité des couches dans cette situation. On doit réfléchir en second lieu en supposant l'eau capable de consolider les couches dans cette situation, qu'il faudroit déterminer par l'examen des apparences naturelles jusqu'à quel point elle pourroit avoir produit cet effet, & raisonnant, appuyé toujours sur ce principe, l'eau ne pourroit avoir consolidé que les couches formées par les substances qu'elle peut dissoudre ; mais on voit les couches consolidées formées de plusieurs substances différentes, & de là il faut conclure qu'elles n'ont pas été consolidées par la dissolution aqueuse.

L'autre moyen probable, c'est-à-dire, la chaleur & la fusion, paroît parfaitement capable de produire cet effet ; car toutes les substances peuvent être ramollies ou portées à la fusion comme paroissent être les couches qu'on trouve actuellement formées de plusieurs substances.

Ce qui paroitra encore plus probable si l'on sépare en deux classes les substances consolidées, c'est-à-dire, en corps sulfureux & siliceux, afin de prouver que ces couches ne peuvent pas avoir été consolidées par une solution aqueuse, mais que leur consolidation a été produite par le moyen du feu & de la fusion.

On doit également observer le sel gemme afin de faire voir que ce corps a été en état de fusion. Cet exemple est confirmé par celui de l'alkali fossile, par les substances qu'on trouve dans les pierres ferrugineuses, par les cavités cristallisées, & par les minéraux. Tous exemples analogues qui contiennent en eux-mêmes la démonstration qui prouve, que diverses substances minérales ont été consolidées & cristallisées immédiatement de l'état de fusion.

Ayant ainsi prouvé la fusion des substances avec lesquelles les couches se sont consolidées ; & ces corps solides s'étant introduits dans leurs interstices, nous examinerons les couches consolidées par le moyen de la simple fusion. On peut en tirer des exemples des couches plus générales du globe, c'est-à-dire, de couches siliceuses & calcaires, & on pourra démontrer également que la consolidation a été produite par la fusion.

On peut donc en général conclure que la chaleur & la fusion, & non pas la solution aqueuse ont précédé la consolidation des substances

6 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

détachées & réunies dans le fond de la mer. On doit à présent observer ces couches consolidées afin de découvrir d'autres marques par lesquelles on puisse confirmer ou rejeter cette doctrine. On doit prendre en considération les changemens de couches de leur état de continuité, interrompues par des veines & des fentes, qui prouvent évidemment que ces couches ont été consolidées par le moyen de la fusion, & non pas par celui d'une solution aqueuse; parce que, non-seulement on voit les couches coupées par des veines & des fentes apparemment inconsistantes avec une simple dissolution précédente, mais on voit aussi que l'apparence des veines & des fentes est en proportion du degré plus ou moins grand de consolidation des couches.

Pour ce qui regarde le second point, c'est-à-dire, par quelle force les couches sont devenues terre, & se sont élevées au-dessus du niveau de la mer, on suppose que la même chaleur par laquelle les substances différentes minérales ont été fondues, peut avoir produit une expansion capable d'élever la terre du fond de la mer à la place qu'elle occupe à présent au-dessus de son niveau. Pour prouver cette assertion, nous devons étudier la nature, & examiner jusqu'à quel point nous rencontrons des couches régulières formées par l'accumulation successive des dépôts dans le fond de la mer, comme elles doivent être nécessairement selon leur production originaire ou bien changées, mêlées, confondues, comme on doit s'attendre de les rencontrer, après avoir souffert l'action de la chaleur souterraine & la violence de l'expansion; mais comme on trouve actuellement les couches brisées en tous sens, pliées, tortueuses, ce qui s'accorde très-bien avec cette hypothèse, & pas avec une autre, nous pouvons conclure que la surface de la mer consolidée par la chaleur souterraine a été élevée au-dessus du niveau de la mer, & mise en état de résister aux violens efforts de l'océan.

Cette théorie est confirmée par l'examen des veines minérales qu'on trouve dans les grandes fentes, qui contiennent des substances totalement étrangères, & qui se font un chemin à travers les couches; substances dérivées évidemment du règne minéral, c'est-à-dire du lieu où réside le pouvoir actif du feu & de l'expansion.

Ayant considéré cet effet comme une opération du règne minéral, nous devons chercher l'évidence de cette force, ou pouvoir dans les apparences de la nature. Nous trouvons des éruptions de matières en ignition qui sortent de volcans répandus sur le globe, & nous pourrions voir que les effets produits par cette force sont analogues à ceux que nous venons d'examiner. On peut regarder les volcans comme un moyen par lequel la nature rejette un excès de sa force, non pas comme une chose accidentelle, mais comme très-utile à la conservation du genre humain, & comme un ingrédient naturel de la consti-

tution du globe. On confirme cette doctrine ayant par tout, entre les marques des anciens volcans, une grande quantité de lave fouterraine qui n'a jamais été en éruption, les rocs basaltiques, les trappes de Suède, le toadstone, ragstone, whinstone d'Angleterre & d'Irlande, dont on a des exemples particuliers; on a donné aussi la description de trois laves différentes qui n'avoient souffert aucune éruption.

En examinant la nature de cette lave fouterraine, on peut distinguer facilement les différences qui existent entr'elles, les rocs basaltiques, & les laves communes des volcans.

Enfin on fait l'application de cette théorie relative aux couches minérales à toutes les parties du globe, parce qu'on trouve une ressemblance parfaite entre la terre solide de tout le monde, quoique dans des endroits on trouve des productions particulières qui n'appartiennent pas à notre objet.

Ainsi cette théorie explique comment des matériaux incohérens & détachés ramassés au fond de la mer forment des corps durs & solides, & comment le fond de la mer change de place relativement au centre du globe, & devient terre habitable au-dessus du niveau de la mer.

Il paroît qu'il n'y a rien de visionnaire dans cette théorie, étant déduite des événemens naturels, de ce qui est déjà arrivé, des choses laissées dans la constitution particulière de corps capables de tracer la manière dont elles se sont formées, & des choses sur lesquelles on peut faire des recherches exactes, & former les raisonnemens soutenus de toutes les lumières que les sciences peuvent fournir; car, c'est seulement en employant la science de cette manière, que la philosophie éclaire les hommes. Avec la connoissance de la sagesse, & des desseins qu'on trouve dans la nature, le système qu'on vient de proposer, appuyé sur des principes certains, attirera l'attention des hommes instruits.

Raisonnant toujours sur les principes indiqués, nous pouvons conclure que si la terre que nous habitons a été formée dans le cours du tems par les matériaux d'une terre plus ancienne, nous devons trouver dans l'examen de cette terre des données qui nous mènent à raisonner sur la nature du monde qui a existé pendant que cette terre se formoit; & de cette manière nous pourrions comprendre de quelle nature étoit la terre qui a précédé celle-ci, & quelle ressemblance elle a eue avec les plantes & les animaux que nous voyons dans notre sol. Ce point est parfaitement démontré par l'abondance des productions végétales analogues, & de pareilles espèces des corps marins qu'on trouve dans les couches de la terre que nous habitons.

Ayant déterminé le système par lequel la terre a été formée dans le fond de l'océan, & élevée au-dessus de la surface de la mer, il

8 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

nous reste à rechercher le tems que la nature emploie dans cet ouvrage:

Pour en juger, il faut diriger notre attention vers la destruction de la terre qui a précédé celle-ci. Nous pouvons fonder notre calcul sur le dépérissement actuel de la terre qui se fait continuellement sous nos yeux; nous pouvons l'évaluer par la dégradation graduelle de notre sol, par les torrens produits par les pluies, par le frottement des rivages, & par l'agitation des eaux.

Si nous pouvions mesurer le progrès du sol vers la dissolution opérée par le frottement, & sa submersion dans l'océan, nous pourrions découvrir la durée actuelle d'une terre qui a soutenu des plantes, des animaux & a fourni les substances nécessaires à la reconstruction du sol; & nous aurions la mesure d'un espace de tems égal à celui qui a été nécessaire pour la production de la terre présente. Au contraire, si nous ne pouvons pas fixer une période pour la durée ou destruction de la terre présente par des observations des choses naturelles, qui, quoiqu'incommensurables, n'admettent pas de doutes, nous pourrions conclure, 1°. qu'il a été nécessaire d'un espace de tems indéfini pour produire ce sol; 2°. qu'il a été nécessaire d'un tems égal pour construire la terre précédente d'où la nature a tiré les matériaux du sol que nous voyons; 3°. qu'à présent, dans le fond de l'océan, se prépare la base du sol qui paroitra dans un espace de tems indéfini.

Comme les hommes n'ont pas des moyens pour mesurer le dépérissement du sol, il s'en suit que nous ne pouvons pas apprécier la durée de ce que nous voyons, ni calculer à quelle époque il a commencé. Ainsi les observations ne peuvent pas assigner, ni le principe, ni la fin du monde.

On confirme cette théorie par un argument moral tiré de la cause finale; car, comparant cette théorie avec les autres qui admettent un désordre dans les choses naturelles, celui-ci a l'avantage de se fonder sur la sagesse & l'ordre parfait de la nature même, qui, selon cette théorie, prépare & conserve le sol propre à la végétation, & détruit cette terre pour cimenter les bases des continens à venir. Ainsi, en supposant la nature sage & bienfaisante, on a un argument qui confirme cette théorie; ou bien, supposant cette théorie juste, on a une preuve de la sagesse & de la bienfaisance de la nature. Ce qui présente un objet intéressant pour l'homme qui pense, un sujet qui nous faisant raisonner sur le système de la nature, doit nous occuper agréablement, & nous instruire.

OBSERVATIONS DU TRADUCTEUR.

M. Hutton attribue la formation de la terre que nous habitons à l'accumulation des substances au fond de la mer, à leur mélange produit

duit par la fusion, & à leur élévation opérée par la chaleur. Les substances indissolubles dans l'eau qu'il trouve dans les couches de la terre, lui ont fait croire qu'elles devoient leur origine à une fusion produite par le feu. Comme cette théorie est fondée sur des principes, dont l'évidence ne me paroît pas bien démontrée, j'oserois proposer quelques réflexions que m'a fait faire la lecture de cet extrait en le traduisant.

L'eau, non-seulement est le dissolvant d'un très-grand nombre des substances, mais étant dans une agitation continuelle par la force des courans, par le flux & reflux, par l'action des vents sur la mer, elle devient capable de tenir en suspension une grande quantité de substances qu'elle ne peut pas dissoudre, & qu'elle dépose également comme celles qu'elle tient en dissolution.

Cela est si vrai que la matière siliceuse suspendue dans l'eau se dépose lentement & pénètre & pétrifie des corps dont la chaleur de la fusion auroient entièrement détruit la texture; tels sont les bois agatisés.

Il faut aussi remarquer que l'eau de la mer n'est pas une eau pure comme l'eau distillée, & que l'eau unie à plusieurs substances qu'elle peut dissoudre devient le dissolvant d'un nombre prodigieux des substances qu'elle ne pourroit pas dissoudre toute seule.

Une quantité immense de corps organiques qui se désorganisent dans la mer, tout ce qui appartenoit à la terre autrefois habitée par les hommes & engloutie dans les eaux, a donné un nombre immense de substances différentes qui déposées au fond de la mer, ayant agi par les affinités électives, doivent avoir formé des combinaisons particulières. Mais les substances contenues dans l'eau ont agi probablement de plusieurs manières différentes, selon les diverses quantités, & l'état où se trouvoient les réactifs; delà vient que celles qui se sont combinées lentement ont formé des cristallisations plus ou moins parfaites, & celles qui se sont combinées plus rapidement n'ont pas une forme régulière. Il est cependant certain que dans ces opérations il s'en dégage souvent des fluides élastiques qui brisant tous les obstacles doivent se frayer un chemin à travers les couches, les briser, les fendre, & changer leur disposition. Les matières en dissolution peuvent en se consolidant avoir formé les veines que nous remarquons si souvent.

Les substances métalliques dans lesquelles l'action du feu paroît moins douteuse semblent confirmer la théorie de M. Hutton. Mais pourquoi ne pourroit-il pas arriver que plusieurs corps, que nous croyons simples, parce que nous ne pouvons pas les décomposer, se forment réellement dans la mer par des combinaisons inconnues, d'autant plus que nous n'avons aucun exemple qui prouve que l'action du feu la plus grande ait jamais produit une substance métallique? Au contraire

il y a des substances qui nous paroissent simples & qui semblent évidemment se former par la nature. La terre calcaire paroît l'ouvrage de l'organisation animale; on soupçonne le fer produit de la même manière; ainsi, quoique nous ne connoissions pas les substances qui composent les métaux, l'analogie paroît nous assurer qu'ils ne sont pas des substances simples.

Cela n'empêche pas que des volcans souterrains n'aient produit des altérations considérables dans quelque place, ce qu'on distingue facilement, en comparant leurs effets avec ceux des volcans terrestres; mais ces altérations sont si marquées, que les exemples mêmes apportés par M. Hutton font voir les caractères particuliers qu'ont acquis les terres différentes, après avoir souffert l'action d'une chaleur si violente. Les laves, les basaltes, le whinstone, le toadstone, les trapps sont bien loin de former des couches générales dans le globe, mais elles marquent les places où les volcans ont existé, ou bien où les matières des volcans ont été transportées.

Pourquoi le feu fondant n'auroit-il pas produit le même effet sur toutes les couches calcaires, comme il l'a produit dans quelques parties? Pourquoi en creusant profondément la terre, ou après des couches qui indiquent le séjour de la mer, on en trouve encore des plus profondes, avec les indices d'une végétation précédente, qui prouve qu'elle avoit été un sol comme celui que nous habitons avant d'avoir été englouti? Pourquoi enfin ne trouve-t-on pas toujours les marques de la volcanisation? Comment les terres argilleuses & les schistes dans lesquels nous voyons si souvent les empreintes des poissons & des végétaux n'ont-elles pas perdu leurs caractères, & ne sont-elles pas devenues comme la terre cuite? Pourquoi n'ont-elles pas perdu leur ductilité, & pourquoi ne sont-elles pas feu avec le briquet? Enfin, pourquoi les couches calcaires n'ont-elles pas perdu les belles formes & les couleurs des coquilles?

D'ailleurs, les couches formées par déposition sur les fonds inégaux de la mer peuvent avoir été dérangées par des mouvemens irréguliers des eaux, par les tremblemens de terre, par le rapprochement des matières terrestres, qui doit avoir formé des cavités considérables, où le poids des nouvelles couches aura fait précipiter les premières. Si la chaleur avoit produit cet effet, elle auroit agi presque également partout; mais si nous voyons dans quelques endroits des grandes inégalités, nous trouvons aussi dans plusieurs parties les couches régulièrement horizontales ou inclinées selon le plan sur lequel elles ont été déposées.

En général la matière en ignition jettée dans l'eau par l'explosion des volcans prend une forme prismatique, ce qu'on observe dans les basaltes. Et certainement nous ne trouvons pas en creusant la terre une couche de cette forme qui soit répandue sur tout le globe.

Il est certain que le calorique doit avoir quelqu'influence dans les opérations de la nature qui se font au fond de la mer; car il doit s'en dégager des grandes quantités de tous les corps qui passent de l'état fluide à celui de la solidité? Mais il ne s'ensuit pas que cet agent ait produit une fusion universelle de toutes les substances qui se trouvent au fond de la mer.

Il reste à présent une difficulté bien grande à résoudre, c'est à-dire, si l'action expansive de la chaleur n'a pas produit l'élévation du sol au-dessus du niveau de la mer, comment pourrions-nous expliquer ce singulier phénomène? Dans la théorie de M. Hutton il faut supposer une force expansive répandue par-tout sous les terres couvertes par les eaux de la mer, qui pousse les couches & les élève au-dessus du niveau de la mer. Mais si cette action de la chaleur est semblable à celle de volcans, pourquoi ne voyons-nous jamais se renfler & s'élever les montagnes volcaniques ou celles sous lesquelles les volcans se préparent, ce qui devoit être encore plus sensible, eu égard à la moindre résistance qu'offre le poids de l'air comparé à celui de l'eau, & de l'air ensemble? Mais ne pourroit-on pas attribuer l'élévation des terres au-dessus du niveau de la mer à l'attraction de l'eau à l'eau, qui pourroit faire que l'eau soit beaucoup plus basse vers les côtes qu'à de grandes distances. Si cela n'étoit pas ainsi, comment pourroit-on expliquer l'apparition & la disparition périodique de certaines isles; ce qui arrive sans qu'on ait remarqué aucun changement considérable sur le niveau? Il pourroit se faire que cette disparition ne fût qu'un effet d'une plus grande convexité dans la surface des eaux produite par une quantité majeure de fluide réuni par une force centrale d'attraction. La mer est, peut-être, aussi haute à certaine distance que les montagnes les plus élevées, & elle en forme dans son sein des ront aussi grandes pour le nouveau monde qu'elle prépare. La convexité considérable d'une goutte d'eau semble expliquer ce phénomène; car si l'eau, dans un vase de verre, est plus haute vers les parois, & présente une surface concave, cela ne tient qu'à une attraction particulière, puisqu'il arrive précisément le contraire dans un vase de métal bien poli.

On n'a pas fait peut-être des observations bien exactes avec le baromètre à différentes latitudes dans la mer; mais, quand même on ne remarqueroit pas une différence sensible dans cet instrument, ne pourroit-elle pas tenir à l'évaporation moins grande à une distance considérable de la terre, qui fait que loin du rivage l'air atmosphérique doit peser davantage; car l'espace qui est occupé par les exhalaisons, qui sont moins pesantes que l'air atmosphérique, doit faire peser moins le même volume d'air. Ces exhalaisons étant beaucoup plus abondantes sur les montagnes, semblent contribuer beaucoup aux différences

qu'on observe dans le baromètre; ce qui n'empêche pas que la méthode de mesurer par ce moyen ne soit pas juste; car les mêmes causes produisant par-tout les mêmes effets, les résultats doivent être les mêmes. Si la diminution du poids de l'air atmosphérique eût été, comme on l'avoit cru, ceux qui sont montés à des hauteurs si grandes dans les aérostats, auroient certainement péri comme les animaux dans le vuide pneumatique, dans lequel nous voyons successivement les terribles effets de la diminution de la compression de l'air sur les poumons; effet qu'on craignoit beaucoup, & qui n'a jamais eu lieu.

Ce qui prouve encore davantage la probabilité de cette attraction sont les terres plus basses que le niveau de la mer, qu'au lieu d'être envahies par l'océan, il paroît qu'elles viennent d'être abandonnées par la retraite des eaux dont la hauteur menace toujours l'inondation.

Il me semble que si la mer changeoit de place instantanément, nous y trouverions des montagnes aussi hautes que celles que nous voyons dans nos continens.

Le système opposé à la fusion universelle de M. Hutton n'est pas contraire à la sagesse & bienfaisance de la nature; par d'autres moyens elle pourroit également à la conservation des êtres; la nature à mes yeux ne présente qu'un grand laboratoire où tout se défait & tout se recompose; mais les principes dont elle se sert, & les moyens étant toujours les mêmes, les produits doivent être analogues à ceux qui ont existé. Ainsi je ne suis pas convaincu qu'un feu souterrain fondant élève la surface du globe pour le faire sortir des eaux, cela seroit tout au plus possible seulement dans quelque place particulière. Enfin, si les montagnes n'étoient pas formées par la déposition de l'eau, comment pourroit-on expliquer la formation d'une haute montagne qu'on trouve à Edimbourg, dont la partie inférieure est formée d'une espèce de jaspe, qui sert de base à une masse de whinstone, sans qu'on puisse distinguer nulle part les traces d'un contact? Il paroît que cette espèce de lave portée par les eaux à une distance considérable de sa source se soit déposée sur cette montagne.



L E T T R E

DE M. DE SAUSSURE le fils,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE;

SUR LE SAPPARE DUR.

M O N S I E U R ,

Lorsque je vous envoyai en 1789 la description & l'analyse du sappare (cyanite de Werner) (1), je ne connoissois de cette substance que la variété confusément cristallisée qui n'a jamais une dureté assez grande pour faire feu avec l'acier, quel que soit le sens dans lequel on la frappe. L'on a trouvé depuis, sur le Saint-Gothard (2), du sappare parfaitement pur cristallisé en prismes transparens, & étincelant avec l'acier lorsque le briquet agit dans une direction perpendiculaire au plan des lames dont ces prismes sont formés. M. Sage, qui dans son *Analyse chimique* parle de cette pierre sous le nom de *berill lamelleux cristallisé en prismes tétraédres*, dit qu'elle se trouve en Espagne, dans le Lyonnais & à Baltimore en Amérique.

Les nuances insensibles par lesquelles le sappare tendre passe pour se confondre avec le sappare dur, les caractères soit chimiques, soit extérieurs qui sont communs à ces deux pierres, semblent indiquer qu'elles sont de même nature, & qu'elles ne diffèrent que par l'arrangement des lames qui les composent. Le sappare doit paroître tendre lorsque l'arrangement de ses lames est irrégulier, parce que ces dernières se laissent briser par les

(1) On devoit suivre en Lythologie les principes que le célèbre Linné a donnés sur les dénominations des plantes, *de ne jamais dériver les noms des couleurs*. La dénomination de cyanite que M. Werner a tirée du mot grec *κυανος*, *cyaneus*, bleu de ciel, est impropre, 1°. parce que tous les sappares ne sont pas bleus; 2°. parce que toutes les pierres bleues ne sont pas des sappares. On pourroit faire la même remarque sur plusieurs dénominations nouvelles donnés par le même minéralogiste. Comme le nom de sappare ne peut présenter aucune équivoque, je le conserverai à la pierre que je vais décrire.

(2) M. Wisard, marchand de minéraux à Berne, a trouvé de superbes morceaux de sappare dur sur le Saint-Gothard, à sept lieues au-dessus de Giornico, du côté du Meynhal.

corps les moins durs lorsqu'elles présentent en tous sens des aspérités ou des côtés tranchans.

L'analyse du sappare dur n'a pas encore été faite, & comme j'avois des doutes, soit sur la pureté du sappare tendre que j'avois décomposé, soit sur l'exactitude du procédé conseillé par Bergmann pour séparer l'argile de la calce, de la magnésie, j'ai cru devoir reprendre ce travail, & vous en envoyer les résultats.

M. Struve a fait paroître (*Magazin für die Naturkunde Helvetiens, tom. IV*) les résultats d'une analyse du sappare; j'ignore si c'est du sappare tendre ou du sappare dur que ce chimiste a voulu décomposer: j'ignore quels sont les procédés qu'il a employés; mais je suis convaincu d'après les analyses répétées que j'ai faites de cette pierre, ou que ce n'est pas du sappare que ce chimiste a analysé, ou qu'il s'est glissé quelque grande erreur dans ses opérations.

Caractères extérieurs du Sappare dur.

Il est ordinairement bleu, on en trouve du transparent sans couleur, du blanc opaque, du gris, & du jaune couleur de rouille. On voit des morceaux de sappare dont le milieu est transparent & sans couleur, tandis que les bords ont une teinte bleuâtre, d'autres fois les bords sont sans couleur, tandis que le milieu du cristal est traversé dans le sens de sa longueur par une raie d'un beau bleu de ciel qui en se dégradant insensiblement de chaque côté se confond enfin avec le fond blanc & transparent de la pierre.

Le sappare cristallisé en prismes plus ou moins comprimés coupés par des raies ou des sections transversales, les prismes qui paroissent eux-mêmes formés de lames prismatiques très-minces superposées les unes aux autres, n'ont pas un nombre déterminé de côtés; on remarque presque toujours dans chaque cristal de sappare deux grandes faces lisses, opposées, & d'autres faces plus petites & légèrement striées. La terminaison de ces prismes est très-souvent indéterminée. La forme régulière à laquelle les cristaux de sappare paroissent tendre est un prisme hexagone tronqué net. Ils se rompent en lames prismatiques coupées quarrément à leurs extrémités.

La cassure d'un cristal de sappare faite par un plan perpendiculaire à la direction longitudinale de ses lames a un grain mat, elle est striée. Si cette cassure est faite parallèlement à la direction dont nous venons de parler, elle est lamelleuse, lisse & brillante.

Le sappare dur se laisse entamer très-facilement par l'acier sur les deux faces lisses & opposées de ces prismes, quand cet acier agit dans la direction de la longueur du cristal ou parallèlement à ces stries: mais lorsque l'acier est poussé sur ces mêmes faces dans une direction perpendiculaire à celles-ci, le sappare ne se laisse pas entamer. Les petites faces striées

résistent à l'acier dans toutes les directions. Cette pierre raye le cristal de roche, mais elle n'entraîne pas l'émeraude.

Le sappare dur est brillant sur les deux grandes faces lisses & opposées de ses prismes.

Il est pesant : j'ai trouvé sa pesanteur spécifique égale à 3,618.

Il est électrique par le frottement. Cette électricité est négative sur toutes les faces du cristal.

Il n'a point d'action sur l'aiguille aimantée.

On trouve assez communément le sappare sur du gneiss ou sur du quartz micacé. Le talc & le mica sont souvent interposés entre ses lames & troublent sa cristallisation. Il est quelquefois allié à la grenatite.

Action du feu & des acides sur le Sappare dur.

Un cristal de sappare bleu, transparent, pesant 85 grains, exposé pendant deux heures à un feu de fusion, n'a subi d'autre altération que de devenir parfaitement blanc & opaque; il n'a pas perdu sensiblement de son poids.

Un filet de sappare dur de l'épaisseur du cheveu, exposé à la flamme du chalumeau, n'a éprouvé aucune apparence de fusion; il a pris un œil mat, & a paru avoir un peu augmenté de volume par la séparation des lamelles qui le composent.

Cette pierre réduite en poudre & projetée sur un feu rouge, donne une faible lumière d'un blanc bleuâtre.

Le sappare pulvérisé mêlé avec quatre fois son poids d'alkali minéral effleuri produit lorsqu'il est exposé à un feu de fusion une masse bulleuse, opaque, d'un gris verdâtre, à demi-vitrifiée. Ce verre imparfait mis en digestion sur de l'acide nitreux forme une gelée qui étant évaporée à siccité, digérée sur du nouvel acide, laisse un résidu insoluble, égal environ au quart du poids du sappare employé. Cette dissolution a une couleur plus ou moins orangée en raison du fer que le sappare contient.

Le sulfure de soude n'y produit aucun précipité : le sappare ne contient donc pas de terre pesante.

Le nitrate d'argent & le muriate de barote n'ont pas troublé cette dissolution.

L'alkali volatil n'a point altéré sa couleur.

Le prussite de soude y a formé un précipité bleu très-abondant.

L'acide du sucre l'a légèrement troublée.

Séparation des Terres qui entrent dans la composition du Sappare dur, du Saint-Gothard.

J'ai fait l'analyse de cette pierre en suivant en partie les procédés de Bergmann modifiés par le célèbre Westrumb; j'aurais fait grace des

détails si je n'eusse cru qu'ils peuvent servir à déterminer le degré de confiance qu'on doit donner aux résultats de l'analyse.

Séparation de la Terre siliceuse.

§. 1. Cent grains de sappare d'un blanc bleuâtre réduit en poudre très-subtile, & mêlé avec deux fois son poids d'alkali minéral effleuri, ont été exposés pendant trois heures dans un creuset d'argent à une chaleur rouge. Il en est résulté une masse grenue blanche, & légère; cette masse a été mise en digestion sur de l'eau distillée. Le résidu insoluble dans l'eau traité avec l'acide nitreux à la chaleur de l'ébullition, a formé une gelée qui a été évaporée à siccité, & mise en digestion sur du nouvel acide. Cette dissolution a été filtrée.

§. 2. Le résidu insoluble par l'acide nitreux paroïssoit être du sappare non décomposé mêlé de terre siliceuse pure; il pesoit 68,75 grains.

Après avoir été trituré avec le double de son poids d'alkali minéral effleuri & après avoir été exposé pendant deux heures à une chaleur rouge, il a été en partie dissous, 1^o. par l'eau distillée, 2^o. par l'acide nitreux avec lequel il a formé une gelée.

Cette gelée a laissé par l'évaporation à siccité un résidu qui après avoir été mis en digestion sur de l'acide nitreux, a pesé 12,25 grains.

§. 3. Ces 12,25 grains traités avec l'alkali minéral, l'eau distillée & l'acide nitreux, ont laissé un résidu insoluble pesant deux grains.

§. 4. Ce dernier résidu traité de la même manière s'est entièrement dissous en partie dans l'eau, & en partie dans l'acide nitreux.

§. 5. Les dissolutions alkalines réunies (des §§. 1, 2, 3, 4, 5), ont été évaporées à siccité, & redissoutes dans une suffisante quantité d'eau & d'acide. Elles ont été séparées par la filtration du résidu qui avoit tous les caractères de la terre siliceuse pure; il pesoit après avoir été desséché à un feu de fusion 29,2 grains. La liqueur filtrée a été mêlée avec les dissolutions nitreuses des §§. 1, 2, 3, 4, 5.

Séparation du Fer.

§. 6. Après avoir dépouillé par l'évaporation la dissolution des terres (§. 5) de l'excès d'acide qu'elle contenoit, j'en ai précipité le fer par 43 grains de prussite de soude cristallisé préparé suivant le procédé de M. Westrumb. Le mélange a été évaporé presqu'à siccité, redissous ensuite dans une suffisante quantité d'eau acidulée, & enfin filtré. Le prussite de fer recueilli, décomposé à un feu de fusion, a laissé un résidu qui pesoit 12,45 grains. Mais le prussite de soude que j'avois employé contenoit 5,5 de chaux de fer; il reste donc 6,65 grains pour la quantité de chaux ferrugineuse contenue dans la pierre que je décomposois.

Séparation

Séparation de l'Argile.

§. 7. Toutes les terres que contenoit la dissolution nitreuse (§. 6) ont été précipitées par l'alkali minéral aéré; elles ont été séparées par le filtre, & mêlées pendant qu'elles étoient encore humides avec de l'alkali minéral caustique en liqueur. Le mélange a été exposé à la chaleur de l'ébullition, & lorsque le résidu a paru insoluble dans une quantité ultérieure de lessive alkaline, la dissolution a été filtrée. Les terres restées sur le filtre ont pesé 5,5 grains après avoir été rougies.

§. 8. La dissolution alkalino-argilleuse a été saturée avec de l'acide nitreux jusqu'à ce que ce dernier eût dissous l'argile qu'il avoit précipitée. Cette argile précipitée de nouveau par l'alkali volatil aéré & desséchée à une chaleur rouge a pesé 120 grains. Cette augmentation de poids étoit due à l'union que l'argile avoit contractée avec la soude. Pour séparer ces deux substances, les 120 grains ont été mis en digestion avec sept fois leur poids de vinaigre distillé, la dissolution filtrée a été précipitée par l'alkali volatil fluor; l'argile dissoute par le vinaigre réunie à celle que cet acide n'avoit pas attaquée, a pesé 54,6 grains après avoir été exposée à un feu de fusion.

Séparation de la Terre calcaire.

§. 9. Les 5,5 grains du §. 7 ont été mis en digestion à froid sur du vinaigre distillé qui les a dissous entièrement, à la réserve d'un demi-grain qui étoit de l'argile réunie à une petite quantité de chaux ferrugineuse. L'acide du sucre versé dans cette dissolution y a fait un précipité dont le poids calculé suivant le rapport trouvé par M. Kirwan, a indiqué qu'il contenoit 2,25 grains de terre calcaire.

Séparation de la Magnésie.

§. 10. La dissolution acéteuse dépouillée de la terre calcaire a été éprouvée par l'alkali volatil parfaitement caustique qui n'y a fait aucun précipité. Mais elle a été troublée par l'alkali volatil aéré; le mélange a été bouilli & ensuite filtré. La terre restée sur le filtre a pesé deux grains après avoir été rougie.

Ces 2 grains ont formé avec l'acide vitriolique des cristaux de sel d'Epson bien déterminés.

Résultat de l'Analyse de 100 grains de Sappare dur.

Argile	55
Silice	29,2
Calce	2,25
Magnésie	2
Chaux de fer	6,65
	<hr/>
	95,10
Eau & perte	4,9
	<hr/>
	100

J'ai fait en suivant les mêmes procédés l'analyse du sappare tendre aussi pur qu'il peut l'être. Les résultats ont été à très-peu-près semblables à ceux que m'a donnés la décomposition du sappare dur.

Cent grains de sappare tendre du Saint-Gothard ont produit,

Argile	54,5
Silice	30,62
Magnésie	2,3
Calce	2,02
Chaux de fer	6
	<hr/>
	95,44
Eau & perte	4,56
	<hr/>
	100

Je suis, &c.

OBSERVATIONS

Sur les mouvemens de diverses espèces de Bancs de terre, exposés à l'air ;

Par M. SAGE.

DIRE qu'un terrain change de place & se transporte avec les arbres & les bornes qui limitent les propriétés, paroîtra peut-être aux yeux de quelques hommes un paradoxe, mais j'ai vu, & je suis depuis six années ce mouvement.

Dans le dessein de charrier facilement des pierres, qu'on tire d'une carrière exploitée sous le plateau des vignes de Meudon, on a ouvert en 1787 un chemin dans le côteau au-dessus de la verrerie de Sèvres, près le pavillon nommé Montaluis. Ce côteau est très-escarpé. Vers le haut sous l'*humus* ou terre végétale, se trouve une espèce de marne blanche qui précède & accompagne une pierre calcaire tendre qui s'exfolie & effleurit facilement à l'air. Les lits de cette pierre ont plus ou moins d'épaisseur, & forment une carrière qui a environ trente pieds de hauteur. Cette carrière est assise sur une glaise grise à taches rouges. Le banc de cette argile a dix ou douze pieds, & recouvre un banc de craie d'environ quarante pieds d'épaisseur. Celui-ci est séparé par des pierres à fusil noirâtres en masses irrégulières. Ces cailloux se trouvent horizontalement par bandes de huit ou dix pouces d'épaisseur, & à six pieds de distance dans des bancs de craie. On rencontre aussi dans cette terre calcaire des *belemnites*, des *ourfins* & d'autres coquilles.

Cette craie après avoir été divisée & lavée dans l'eau pour la séparer du sable, est ensuite roulée en cylindre qu'on nomme blanc d'Espagne dans le commerce.

Les entrées des crayères affleurent le pavé du grand chemin, & sont autant de gouffres où les chevaux se précipitent (1). La manière de travailler dans ces souterrains n'est pas réglée. Les crayeurs font d'abord des galeries semblables à celles qu'on pratique dans les mines; mais bientôt elles sont élargies, excavées, de manière qu'il y a des crayères dont les voûtes sont d'une hardiesse menaçante, aussi s'effondrent-elles quelquefois.

Pour faire le chemin dont j'ai parlé, on a ouvert le banc de glaise transversalement. Cette terre pénétrée par les pluies a augmenté de volume, s'est tourmentée, soulevée & détachée, de sorte qu'une partie de la colline, c'est-à-dire, plus de deux cens toises quarrées ont glissé avec de gros arbres & ne se sont arrêtées qu'après avoir parcouru un espace de près de cinquante pieds, en couvrant le terrain cultivé.

Tel a été l'effet produit par les pluies d'automne qui ont pénétré ce banc de glaise. Le particulier qui avoit ouvert cette tranchée, crut pouvoir arrêter le mouvement des terres par des murs épais de sept à huit pieds; ceux-ci pendant l'hiver ont haussé, baissé irrégulièrement, se sont ouverts & ont écroulé.

Depuis 1787, chaque hiver cette portion de colline marche, elle recouvre aujourd'hui une partie du grand chemin; mais à présent ce n'est

(1) Ce bouleversement d'un grand chemin ne manquera pas de fixer l'attention des Ponts & Chaussées & de la Convention, lorsqu'elle aura terminé son grand œuvre.

plus la translation de la masse totale du terrain, ce sont des éboulemens partiels.

J'ignore le genre d'attention que la Convention donnera à l'exploitation des mines & carrières : j'ai fourni aux autres législatures les moyens d'en tirer le plus grand parti ; mais je n'ai trouvé que des hommes enivrés de la place qu'ils occupoient, & infouciens du bien public. Cependant la République Françoisé étoit tributaire annuellement d'environ quarante millions pour les matières métalliques & minérales qu'elle tiroit de l'étranger, quoiqu'elle les renferme dans son sein. La guerre que la France soutient aujourd'hui contre presque toute l'Europe, la prive de cette ressource onéreuse, mais nécessaire. Ce seroit donc l'instant de chercher à tirer le plus grand parti des mines de France, & de révivifier le Corps des Mines, au lieu de le laisser dans l'oubli.

TRENTE-UNIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE,

Sur les FLUIDES EXPANSIBLES.

Windfor, le 18 Mars 1793.

MONSIEUR,

Je viens à la partie du système de M. LE SAGE qui importe le plus à la Physique terrestre, comme concernant les *fluides expansibles*. La dénomination d'*élastiques*, donnée jusqu'ici à ces *fluides*, n'est qu'une image obscure, tirée de quelques phénomènes particuliers qui ne donnent point une idée précise de leur classe. L'air, confiné sous un piston, résiste sans doute à être comprimé, comme le seroit un *ressort* en hélice : mais d'où procède cette résistance, dans des *fluides* qui néanmoins sont compressibles, & qui résistent si peu à être divisés ? Comment leur *expansibilité* peut-elle être *illimitée* ? Pourquoi leurs diverses espèces, d'entre celles du moins qui n'ont point d'action chimique les unes sur les autres, se mêlent-elles immédiatement, comme se mêlent, mais seulement par l'*agitation*, diverses espèces de *poudres* ?

I. Quand on envisage les *fluides expansibles* d'après ces caractères

distinctifs, on ne peut s'empêcher de reconnoître, comme le fit d'abord M. LE SAGE, en étudiant ce qu'en avoient pensé les physiciens, que ces *fluides* sont composés de particules *discretés*, tendantes à se répandre dans tous les espaces qui leur sont accessibles. Examinant ensuite les diverses idées qu'on s'étoit faites de la manière dont s'opère la dissémination de ces particules, il crut devoir exclure l'idée d'une *répulsion* entr'elles, comme étant aussi inintelligible, que son inverse l'*attraction*. D'ailleurs, ayant étudié les phénomènes des fluides grossiers de cette classe, il lui parut, que leur *pression* contre les obstacles ne pouvoit procéder d'une action continuée des mêmes particules qui étoient venu d'abord s'y appuyer; qu'elle devoit être produite par les *chocs* réitérés des particules, à la manière dont le *fluide gravifique* produit la *pesanteur*; ou dont la grêle abat les moissons. Mais les corps qui produisent des actions mécaniques par des *chocs*, perdent le *mouvement* qu'ils communiquent; & cependant les particules d'*air* renfermées dans un vase, ne cessent jamais d'en *presser* les parois: ce qui exige que ces particules, après avoir frappé les obstacles qu'elles rencontrent, reprennent leur *mouvement*. Telle fut donc l'hypothèse que fit M. LE SAGE, pour examiner d'abord si elle s'accorderoit avec les phénomènes généraux de ces *fluides*; & avant qu'il eût appris, que D. BERNOULLI avoit déjà considéré la même hypothèse dans la 10^e sect. de son *Hydrodynamique*, il étoit arrivé comme lui à démontrer, qu'elle représentoit très-bien ces phénomènes: accord qui donna lieu ensuite à une correspondance entre ce grand homme & son jeune émule.

2. Mais il falloit trouver une cause de la reproduction du *mouvement*, dans des particules qui le perdoient sans cesse; & ce fut au *fluide gravifique* que M. LE SAGE crut pouvoir assigner cette fonction; d'après une combinaison de la 34^e prop. du second livre des *Principes* de NEWTON, avec le second cor. de la prop. suivante, d'où il déduisit d'abord: qu'un *hémisphère* solide, placé entre deux *courans* antagonistes, clair-semés, équidenses, équiveloces, & perpendiculaires à sa base, seroit mis en mouvement par la différence de sa base à sa convexité, jusqu'à acquérir graduellement une vitesse plus grande que le demi-tiers de celle des *courans*. Mais quand il vint à examiner ce qui résulteroit de cette même *forme*, en considérant le *corps* comme frappé tout le tour par les *corpuscules*, il en vit naître l'*équilibre*; & long-tems il ne trouva qu'*équilibre* dans cette recherche, parce qu'il n'envisageoit encore dans les particules, que des surfaces *planes* ou convexes, des *arêtes* & des *angles saillans*. Enfin le premier décembre 1759 (jour qu'il nota comme une époque dans ses recherches), avant repassé de nouveau dans son esprit les démonstrations géométriques d'*équilibre*, qui, sous tant de formes, avoient détruit jusqu'alors ses espérances, il fut frappé de ce qu'il n'avoit point encore examiné, ce qui résulteroit de surfaces *concaves*, de *fillons*,

ou d'*angles rentrans*. Je vais exprimer dans ses propres termes, tirés d'une lettre qu'il écrivit le premier février 1763 à un mathématicien connu, l'impression qu'il reçut dans ce moment-là.

3. Il venoit d'expliquer, ce qu'il avoit considéré long-tems comme une démonstration générale du *repos* dans lequel devoient persister des particules *discrettes*, frappées tout le tour par des *corpuscules*; après quoi il ajoutoit: « Enfin il y a trente-huit mois, que repassant dans mon » esprit les nombreuses & fortes raisons que j'avois de croire, que tous » les principaux *agens physiques* étoient des *fluides discrets*; & que » ces *fluides* étoient *agités* en tout sens, l'un par une ancienne & » unique action de la CAUSE PREMIÈRE, les autres par l'action perpé- » tuelle de ce premier *fluide*; & que voyant à combien peu de chose » tenoit la fragilité apparente de ce grand système, je fis un nouvel » effort, pour m'assurer sans retour, si cette fragilité étoit bien réelle, » c'est-à-dire, si le théorème que vous venez de voir étoit bien uni- » versel. Ma persévérance fut enfin récompensée; car j'apperçus tout de » suite deux sources d'*inégalités* entre les impulsions opposées des » *corpuscules ultramondains* sur certains corps qui leur étoient imper- » méables. . . . Je sentis donc avec transport, que je tenois le fil » d'Ariadne: un nouvel ordre de choses s'ouvrit tout-à-coup à mes » avides regards, & je vis naître tumultueusement sous mes yeux, tous » les phénomènes généraux qui avoient échappé jusqu'alors à mes » recherches les plus opiniâtres ». Après l'énumération de ces phéno- » mènes, M. LE SAGE terminoit sa lettre, en indiquant à son correspon- » dant, que la solution du problème général étoit renfermée dans un *monosyllabe*; ce qu'il lui expliqua ainsi, dans une lettre du 5 mars de la même année. « CREUX, est le mot de l'énigme proposée dans ma » lettre du 5 février: c'est le *monosyllabe* par lequel je disois qu'on » pouvoit expliquer la légère différence extérieure qu'il suffisoit de » supposer dans la *forme* des particules des *fluides discrets*, d'avec » celles qui constituent les *fluides continus* & les *solides*, pour en voir » découler tous les phénomènes dont je venois de faire l'énumération ». Telle est la base de cette nouvelle *cause mécanique*, susceptible d'un grand nombre de combinaisons, dont je vais donner une idée succincte.

4. Nous trouverons d'abord une cause, par laquelle une *particule*, ayant un *creux* quelque part à sa surface, devra être poussée par les *corpuscules* vers les lieux opposés à ce *creux*; c'est que les *files* de *corpuscules* qui viendront, en toute direction, frapper chaque point de cet *enfoucement*, ne formeront pas des *hémisphères* complets, mais de moindres segmens; au lieu que chaque point de la surface opposée, *plane* ou *convexe*, sera frappé par tout un *hémisphère* de ces *rayons impulsifs*. Mais un second effet, inséparable de celui-là, & qui lui est contraire, procède de quelque durée de l'action des *corpuscules* qui

frappent obliquement un *creux*, & qui, avant que d'en sortir, pressent de nouveau sa surface, en roulant ou glissant sur elle pour remonter vers son bord. Si ces deux effets opposés suivoient les mêmes loix, il en naîtroit encore l'équilibre; mais M. LE SAGE apperçut bientôt, que par une certaine forme du *creux*, la cause de moindre action des *corpuscules* à sa surface pouvoit être augmentée, comparativement à celle de plus grande action, au point que la *particule* se mût rapidement vers le rhombe correspondant au *creux*: ou au contraire, que cette cause de moindre action pouvoit être tellement diminuée comparativement à l'autre, que la *particule* se mût dans le sens opposé. Je vais d'abord expliquer le premier cas.

5. Plus le *creux* sera profond, jusqu'à une certaine limite, plus les *segmens* des *rayons impulsifs* (soit des *files* de *corpuscules* arrivans de toute part vers chaque point du *creux*), seront moindres que des *hémisphères*; par où la *particule* sera d'autant moins pressée de ce côté-là: & cependant la forme de ces *creux* profonds peut être telle, que l'effet produit par la durée de l'impression des *corpuscules* qui y rouleront ou glisseront avant que d'en sortir, n'y augmente pas d'une manière bien sensible: par où déjà le petit corps, éprouvant une moindre *pression* totale dans cette partie de sa surface que dans la partie opposée, se mouvra vers le rhombe correspondant au *creux*. Mais après que les *corpuscules* auront roulé ou glissé dans cet enfoncement, en remontant vers son bord, ils conserveront encore un certain degré de *vitesse*, suivant une direction qui participera à celle de la *particule* elle-même dans son mouvement; & s'ils s'y trouvoient arrêtés par un *rebord* convenable, ils coopéreroient à ce mouvement. Voilà encore ce que M. LE SAGE apperçut, & il vit bientôt, qu'en supposant autour du *creux*, un *rebord* plat, un peu plus large seulement que le diamètre des *corpuscules*, tous ceux qui auroient frappé obliquement les différens points du *creux*, viendroient frapper ce *rebord* par *dessous*, avec leur reste de *vitesse*, & presseroient ainsi la *particule* dans le sens contraire de leur première impulsion. Ainsi des *particules* de cette forme, quoique frappées tout le tour par les *corpuscules ultramondains*, se mouvront dans une direction déterminée, & seulement par la *moindre action* totale des *corpuscules* sur une de leurs *faces*, occasionnée par un *creux* d'une certaine forme: or, ce même mouvement de la *particule* peut être beaucoup accéléré, par un *creux* d'une autre forme à la *face* opposée, comme je vais l'expliquer.

6. Moins un *creux* sera profond, moins aussi le *segment* qui comprendra les *rayons impulsifs* aboutissans à chaque point de sa surface, différera d'un *hémisphère*; par où la première action des *corpuscules* pourra n'être que très-peu diminuée. Supposons de plus, que ce *creux* soit circulaire & à fond plat, ayant un *rebord* très-étroit, dont la con-

cavité soit engendrés par la révolution d'un quart de cercle (à la manière d'une soucoupe à très-petit rebord). La portion des *rayons impulsifs* qui sera retranchée par ce rebord, étant celle des *rayons* les plus obliques, ne produira qu'une diminution insensible du premier effet des *corpuscules* ; mais tous ceux qui auront frappé obliquement le fond du creux, viendront en sortant, presser le rebord dans une direction qui participera de celle de leur première action : de sorte que (au contraire du cas précédent) leur action totale sur cette face, sera plus grande que s'ils avoient frappé une surface plane ou convexe. Je vais copier ce que M. LE SAGE écrit à ce sujet au même géomètre dont j'ai parlé ci-dessus, qui lui en avoit demandé le développement géométrique.

7. « Vous trouvez que je me suis exprimé trop laconiquement sur » ce creux à fond plat (semblable à certaines soucoupes), formé sur » la base a, d (*fig. 6*) du cylindre a, b, c, d , par un rebord ou » anneau, qui est lui-même engendré par la révolution circulaire du » triline a, f, g autour de l'axe i, k du cylindre ; triline composé » d'un angle droit f, a, g , & d'une branche de courbe f, g , touchée » & terminée par les jambes de cet angle. Je vais donc vous développer » un peu plus que je ne l'avois fait ce printemps, les conséquences que je » déduis de cette structure.

» *Lemme.* Quand un petit corps dur roule ou glisse dans la concavité » d'un quart de cercle f, g , après avoir parcouru une portion de la » tangente e, f , la somme des pressions qu'il exerce contre ce quart de » cercle, réduite à la direction b, g , est égale à l'impression qu'il exer- » cerait sur la première de ces tangentes, quand il la frapperoit per- » pendiculairement. — (Je pourrais vous donner plus d'une démonstra- » tion de ce lemme ; mais il est plus court de vous renvoyer à la pag. 291 » de l'*Hydrodynamique*.)

» *Premier Corollaire.* D'entre les *corpuscules* qui frappent le cercle » dont e, f est un diamètre, ou un profil, & qui (après avoir exercé » une impulsion plus ou moins forte sur le solide, perpendiculairement » au plan du cercle, c'est-à-dire, parallèlement à l'axe i, k) glissent ou » roulent ensuite en ligne droite sur ce plan avec leur reste de vitesse, » ceux qui s'y meuvent dans une portion de quelque diamètre, venant » à rencontrer directement le rebord, glissent ou roulent dans sa con- » cavité avec ce reste de vitesse, & font de nouveau sur le solide, une » impression parallèle à i, k , proportionnelle à tout ce reste.

» *Second Cor.* Quant aux *corpuscules* qui se meuvent sur ce cercle » dans une portion de quelque corde qui ne passe pas par le centre, » comme c'est obliquement qu'ils rencontrent le rebord, ils glissent ou » roulent dans la concavité, avec tout leur reste de vitesse, il est vrai ; » mais la nouvelle impression qu'ils y exercent contre le solide, paral- » lèlement à l'axe, au lieu d'être proportionnelle à tout ce reste de » vitesse,

» vitesse, est moindre que cela, selon le rapport de la *chorde* au
» diamètre .

» Troisième *Cor.* La somme de ces secondes impulsions est à la somme
» des premières impulsions exercées sur le cercle même, dans un rapport
» géométrique, aisé à déterminer par deux intégrations successives,
» & qui est toujours le même, quel que soit le rapport du diamètre de
» ce cercle à la largeur du rebord : d'où découle une supériorité con-
» sidérable, & suivant un rapport *constant*, de l'impulsion totale exercée
» selon i, k , sur l'impulsion totale exercée selon k, i . Au lieu que la
» petite diminution qu'il faut faire à la première de ces impulsions
» totales (tant à cause que le cercle f, e est un peu moindre que le
» cercle b, c , qu'à cause que les rayons corpusculaires qui frappent
» chaque point du cercle f, e ne forment pas un hémisphère aussi
» complet, que ceux qui frappent chaque point du cercle b, c), est
» *variable*, & qu'elle est d'autant moindre, qu'il y a un plus grand
» rapport géométrique entre le diamètre f, e , & la largeur a, f du
» rebord. Par conséquent, la supériorité de l'impulsion totale selon i, k ,
» sur l'impulsion totale selon k, i , approchera autant qu'on voudra, de
» suivre le rapport géométrique en question ».

8. Réunissant maintenant les deux causes mécaniques ci-dessus développées, nous aurons des *particules* qui se mouvront dans une certaine direction, tant parce que les *corpuscules* exerceront moins d'action sur une de leurs *faces* que sur toute autre: *face* que M. LE SAGE nomme *proue*, que parce qu'ils en exerceront plus sur la *face* opposée, soit la *poupe*: ce dont la *fig. 2* est un exemple, conforme à ce que j'ai expliqué ci-dessus, & qui représente ainsi la section par l'axe d'un corps cylindrique. Cette *particule* ne seroit point mise en mouvement, si chacune de ses extrémités étoit *plane, convexe*, ou de toute autre forme de cette nature sans *cavité* d'aucune espèce; mais elle se mouvra dans la direction a, b , tant à cause de l'espèce de *creux* de sa *proue* (§. 5), qu'à cause de celui de sa *poupe* (§. 7). J'ai dit que ce cas n'étoit qu'un exemple, à quoi j'ajouterai, que tout *creux* contribuera au mouvement d'une *particule*, & que les *creux* quelconques étant donnés, ainsi que leur position sur la *particule*, la Géométrie pourra déterminer quelle partie de l'action des *corpuscules* s'employera à son mouvement. Enfin, ce mécanisme est si fertile en ressources pour l'accélération du mouvement dans ces petits solides, que M. LE SAGE est parvenu à en déterminer de tels, que les *chocs* quelconques des *corpuscules* y seroient tournés au profit du mouvement dans une même direction.

9. On pourroit imaginer d'abord, que les propositions précédentes ne sont au plus qu'une théorie curieuse, propre seulement à intéresser les géomètres, en leur fournissant une nouvelle classe de problèmes mécha-

riques, & dont l'usage en Physique se borne à reculer d'un pas l'hypothèse déjà publiée des long-tenis par D. BERNOUILLI, en assignant une cause aussi hypothétique, à cette agitation de *particules*, par laquelle il expliqua très-bien (comme le fit aussi d'abord M. LE SAGE), les phénomènes connus sous la désignation vague d'*élasticité* de quelques *fluides*. Mais je vous ai annoncé, Monsieur, un système qui éclaire la Physique terrestre, où il a pris naissance, & je vais tenir parole. Je vous prie donc de fixer votre attention sur la marche que je suivrai, dans laquelle vous verrez naître des *loix* nouvelles, découlant immédiatement du *mécanisme* que j'ai esquissé, & propres à nous aider dans l'analyse de phénomènes, qui parloient autrefois sans être entendus, comme les *loix* de la *gravité*, dans les mains de M. DE LA PLACE, substituant de plus en plus la réalité aux équations empiriques dans les phénomènes astronomiques.

10. Jusqu'ici je n'ai considéré les *particules des fluides discrets*, que comme des *solides de révolution*, ou (ce qui revient au même pour l'effet) comme des *prismes* à côtés symétriques, dont les *creux* occupent les centres des bases, par où tout seroit symétrique dans leurs sections passant par l'axe: forme générale, par laquelle le mouvement des *particules* seroit *rectiligne*. Mais si, abandonnant cette symétrie, nous supposons des échancrures dans les *rebords* des *creux*, ou que les plans de ceux-ci ne soient pas perpendiculaires à quelque ligne passant par le centre de figure, ou enfin qu'une telle ligne n'aboutisse pas à leur centre, nous en verrons naître diverses sortes de *tournoyemens*, suite de changemens continuels dans la *direction*. C'est ainsi que, pour l'explication de certains phénomènes dont je donnerai des exemples, M. LE SAGE a déterminé des *particules*, qui doivent *tourner* & avancer rapidement sur un même *axe*; & d'autres qui, tournant sur un *axe* plus ou moins différent de celui sur lequel elles avancent, & avec différens rapports de vitesse dans ces deux mouvemens, décrivent des *cercles*, ou des *hélices*, ou d'autres *courbes*. En un mot, il n'est aucune *action* des *fluides expansibles*, bien déterminée elle-même, qui ne puisse être expliquée par ce *mécanisme*, dont la généralité à cet égard, est un premier grand caractère de réalité.

11. Voici une autre conséquence bien importante de ce *mécanisme*, qui s'étend à toutes les espèces de *mouvemens* dont je viens de donner une idée, & que j'exprimerai dans les termes mêmes de M. LE SAGE, écrivant au même mathématicien dont j'ai déjà parlé. « Quand des » *corps* pareils (après avoir été arrêtés par des *chocs*, ou de quelqu'autre » manière) viennent à être libres de se mouvoir, ils n'acquièrent que » par degré leur plus grande vitesse possible, c'est-à-dire, la *vitesse* » qui augmente l'impulsion des *corpuscules* sur leur *proue*, & diminue » celle de leurs antagonistes sur la *poupe*, au point de produire par-là

» une compensation entre ces causes de changement dans les *impulsions*
 » des *corpuscules*, & celle qui résulte de la *forme*: ce qui produit un
 » *maximum* d'effet, ou une *vitesse terminale* ». Vous comprendrez
 aisément, Monsieur, que cet effet résulte, dans le système de M. LE
 SAGE, de la même cause par laquelle il explique aussi le grand phéno-
 mène de l'*accélération* des *graves* dans leur *chûte*; l'un & l'autre étant
 produits par les *chocs* successifs des *corpuscules* & l'accumulation de
 leurs effets. Or, je vous montrerai, Monsieur, l'existence de cette
 augmentation successive de *mouvement* dans les particules des *fluides*
discrets qui recommencent de nouvelles *carrières*, en ce qu'elle explique
 de grands phénomènes de ces *fluides*, par la même cause qui fait
 augmenter l'énergie des *chocs* exercés par les *graves* dans leurs *chûtes*,
 à mesure que la *carrière* qu'ils ont parcourue avant que de rencontrer
 quelque obstacle, est déjà plus grande; analogie bien frappante, vu qu'il
 s'agit de phénomènes d'ailleurs si différens, & qui ne sauroit provenir
 que d'une même cause *mécanique* différemment modifiée par d'autres
 circonstances.

12. Pour plus de simplicité dans ces premières expositions, j'y ai
 considéré les *particules* des *fluides expansibles*, comme imperméables
 aux *corpuscules*; & c'est aussi ce que je suppose à l'égard de quelques
 classes de *fluides* subtils, tel que celui qui produit les *affinités* & la
cohésion. Mais quant aux *fluides* qui se font plus ou moins appercevoir
 eux-mêmes à nos sens, & entre lesquels, ainsi que d'eux avec d'autres
 substances, nous découvrons des *affinités chimiques*, il faut, suivant
 ce que j'ai exposé dans ma Lettre précédente, que leurs *particules* soient
porcuses: ce seront ainsi des *cages*, ou d'autres sortes d'*atomes* poreux;
 & il suffira, pour que ces petits corps soient mis en mouvement par les
corpuscules, qu'ils aient dans quelque partie de leur surface extérieure,
 des *creux* continus, de la forme & dans la disposition nécessaires à
 l'espèce de *mouvement* indiquée par l'analyse de leurs phénomènes. Au
 reste nous verrons bientôt, qu'il n'est besoin jusqu'ici d'assigner cette
 construction, qu'à un seul des *fluides expansibles* connus.

13. Le plus subtil de ces *fluides secondaires* dont les phénomènes
 nous indiquent l'existence, sans que nous en ayons de connoissance immé-
 diate, est celui qui produit immédiatement la *cohésion* & les *affinités*
 dans les substances des *globes*, auxquels seuls j'assigne ces *fluides*, parce
 que je ne vois aucune raison de les supposer dans l'*espace*. Je ne crois
 pas non plus que le *fluide* dont je parle pénètre bien avant dans les
globes eux-mêmes: car, partant des phénomènes géologiques, qui seuls
 peuvent nous guider à cet égard, j'ai montré, que la plus grande masse
 de notre globe ne doit être composée que de *pulvicules*, mêlées au-
 jourd'hui du liquide qui s'y est infiltré; & qu'il suffit à l'explication de
 tous les phénomènes qui concernent les masses liées par la *cohésion*,

qu'il se soit formé dans ces *poudres*, jusqu'à une certaine profondeur sous la *croûte* des *couches minérales*, des *arêtes concrètes*, qui aient occasionné la rupture de cette *croûte*, & son affaîssement dans leurs intervalles après celui des substances *molles* ou *désunies* qui les remplissoient d'abord. Ce que nous connoissons sur notre globe de masses formées par la *cohésion* simple ou les *affinités*, ne va pas au-delà de l'épaisseur de nos *couches minérales*, qui, d'après leur nature & leurs autres caractères, ne peuvent s'étendre à une grande profondeur; & c'est seulement le désordre actuel de ces *couches*, qui exige de supposer qu'il s'est fait de grandes concrétions sous elles: mais en même-tems, il y a des preuves directes, que ces *concrétions* ne pénétroient pas bien avant dans les substances *molles*; car il paroît, d'après nombre de phénomènes, qu'après les ruptures qu'elles avoient occasionnées dans les *couches*, elles se sont affaîsées elles-mêmes. Quant aux *affinités* (qui ont le même *fluide* pour *agent* immédiat), nous leur trouvons, par les phénomènes géologiques, les mêmes bornes en *profondeur*; car il suffit, pour embrasser tous les phénomènes de leur classe, qu'elles aient régné dans notre globe jusqu'à une profondeur suffisante, pour y avoir produit les *fluides expansibles* qui venoient remplir les *cavernes* sous les *couches* (soit les intervalles des *concrétions*) durant la retraite des substances *molles*.

14. Considérant maintenant les *affinités* & l'*expansibilité* elle-même dans ces *fluides*, qui ont produit de si grands effets sur notre globe & qui embrassent encore aujourd'hui tout ce que nous connoissons dans la Physique terrestre, je remarquerai d'abord, que les *affinités* devant avoir une cause *mécanique*, c'est-à-dire, un *agent* qui les opère, & cet *agent* étant le *fluide* dont je viens de parler, il faut que les *particules* des *fluides* auxquels j'arrive, quelque *subtiles* qu'elles paroissent à nos sens, soient néanmoins d'un grand *volume* comparativement aux *particules* du *fluide* qui agit sur elles. Cherchant ensuite, par l'analyse des phénomènes, jusqu'à quel *fluide* sensible nous devons remonter, pour lui attribuer une *expansibilité* propre, nous trouvons premièrement que les *particules* d'un *fluide expansible*, le FEU, unies à des molécules *non expansibles*, celles de l'EAU, forment un *fluide mixte* qui jouit de l'*expansibilité*, savoir, la VAPEUR AQUEUSE. Les phénomènes du FEU lui-même nous conduisent ensuite à reconnoître, qu'il est déjà un *mixte*, formé de LUMIÈRE, substance excessivement *expansible*, & d'une autre substance qui ne jouit pas par elle-même de cette propriété. Enfin; l'expérience nous apprend encore, que le FEU, ce *fluide* dont la LUMIÈRE fait partie, & qui, avec l'EAU, forme la VAPEUR AQUEUSE, s'unissant à diverses autres substances, les fait aussi-participer à l'*expansibilité* que lui procure la LUMIÈRE: ce qui donne naissance à toutes les VAPEURS connues & à tous les FLUIDES AÉRIFORMES. Il résulte

donc de l'analyse des phénomènes généraux de cette classe, que de toutes les substances connues, la LUMIÈRE paroît être la seule dont les *particules* jouissent par elles-mêmes de l'*expansibilité*; & que c'est par ses *affinités* successivement modifiées, que sont produits tous les autres *fluides expansibles* connus, même le *fluide magnétique*, dont l'ingénieuse théorie de M. PRÉVOST nous a donné déjà quelques idées qui promettent de conduire plus loin.

15. Ce résultat sommaire de l'observation quant aux *fluides expansibles* connus, simplifie beaucoup le mécanisme qui explique leurs phénomènes. N'ayant ainsi à assigner une *expansibilité* propre, qu'à *particules* de la LUMIÈRE, je les suppose des *prismes*, extrêmement *poroux*, excepté à leurs bases qui sont continues & de la forme la plus propre à produire un mouvement très-rapide en *ligne droite*. Les *pores* donc ne traversent que les *faces* de ces *particules*, & ils sont de différentes formes & directions en différentes *faces*. C'est par-là en général, que les *particules* de la lumière sont susceptibles de s'unir à diverses espèces de *particules* non *expansibles* par elles-mêmes, & en même-tems qu'elle doit s'y appliquer par différentes *faces*, suivant les cas: ce qui produit de nouvelles substances, qui jouissent de nouvelles *affinités* par les changemens des *pores* dans les groupes. Tel est le mécanisme général par lequel la LUMIÈRE entre dans tant de *combinaisons*, qui forment des *solides*, des *fluides continus* & des *fluides discrets*; & c'est ainsi qu'elle est la cause immédiate de l'*expansibilité* de ces derniers *fluides*. Mais la *symétrie* ne règne plus dans la forme de la plupart des nouvelles *particules expansibles*; & outre ce changement, qui affecte la *direction* du mouvement de ces diverses *particules*, & celui qui est survenu dans leurs *pores*, qui détermine leurs *affinités*, il se fait encore des changemens plus ou moins grands dans le rapport de la *masse* à la *vitesse*, d'où naissent des différences dans leurs actions mécaniques; tels sont les principes & les effets généraux des combinaisons de la lumière avec d'autres substances; & c'est ainsi qu'elle a exercé & qu'elle exerce encore des fonctions si variées & si importantes sur notre globe.

16. Je l'ai déjà dit, Monsieur, vous ne m'opposerez, ni ces *combinations de formes*, ni ces *subordinations d'effets*, ni l'immense *vélocité* & *petitesse* qu'il faut attribuer aux *corpuscules* pour qu'ils puissent être ainsi les *agens* primordiaux de toutes ces *actions mécaniques*: car vous reconnoissez vous-même, que tous les effets *physiques* doivent avoir des causes de cette classe; & dès qu'une fois ce principe est admis, nous n'avons pour bases des systèmes de Physique, que les loix de la Mécanique, la Géométrie & les phénomènes. Quant aux idées générales que la nature elle-même fournit au génie pour l'enhardir aux tentatives dans cette carrière, voici ce que M. LE SAGE en disoit à un de ses correspondans: « On n'aura aucune répugnance à admettre ces *formes*, un peu

» déterminées, il est vrai, mais cependant très-simples, quand on
 » réfléchira à la grande composition, & à la constante détermination
 » que le CRÉATEUR a introduites dans les parties de toutes les plantes
 » & de tous les animaux, ainsi qu'à la forme régulière des cristaux, des
 » sels de la neige, &c. & par conséquent à la forme déterminée de
 » leurs élémens ». Quant à ce qui concerne les volumes, les masses &
 les vitesses, il est bien évident que nous ne pouvons y saisir que leurs
 rapports ; mais ces rapports sont les objets d'une science sûre, la
 Géométrie, par où tout devient rigoureux dans les liaisons des causes aux
 effets.

17. Je n'ai plus à indiquer qu'une branche particulière de ce système
 mécanique de M. LE SAGE, & je le ferai encore dans ses propres termes,
 tirés d'une Lettre qu'il écrivoit à un de ses correspondans en juillet 1766.
 « Si les particules d'un fluide discret sont si petites, que les coups
 » qu'une particule reçoit sur une de ses faces durant un certain tem-
 » puscule, diffèrent ordinairement de ceux qui frappent la face opposée
 » d'une quantité qui produise dans la particule un certain mouvement
 » (capable, par exemple, de lui faire parcourir un espace un peu plus
 » grand que la moyenne distance des particules) avant qu'elle ait reçu
 » des coups propres à lui donner une direction différente, ce fluide
 » manifestera toutes les propriétés des fluides élastiques. Or, tel je
 » conçois être le fluide qui cause les inflexions & réfractions de la
 » lumière : mais non la lumière elle-même, ni le feu, moins encore
 » l'air, dont les particules sont si larges, comparativement aux cor-
 » puscules ultramondains, que ceux qui arrivent sur une face sont
 » presque parfaitement compensés en nombre par ceux qui arrivent en
 » même-tems sur la face opposée, & qui sont si massives, par rapport
 » aussi aux corpuscules, que la différence des nombres de chocs exercés
 » sur les faces opposées, ne suffiroit pas pour leur faire parcourir l'inter-
 » valle moyen de deux particules, durant le tempuscule qui s'écoule
 » jusqu'à ce que la différence des chocs opère dans une direction opposée
 » à la précédente ». On voit ici, avec l'idée d'un fluide particulier,
 très-subtil, soumis déjà aux corpuscules, un nouvel exemple de la marche
 géométrique qu'a suivie M. LE SAGE dans toutes ses déterminations.

18. Il faut maintenant que j'explique d'où procède la différence
 d'action mécanique des corpuscules sur les substances sensibles, ré-
 sultante de l'entremise des fluides secondaires dont je viens de traiter ;
 & je le ferai d'abord par un exemple. - Si la grêle tombait verticalement
 sur un champ de bled dont les épis se soutiennent fort droits, elle n'en
 abatroit que bien peu, parce qu'elle passeroit en plus grande partie dans
 leurs intervalles : mais si l'on étendoit sur ces épis un réseau de fils
 inflexibles, dont les mailles ne donnaissent que difficilement passage aux
 grains de grêle, les épis éprouvant alors la plus grande partie de son

action, pourroient être entièrement abattus si elle étoit fort abondante. Or, c'est aussi, parce que les *corpuscules* traversent trop aisément tous les corps perceptibles, quelle que soit leur *masse*, qu'ils n'y produisent par eux-mêmes que la *gravité*, soit une *tendance* très-foible de *molécule* à *molécule*, mais qui croît avec les *masses*, parce que chacune de leurs *molécules* contribue à arrêter des *corpuscules* pour les autres, soit de la même *masse*, soit des *masses* distantes. Mais quand les *corpuscules* poussent devant eux des *particules* auxquelles les *molécules* des autres substances sont en général moins perméables qu'à eux-mêmes, & le sont à divers degrés suivant leur contexture, ils opèrent par cette entremise diverses sortes d'unions très-fortes entre les *molécules*, sans que les *masses* y aient aucun effet sensible, parce que ces *particules* se trouvent logées entr'elles, & agissent immédiatement sur leurs petits groupes de proche en proche : & il en résulte aussi diverses *tendances* entre certaines *molécules*, jusqu'à des *distances* plus ou moins observables, parce que ces *particules* se trouvent dans les *milieux* qui environnent les corps.

19. Ce mécanisme embrassant ainsi de très-grands phénomènes, M. LE SAGE s'est occupé long-tems à en déterminer toutes les parties générales en vue de ces phénomènes ; mais je ne m'arrêterai qu'à celui de la *cohésion*. M. LE SAGE a démontré d'abord à cet égard (comme je l'ai dit dans ma pénultième Lettre), que par une certaine contexture des *atômes* des substances non expansibles, on peut concevoir le globe terrestre comme constitué de manière qu'il n'arrêtera qu'une aussi petite partie qu'on voudra des *corpuscules* qui lui arrivent ; & que cependant, cette seule petite partie arrêtée, en lui proportionnant la *vélocité* des *corpuscules*, suffira pour produire les *loix* distinctives de la *gravité*, avec toute la précision observable. Passant ensuite aux déterminations de ce mécanisme, dictées par les divers phénomènes qu'il embrasse, il a fait voir, que d'après une considération tirée de la *pesanteur*, il suffiroit que cette partie *interceptée* par la terre, fût seulement moindre qu'un *cent-millième* du total ; mais qu'une considération tirée de l'énergie que doit avoir le *fluide* qui opère la *cohésion*, exige que cette partie *interceptée* soit plusieurs *millions* de fois moindre encore, par exemple, la *dix-billionième* des *corpuscules* qui s'étoient avancés vers la terre : & cette partie encore est suffisante pour produire la *pesanteur*, en lui conformant les autres déterminations. M. LE SAGE décrit ensuite des *particules* qui, à cause de leur *forme*, se meuvent par un *dixième* de l'action des *corpuscules* qui les frappent sur une de leurs faces. (Il est des *formes* qui produisent de plus grands effets encore, mais je me borne à cette détermination.) Voilà donc des *particules* qui pourront agir sur les *molécules* des corps sensibles & sur des *particules* plus volumineuses, avec une énergie qui sera à celle d'un simple *grave* semblable, comme un *dixième* de l'action des *corpuscules*, à un dix-

lillionième de cette action, soit comme *un billion* à l'unité, & dont l'action diminuée seulement d'un *dix-billionième* dans la direction contraire à la *pesanteur*, s'exercera sensiblement de la même manière en toute direction, quoiqu'auprès de la terre: ce dont l'*air* nous fournit un exemple, puisque sa pression sur les corps s'exerce sensiblement, de bas en haut comme de haut en bas.

20. Mais comment des *fluides* qui agissent de bas en haut par des *chocs*, & dont par conséquent les particules, quand elles ont cette direction, sembleroient devoir continuer à s'éloigner de la terre lorsqu'elles ne rencontrent point d'obstacle, ne la quittent-elles pas entièrement? J'ai expliqué ci-devant le mécanisme d'où découle ce grand phénomène; c'est celui par lequel les particules de la plupart des *fluides discrets* secondaires acquièrent des mouvemens *curvilignes*; ce qui produit d'autres effets auxquels j'aurai occasion de venir. Si les particules de la *lumière*, lorsque, devenant libres, elles ne se trouvent pas d'abord dirigées vers la terre, la quittent instantanément, c'est parce que leur mouvement est *rectiligne*: mais il n'en est pas de même des *particules* dont les mouvemens sont *curvilignes*, comme je vais l'expliquer, en reprenant l'exemple de l'*air* dont les modifications sont connues. Je ferai d'abord remarquer, que les particules des *fluides expansibles* se heurtent entr'elles, comme elles heurtent les autres obstacles qu'elles rencontrent; ce qui opère le phénomène connu, de leur égale *densité* dans des espaces distincts sensiblement grands, quand ils communiquent entr'eux. Les *particules* de l'*air* libre, sollicitées par la *pesanteur*, acquièrent plus de rapidité lorsque, dans leur mouvement *curviligne*, elles se dirigent vers la terre, que lorsqu'elles s'en éloignent; par où celles qui *descendent*, frappent plus fortement les autres qu'elles n'en sont frappées. Ainsi la *densité* de l'*air* doit augmenter de haut en bas, à proportion de toutes les additions de mouvement en ce sens qui résulte de l'accumulation de ces *excès* de chocs; additions transmises de *particules* en *particules*, & qui s'accroissent ainsi pour les *inférieures*, à proportion de celles qui leur sont *supérieures*; d'où résulte la loi connue, que les *densités* de l'*air* dans l'atmosphère, sont proportionnelles aux *pressions* exercées par l'*air* lui-même. Quant à la proportion qui règne aussi entre la *pression* exercée par l'*air* sur d'autres corps, & sa *densité*, il résulte de ce que le nombre des *coups* frappés par ses *particules* sur un même corps & dans un même tems, est proportionnel au nombre de celles qui se meuvent à la fois dans un espace donné: & c'est par-là enfin, que la *pression* exercée dans un récipient ouvert, demeure la même quand on le ferme; car les *particules* d'*air* y restent en même nombre, & en le fermant, on ne fait qu'empêcher l'échange qui auparavant s'opéroit sans cesse, entre des *particules* qui sortoient, & d'autres qui venoient les remplacer.

21. Dès qu'on a bien fait ce système de M. LE SAGE, on lui trouve par-tout des liens dans les phénomènes ; en voici un autre exemple de très-grande importance. Il se fait une continuelle diminution des *forces vives* dans les *chocs* des substances à ressort imparfait : & l'augmentation de ces *forces* n'est pas moins évidente en certains cas, tels que les embrasemens & les émissions soudaines de *fluides expansibles*. On pourroit croire d'abord, que ces diminutions & augmentations tendent à se compenser ; mais cela ne sauroit être, parce qu'elles ont lieu dans des assemblages de substances, qui n'ont, les unes sur les autres, aucune influence nécessaire, ni durant les opérations, ni dans la succession des phénomènes. Cependant, quoique les cas de destruction des *forces vives* soient si nombreux, qu'il devoit en être résulté leur cessation depuis le tems que notre globe existe, le même ordre se maintient ; ce qui ne peut résulter que de quelque agent qui renouvelle ces *forces*.

22. Voilà donc ce qu'il faut nécessairement expliquer, avant qu'on puisse se flatter de parvenir à un système solide de *Physique générale* ; & on ne sauroit le faire par rien de ce qu'on a imaginé d'*attractions*, de *répulsions*, d'*affections* ou *propriétés essentielles* quelconques de *la matière*, y compris ce qu'on nomme les *loix* de la *gravité* & des *affinités* : car quand on accumuleroit ainsi *loix* sur *loix*, comme PTOLOMÉE ajoutoit *épicycle* à *épicycle*, on ne feroit jamais que *décrire*, *classifier*, ou généraliser plus exactement les *phénomènes* eux-mêmes, sans donner la moindre idée, ni de leurs *causes*, ni même des vrais *rappports* qui règnent entr'eux : tandis que ces *rappports*, si embarrassans dans toutes les manières *symboliques* d'interpréter la nature, naissent au contraire immédiatement du système *mécanique* de M. LE SAGE. Les *chocs* des substances imparfaitement *élastiques*, les combinaisons *chimiques* & les *emprisonnemens* des *fluides expansibles*, produisent sans doute perpétuellement des diminutions dans les *forces vives* ; mais les *corpuscules* en mouvement qui arrivent sans cesse aux grands globes, y font renaître ces *mouvements* éteints, en maintenant la *gravité*, & en renouvelant, en tout ou en partie, l'*agitation* des *particules* des *fluides expansibles*, soit après des *chocs*, soit lorsqu'elles passent de pores *étroits* à des pores plus *larges*, soit enfin lorsqu'elles se dégagent, en divers états, de combinaisons *chimiques* : ce qui embrasse tous les phénomènes physiques observés dans les globes, & en particulier sur le nôtre. « Nous avons donc (disoit déjà M. LE SAGE dans son Mémoire de 1758, dont j'ai fait mention dans ma Lettre précédente), » nous avons dans les *corpuscules ultramondains* un magasin » d'*agens* propres à renouveler les *forces vives* ; magasin assez vaste pour » en fournir jusqu'au terme que le CRÉATEUR a jugé à propos de mettre » à la durée de son ouvrage ».

23. C'est ainsi en particulier, Monsieur, que je leverois quelques diffi-
Tome XLIII, Part. II, 1793. JUILLET. E

cultes que vous avez faites contre mon système géologique, dans la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'adresser en décembre 1752, & particulièrement dans la note à la seconde page de cette Lettre; mais je dois seulement vous indiquer cette réponse, pour éviter d'introduire des discussions philosophiques dans le Journal de Physique. Je me bornerai donc à vous faire remarquer, que ces discussions porteroient en plus grande partie sur l'idée renfermée dans les lignes 30 à 35 de la note susdite, où vous supposez, que la force expansible de certaines substances qui se trouvent en combinaison chimique, n'y est pas perdue, mais seulement *in nifu*; qu'elle leur est propre, c'est-à-dire, indépendante de toute autre cause; & qu'elles en jouissent de nouveau quand elles sont libres, parce qu'elle en est inséparable. Mais examinez, Monsieur, ce que vous entendez par cette force; si elle peut être autre chose que de nouveaux mouvemens, qui ont lieu quand la combinaison cesse; & s'il peut y avoir quelque différence essentielle entre ce cas & celui du mouvement qui naît dans une pierre, lorsqu'elle se détache du haut d'un mur? Or, puisque vous reconnoissez vous-même, que la gravité doit avoir une cause mécanique, comment pourriez vous concevoir, que cependant l'expansibilité ne doit pas avoir une telle cause? Voilà ce que je vous prie d'examiner attentivement, sur-tout après que je vous aurai montré par l'expérience, comme je le ferai bientôt, que lorsque le mouvement tenait dans les particules des fluides expansibles, leur vitesse s'accroît par degrés, comme il arrive aux graves chaque fois qu'ils reprennent un mouvement de chute: loi en elle-même incompatible avec toute idée de propriété essentielle; idée absolue, & qui n'admet (philosophiquement du moins) aucune distinction d'ordre: & cette loi encore établit entre les deux cas comparés, une très-grande analogie de causes. Je me borne à ce point de vue général, qu'il vous sera aisé d'étendre à tous les objets philosophiques sur lesquels nous pouvons encore différer, mais que je suivrai bien volontiers avec vous dans une correspondance particulière; & je reviens à la Physique, dont j'avois eu soin de m'écarter dans l'exposition de mon système.

24. Les modifications des fluides expansibles, sont devenues depuis quelques années l'un des plus grands objets d'attention de la généralité des physiciens, comme elles ont été depuis bien long-tems celui de mes recherches. Je montrerai dans la suite, d'après l'observation & mes expériences, que la Physique pneumatique a ses bases dans la théorie des vapeurs; mais ici je me bornerai à expliquer d'une manière précise, comment le système de M. LE SAGE m'a servi de guide dans cette carrière. Vous vous rappellerez d'abord, Monsieur, qu'au tems où l'expérience manifesta le phénomène qui fut nommé « différentes capacités des substances pour la chaleur », quelques physiciens en conclurent que les augmentations & diminutions de chaleur observées dans certaines opé-

rations chimiques, provenoient uniquement de changemens de capacité des substances : hypothèse qui se concilia d'abord beaucoup d'attention, parce qu'on crut y voir un moyen de résoudre le problème, bien difficile, de la *chaleur absolue*. Le système de M. LE SAGE l'avoit conduit dès long tems à prévoir le phénomène fondamental ; & voici ce que j'en avois dit, d'après ses idées, au §. 973 de mes *Rech. sur les Modif. de l'Atmosph.* « Je ne fais si nous nous faisons des idées justes de ce » que c'est qu'égalité ou différence de chaleur dans les corps de » différente nature, dès que nous voulons pénétrer au-delà des indi- » cations du thermomètre. Il est très-peu probable, que des corps » différens, que nous disons également chauds, parce qu'ils tiennent le » thermomètre à un même degré, contiennent une même quantité de » feu, sous le même volume ou dans des masses égales. . . . En général, » je crois que l'égalité de chaleur dans des corps de différente nature, » n'est autre chose, qu'une égale résistance à se départir du feu qu'ils » contiennent, & à en recevoir de nouveau ».

25. L'expérience ayant montré dès-lors, l'existence d'un phénomène si peu présomable, sans le système qui l'annonçoit ainsi à priori & qui l'explique seul, c'est une preuve bien forte de ce système, duquel il découloit, d'après la loi que je viens de rappeler, & dont j'ai montré la cause : « les particules des fluides expansibles (ai-je dit) exercent » d'autant moins d'action, tant sur les corps que les uns sur les autres, » qu'elles se meuvent dans des espaces où elles peuvent moins approcher » de leur vitesse terminale ». C'est par-là, comme le concevoit M. LE SAGE, qu'une même température, soit une même résistance à recevoir ou à perdre du feu libre dans des substances diverses, ne doit correspondre à une même densité du feu, qu'autant que ses particules peuvent parcourir dans les pores de ces substances une même carrière moyenne, avant que d'en frapper les parois : ce qu'il ne croyoit pas naturel de supposer dans toutes les substances.

26. C'est uniquement le feu libre, qui produit la chaleur (soit l'expansion des corps), car lorsqu'il se combine chimiquement, il ne jouit pas de cette faculté ; ce que M. LE SAGE considéroit depuis long-tems dans son système, & qui maintenant est aussi admis comme fait dans la Physique expérimentale. Mais d'après l'hypothèse, « que les » augmentations & diminutions de chaleur observées dans les cas où » certaines substances essuyent des changemens chimiques, ne procèdent » que de changemens dans la capacité de ces substances », il falloit supposer que le feu étoit toujours libre & produisant la chaleur ; par exemple, dans le passage de l'eau à l'état de vapeur, opération où la chaleur diminue sensiblement dans un certain ensemble de substances, il falloit supposer, que tout le feu qui passoit de l'eau dans sa vapeur y demeurait libre, & que la diminution de chaleur observée dans leur

ensemble provenoit uniquement, de l'augmentation de *capacité* de l'eau quand elle passoit à l'état de *vapeur* : & c'étoit encore d'après cette idée, qu'on croyoit pouvoir conclure, « qu'en déterminant exacte-
 » ment le rapport des *capacités* d'une substance en deux états différens ;
 » de l'eau, par exemple, & de sa *vapeur*, ou de deux *ingrédiens* & de
 » leur *composé chimique*, ainsi que la *différence* survenue dans le degré
 » de *chaleur* de l'ensemble durant ce changement ; on pourroit consi-
 » dérer cette *différence* comme un *coefficient* du rapport des *capacités* des
 » substances avant & après l'opération, & en conclure la *chaleur totale*
 » des corps à la *température* où le changement auroit eu lieu ».

27. Long-tems avant la publication de mes *Idées sur la Météorol.* j'eus sur ces objets une correspondance suivie avec le docteur CRAWFORD, qui publia le premier l'ensemble de ce système ; & je lui objectai d'abord sur le dernier point, que pour donner confiance à un tel moyen de déterminer la *chaleur absolue*, sujet à plusieurs objections immédiates, il faudroit au moins avoir fait la même recherche par les changemens d'état, de nombre de substances & assemblages de substances, & avoir toujours obtenu la même quantité de *chaleur* ; ce que je regardois d'abord comme fort douteux, d'après des raisons directes. Le docteur CRAWFORD au contraire, croyoit pouvoir concilier les faits déjà connus ; par où il répondoit à cette classe d'argumens, mais les belles expériences de MM. DE LA PLACE & LAVOISIER, faites dans leur appareil à glace, les confirmèrent ensuite, en montrant d'une manière directe, que la conformité des résultats, indispensable pour le soutien de l'ypocrisie, étoit contredite par les faits.

28. J'objectai ensuite à l'hypothèse principale, qu'attribuer au changement de *capacité* des substances qui changeoient d'état, les phénomènes de *chaleur* qui se manifestoient alors, sans expliquer en même-tems les autres circonstances essentielles de ces phénomènes, c'étoit faire une hypothèse gratuite, puisqu'on ignoroit ainsi ce qui pouvoit arriver au feu dans ces opérations. Prenant ensuite un exemple, je représentai au docteur CRAWFORD, qu'attribuer au changement de *capacité* de l'eau qui se transforme en *vapeur*, la perte de *chaleur* qui se fait alors, seroit laisser sans CAUSE l'un des plus grands phénomènes de la Physique terrestre, soit cette transformation elle-même ; car suivant l'hypothèse, la *chaleur* ne diminueroit qu'après que la *vapeur* seroit produite ; par où on ne rendroit aucun compte de sa production : ce que ce physicien sincère ne chercha point à se dissimuler. Or, ce premier cas, dont la conséquence s'étend aisément à nombre d'autres, m'étoit présent à l'esprit d'après mes plus anciennes expériences dans lesquelles le système de M. LE SAGE m'avoit dirigé : & c'est ainsi que dans mes *Rech. sur les Modif. de l'Atmosph.* considérant les fluides discrets comme composés de particules en mouvement, plaçant la *vapeur aqueuse* au

rang de ces *fluides*, & la regardant comme un composé d'*eau* & de *feu*, j'attribuai déjà la *perte de chaleur* observée quand elle se forme, à cette *combinaison* du *feu* avec l'*eau* : ce qui expliquoit en même tems, & la *transformation* de la substance, & la *perte de chaleur* qui l'accompagne. Je combattis donc ainsi dès l'origine, d'après un système général, ces hypothèses que des phénomènes immédiats sembloient favoriser ; & l'expérience a montré ensuite, qu'elles étoient sans fondement : ce qui est un très-grand témoignage en faveur du système.

29. Enfin, c'est par ce système de M. LE SAGE, que je me garantis dès l'origine d'une des erreurs-les plus nuisibles à l'avancement de la Physique ; celle que l'*évaporation* soit l'effet d'une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*. Le succès de cette hypothèse fut dû en grande partie, à ce qu'on crut voir, dans le phénomène de l'absorption de l'*air* par l'*eau*, l'inverse de celui-là : on pensa, dis-je, que l'*air* & l'*eau* se *dissolvoient* mutuellement ; ce qui, aujourd'hui encore, tient plusieurs physiciens attachés à cette hypothèse. Cependant les moyens par lesquels on extrait l'*air* engagé dans l'*eau*, montreroient seuls l'illusion de cette analogie. Deux de ces moyens sont, le *vide* fait sur l'*eau*, & une forte *agitation* de celle-ci ; opérations dans lesquelles on ne sauroit trouver aucun rapport avec les procédés employés à produire la séparation des substances unies par *affinité* : & quant à un troisième moyen, celui d'une forte *chaleur* communiquée à l'*eau*, loin qu'on puisse y trouver une cause de séparation de l'*air* d'avec l'*eau*, s'il y étoit *dissous*, c'est au contraire un de ceux qu'on emploie pour produire ou accélérer les *dissolutions*.

30. L'absorption de l'*air* par l'*eau* n'est donc point une opération *chimique*, c'est une opération purement *mécanique*, & dont j'indiquai la cause dès mon premier ouvrage, d'après le système de M. LE SAGE. Les *particules* de l'*air*, comme celles de tous les autres *fluides discrets*, exerçant leur *pression* sur les corps par des *chocs*, celles qui frappent les surfaces libres des liquides (à l'exception du mercure), s'engagent souvent entre leurs molécules ; & alors, pressées par celles qui s'introduisent dans les mêmes routes, elles se propagent dans le liquide, jusqu'à ce qu'elles parviennent à en sortir, ou par quelqu'autre surface libre, comme dans les cas où le liquide se trouve suspendu dans quelque vase par la pression de l'*air* extérieur, ou par la même surface, en y revenant après divers détours. Or, les *particules* d'*air* engagées dans ces routes étroites & tortueuses, n'y ayant que très-peu, & souvent point d'espace pour être *agitées*, y perdent en très-grande partie la faculté d'écarter les molécules du liquide par leurs *chocs*, ou nuls, ou trop foibles faute d'espace pour l'*accélération* du mouvement ; ce qui est entièrement analogue aux modifications des *chocs* des *graves*, quand ils sont plus ou moins arrêtés dans leurs *chûtes*. C'est donc par-là d'abord, que le

vide fait sur l'eau produit la libération d'une partie de l'air qui s'y étoit introduit ; car dès que la pression de l'atmosphère est supprimée, les *particules* de l'air renfermé qui conservent quelque agitation, acquièrent la facilité d'élargir leurs cellules, d'en pénétrer les parois & de se réunir de proche en proche. Alors chaque *particule*, ayant plus d'espace pour se mouvoir, devient individuellement plus puissante : elles élargissent donc de plus en plus les espaces qui renferment leurs petits groupes ; & en divisant l'eau, elles produisent la libération des *particules* voisines ; enfin, quand les bulles qui s'en forment ont atteint une certaine grosseur, les colonnes qui les contiennent, sont soulevées par les colonnes alors plus pesantes, & les bulles arrivant ainsi à la surface, elles s'y échappent.

31. Mais les *particules* d'air qui se trouvent trop engagées entre les molécules de l'eau, ne sont pas dégagées par le *vide* seul ; parce que celles-là ne peuvent pas être agitées : il faut donc, pour leur libération, que quelque autre cause produise un premier déplacement des molécules de l'eau elle-même. C'est ainsi d'abord, que la congélation de l'eau est un moyen très-puissant d'en dégager l'air, parce que dans ce changement d'état, les molécules de l'eau tendent à se grouper par certaines faces, sans renfermer l'air dans leurs groupes. C'est ainsi encore que l'ébullition (cause bien contraire quant à la température, qui a tant d'influence dans les dissolutions chimiques) produit cependant le même effet, à cause des solutions de continuité, produites constamment dans la masse de l'eau par la formation interne des vapeurs ; opération dans laquelle, la libération de l'air, & la formation de ces vapeurs, sont alternativement cause & effet, comme je le montrerai dans la suite. Enfin, c'est ainsi que les brisemens de l'eau, par une forte agitation (comme dans les trompes, ou soufflets d'eau), donnent aux *particules* d'air le moyen de reprendre leur mouvement, de se réunir entr'elles & de s'échapper. Je ne parle pas ici de l'absorption & dégagement de l'air fixe, ni d'autres gaz qui ont des affinités avec l'eau, parce que cette cause complique les effets de la précédente : cependant on y retrouve tous les effets de celle-ci, comme dans les phénomènes de l'air commun : mais ces détails, quoique fort intéressans en eux-mêmes, seroient ici déplacés.

32. On voit donc que ces phénomènes de l'air dans l'eau, n'ont aucun rapport, ni de cause, ni même d'apparence réelle, avec ceux de l'évaporation ; & je les avois déjà expliqués d'après le même mécanisme, dans plusieurs endroits de mes *Rech. sur les Modif. de l'Atmosph.* & en particulier aux §§. 288, 413 & 999 : ce qui m'avoit prémuni contre l'hypothèse inverse, de la dissolution de l'eau par l'air, comme cause de l'évaporation ; phénomène dont je montrerai la vraie cause & toute l'importante théorie, dans mes Lettres suivantes.

Je suis, &c.

E X A M E N

D'un Sel cuivreux blanc , obtenu par la distillation de la mine de Cuiyre verte pulvérulente arénacée du Pérou ;

Par M. SAGE.

CETTE mine a été apportée du Pérou par M. Dombey. Le cuivre s'y trouve combiné avec l'acide marin déphlogistiqué (1). Ce sel cuivreux est insipide, & n'éprouve pas d'altération à l'air. Sa couleur est du plus beau verd: examiné à la loupe il a une demi-transparence; on y remarque des parcelles d'azur de cuivre. A l'aide d'un barreau aimanté, j'en ai retiré un centième de fer insoluble dans les acides.

Si on lave avec de l'eau distillée la mine de cuivre verte arénacée du Pérou, l'eau se trouve imprégnée d'acide marin, dont la présence est rendue sensible, par la dissolution de nitre lunaire qu'il précipite en argent corné.

La mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou contient un quart de son poids de quartz très-divisé qu'on sépare facilement en versant dessus trois parties d'acide nitreux à dix degrés, qui dissout le cuivre sans effervescence; la couleur verte de cette dissolution est due à l'acide marin.

Cette mine contient environ moitié cuivre & un centième de fer; l'acide marin déphlogistiqué & l'eau s'y trouvent dans la proportion de vingt-huit livres par quintal. On peut extraire une partie de cet acide aqueux, en adaptant à la cornue un petit récipient tubulé, qui communique à une cuve hydrargyropneumatique. Dans cette expérience il faut que vers la fin de la distillation, le feu soit assez fort pour tenir la cornue rouge pendant un quart-d'heure. L'appareil refroidi & démonté, j'ai trouvé sur les parois du col de la cornue, un sel blanc cuivreux,

(1) M. de la Rochefoucault a publié, il y a quelques années, une analyse de cette mine. & a indiqué le premier qu'elle produisoit de l'acide marin & de l'air déphlogistiqué.

M. de la Rochefoucault, l'homme le plus modeste, le plus affable, le plus obligeant & le plus vertueux, s'occupa d'Histoire-Naturelle & de Chimie. Il fut arrêté à Gisors en septembre 1792, voyageant avec sa femme, sa mère & son ami Dozonieu. La Rochefoucault foible de corps, mais fort de sa vertu, descendit de sa voiture, pour parler aux émissaires des factieux; ce fut en vain, ces homicides soudoyés l'assillèrent & le massacrèrent.

dont une partie étoit sous forme de cristaux prismatiques tétraèdres & groupés. Ce sel goûté est nauséabonde ; exposé à l'air, il y prend une couleur verte, y tombe en *deliquium* ; il se sublime pendant la distillation un cent cinquantième de ce sel cuivreux blanc qui est composé d'acide marin concentré combiné avec le cuivre.

La mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou est insipide & inaltérable à l'air. Mais le résidu de sa distillation est noirâtre, caustique & soluble dans l'eau ; exposé à l'air il devient verd : l'ayant distillé au bout d'une année, il a produit par quintal, douze livres d'eau, mêlée d'acide marin. Vers la fin de la distillation il s'est sublimé du sel cuivreux blanc, & il a passé un peu d'air déphlogistiqué. Le résidu de la distillation est noirâtre, caustique & recèle encore de l'acide marin ; exposé dans un creuset à un feu propre à le faire rougir, le cuivre à l'aide de l'acide marin, se volatilise, se mêle avec le feu, & colore la flamme des charbons en bleu rouge verd & violet. Si on retire le creuset du feu, il s'en exhale une fumée blanche irritante, qui affecte le poulmon : elle est composée d'acide marin & de cuivre ; ce sel se condense sur les corps froids & est semblable à celui qui se sublime, vers la fin de la distillation de cette mine verte cuivreuse arénacée du Pérou. Tout le cuivre s'exhaleroit ainsi à la faveur de l'acide marin. Lorsque cette mine est devenue fluide au feu, si on la coule sur une plaque de fer poli, elle s'y condense en une masse brune opaque, composée de quartz & de sel cuivreux, dont une partie s'échappe circulairement & forme une zone blanche sur la plaque de fer dont la superficie se trouve pénétrée de cuivre rouge ; il se fait une cementation à chaud, le fer est attaqué par l'acide marin, & le cuivre se réduit.

La mine de cuivre verte pulvérulente du Pérou, produit plus ou moins de cuivre, suivant la quantité de charbon que contient le flux salin qu'on employe à sa réduction.

Si l'on fond cette mine avec trois parties de flux noir, on n'obtient qu'une scorie vitreuse rougeâtre. Si on ajoute par once de flux noir, douze grains de charbon, on obtient quinze livres de régule de cuivre par quintal de mine ; mais si l'on a mêlé vingt-quatre grains de poudre de charbon, avec chaque once de flux noir, on obtient par quintal de mine de cuivre verte du Pérou, quarante-huit livres de cuivre pur.

Ces expériences font connoître que la mine de cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou est à l'état salin, qu'elle contient par quintal,

Cuivre	48 liv.
Quartz	25
Fer attirable	1
Eau & acide marin	17

91

SUR L'HIST. NATURELLE ET LES ARTS. 41

Les neuf livres qui manquent pour compléter le quintal, sont de l'acide marin combiné avec le cuivre, comme le prouvent les expériences décrites ci-dessus.

Si j'avance que c'est l'acide marin déphlogistiqué qui est combiné avec le cuivre dans la mine verte pulvérulente arénacée du Pérou, c'est que l'acide marin solidairement combiné avec le cuivre, forme un sel déliquescant.

Torréfier & réduire les mines pour apprécier leur produit, telle a été pendant long-tems la manière d'opérer. Mais les mines terreuses contiennent différentes matières volatiles qui s'exhalent pendant la torréfaction. C'est par la distillation qu'on s'assure si elles contiennent de l'eau; de l'acide marin, de l'air déphlogistiqué, du gaz inflammable, de l'acide méphitique, &c. mais outre ces matières volatiles il en est de fixes étrangères à la substance métallique, lesquelles s'engagent dans les scories; il n'y a donc que l'analyse & la réduction par la voie humide qui puissent fournir le moyen de prononcer sûrement & avec précision, sur-tout lorsqu'il n'y a qu'une petite quantité de chaux de cuivre qui disparoîtroit en traitant ces mines avec des flux salins.

Ayant eu à essayer une mine de cuivre blanc, gélatineuse, grenue; scintillante, je crus devoir d'abord m'assurer de la quantité de quartz qu'elle contenoit. J'en pulvérisai un quintal fictif sur lequel je versai cent grains d'acide nitreux à 32 degrés, qui a dissous la chaux de cuivre avec célérité & effervescence. Ayant laissé reposer & éclaircir la dissolution, je trouvai au fond de la terre martiale jaune, & du quartz blanc. Cette chaux de fer pesoit trois grains, & le quartz soixante-quatorze grains.

J'ai mis la dissolution cuivreuse dans huit onces d'eau distillée, avec un cylindre de phosphore pesant un gros; quinze jours après, le cuivre se trouva réduit, après avoir été dégagé du phosphore, il pesoit douze grains.

En réunissant ces produits on voit que la mine de cuivre bleue globuleuse contient par quintal,

Cuivre.....	12 liv.
Chaux de fer.....	3
Quartz.....	74

89

Les autres livres qui manquent pour compléter le quintal étoient de l'eau & l'accrétion du cuivre à l'état de chaux.

La mine de cuivre verte du Pérou traitée de la même manière ne s'est réduite que partiellement; l'acide marin déphlogistiqué combiné avec l'acide nitreux, seroit-il contraire à cette expérience?

R E C H E R C H E S

Sur les Constitutions de l'année médicale en France, ou Rapport des maladies régnantes dans cinquante-six Villes de France, avec les températures ;

Par M. COTTE, Curé de Monmorenci, Membre de la Société de Médecine de Paris & de plusieurs Académies.

LES médecins appellent *année médicale*, le rapprochement des différentes températures & des maladies qui ont dominé dans le cours d'une année. Ce rapprochement dont *Hippocrate* leur a donné l'exemple, & qui a été suivi par tous les médecins observateurs, peut être d'une très-grande utilité, soit pour prévoir les maladies que doit occasionner telle température que l'on éprouve, soit pour appliquer les remèdes qui ont réussi dans de pareilles circonstances: l'effet des remèdes étant souvent aussi dépendant de la température, que la nature même des maladies.

Ce point de vue utile a été aperçu par la Société de Médecine, & dès son établissement en 1776, elle publia un Mémoire instructif dans lequel elle engagea les médecins à joindre à la description des maladies, toutes les circonstances que la Météorologie pourroit leur offrir.

Chargé depuis 1776 jusqu'à présent de la rédaction de toutes les observations météorologiques & nosologiques envoyées à la Société, j'ai publié à la tête de l'histoire de chaque année, dans les *Mémoires de la Société de Médecine*, des Tableaux qui offrent pour chaque mois & pour l'année entière d'un côté les détails météorologiques relatifs aux différentes villes où l'on a observé, & de l'autre les maladies régnantes dans ces mêmes villes, aussi pour chaque mois & pour chaque année. Le recueil de la Société contient onze années d'observations de ce genre (1776 — 1786). J'ai envoyé aussi à la Société en 1790 les années 1787 & 1788, qui devoient paroître dans le neuvième volume de ses Mémoires; mais les circonstances ayant suspendu, peut-être pour long-tems, l'impression de ce volume ainsi que celle des suivans, pour lesquels j'ai des matériaux tout prêts à fournir, ces mêmes circonstances ayant même entièrement interrompu la correspondance météorologique, j'ai cru qu'il étoit tems de présenter les résultats généraux des onze années d'observations. Peut-être ce rapprochement intéressera-t-il les médecins, & leur inspirera-t-il le desir de continuer ce travail, dont on sentira d'autant plus l'utilité, qu'il s'étendra à un plus grand nombre d'années d'observations.

Pour parvenir aux résultats généraux qui suivent, j'ai commencé par former cinq classes de température sous le nom de *constitution*, savoir,

les constitutions, 1°. *froide & humide*, 2°. *froide & sèche*, 3°. *chaude & humide*, 4°. *chaude & sèche*, 5°. *variable*. J'ai dressé une première Table dans laquelle j'ai rangé les villes où l'on a éprouvé dans l'espace de onze ans ces différentes températures. Dans une seconde Table, j'ai classé vis-à-vis les noms des villes les maladies qui ont concouru avec chacune des cinq constitutions désignées, j'y ai joint le nombre d'années où la même constitution a été observée dans l'espace de onze années. Enfin, la troisième Table qui est la seule que je donne ici, indique l'ordre dans lequel chaque maladie a plus ou moins dominé sous chaque espèce de constitution. On verra par-là l'influence de chaque constitution sur les maladies, pour rendre celles-ci plus dominantes que celles-là.

C O N S T I T U T I O N S.

<i>Froide & humide.</i> 35 Villes.	<i>Froide & sèche.</i> 12 Villes.	<i>Chaude & humide.</i> 17 Villes.	<i>Chaude & sèche.</i> 37 Villes.	<i>Variable.</i> 19 Villes.
Affections catharales.	Affections catharales.	Fievres intermittentes.	Fievres intermittentes.	Fievres intermittentes.
Petite vérole.	Fievres intermittentes.	Petite vérole.	Affections catharales.	Affections catharales.
Fievres intermittentes.	Rhumatisme.	Fievres putrides.	Petite vérole.	Maux de gorge.
Fievres putrides.	Petite vérole.	Affections catharales.	Maux de gorge.	Dysenterie.
Maux de gorge.	Fluxions de poitrine.	Maux de gorge.	Dysenterie.	Petite vérole.
Érysypèles.	Maux de gorge.	Érysypèle.	Érysypèle.	Fievres putrides.
Rhumes.	Fievres bilieuses.	Rhumes.	Rhumes.	Rougeole.
Fievres bilieuses.		Rhumatisme.	Fluxions de poitrine.	Fievres malignes.
Rhumatisme.		Dysenterie.	Fievres bilieuses.	Diarrhée.
Rougeole.		Coqueluche.	Rougeole.	Érysypèle.
Fluxions de poitrine.			Coqueluche.	Rhumatisme.
Péripneumonie.			Fievres putrides.	Coqueluche.
Fievres malignes.			Fievres malignes.	Fluxions de poitrine.
Coqueluche.			Rhumatisme.	Rhumes.
			Éruptions cutanées.	Coliques.
			Fievres rémittentes.	

Il résulte de mes Tables,

1°. Que les constitutions les plus dominantes en France sont celles que j'appelle *froide & humide & chaude & sèche* ; la constitution froide & sèche est celle qui domine le moins.

2°. Que la France peut être partagée en deux zones ; la septentrionale où règne ordinairement la constitution froide & humide, & la méridionale, dont le caractère est la constitution chaude & sèche. On sent que les causes locales occasionnent quelquefois des exceptions à cette règle générale.

3°. Qu'il règne une plus grande diversité de maladies dans les constitutions froides & variables, que dans les constitutions sèches.

4°. Que les maladies les plus dominantes en France sont les affections catharrales, les fièvres intermittentes & la petite vérole. L'affection catharrale est celle qui domine le plus dans les années froides, & les fièvres intermittentes tiennent le premier rang dans les années chaudes. La petite-vérole domine aussi davantage dans les années humides que dans les années sèches. On verra encore dans la Table que les fluxions de poitrine sont bien plus communes dans les années froides que dans les années chaudes, & que la constitution chaude & sèche, ainsi que la variable, sont accompagnées de beaucoup de maux de gorge & de dysenteries, &c.

L'inspection de la Table apprendra quel est l'ordre que suivent les maladies dans chaque constitution. Je me borne à exposer les faits ; voilà ma tâche ; je laisse aux médecins le soin d'en tirer les conséquences ; puisse ce rapprochement que je leur offre, répandre quelques lumières sur l'art de guérir !

Montmorenci, 27 Mars 1793.

E X T R A I T

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juin 1793 ;

Par M. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies.

LA sécheresse des deux mois précédens s'est encore prolongée jusqu'au 19 de ce mois, & l'air a presque toujours été si froid, qu'on ne pouvoit pas se passer de feu dans les appartemens. Toutes les productions de la terre languissoient, tandis que cette température favorisoit la multiplication des chenilles & des vers qui faisoient beaucoup de dégât sur les

arbres fruitiers. Ce froid est vraisemblablement la suite des neiges abondantes tombées sur les Alpes & les hautes montagnes de l'Europe depuis le 30 avril dernier. La sécheresse a occasionné une disette de foin; ils sont très-bas & très-peu garnis du pied. Le 5, on servoit les fraises; l'églantier & les seigles fleurissoient; le 8, les fromens & les orges épioient; le 12, on servoit les guignes, les avoines montrôient leurs grappes. Le 16, les fromens fleurissoient; le 21, la vigne entroit en fleur. Le 25, les tilleuls fleurissoient; on n'entendoit plus le rossignol.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 18 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 36 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. Duhamel) Vents dominans, sud & sud ouest. Plus grande chaleur, 29 d. le 20. Moindre, 9 $\frac{1}{2}$ d. les 24 & 25. Moyenne, 18,5 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 10 lign. les 17, 18 & 19. Moindre, 27 pouc. 2 lign. le 24. Moyenne, 27 pouc. 7,3 lign. Nombre des jours de pluie, 10. En 1774. (à Montmorenci). Vents dominans, ouest & sud-ouest. Plus grande chaleur, 24 $\frac{1}{2}$ d. le 17. Moindre, 7 d. le 5. Moyenne, 14 $\frac{1}{2}$ d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3,1 lign. le 8. Moindre, 27 pouc. 6 $\frac{1}{2}$ lign. le 6. Moyenne, 27 pouc. 10,6 lign. Température, froide & humide. Nombre des jours de pluie, 13. Quantité de pluie, 30 lign. d'évaporation, 58 lign.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (D. Q.) nuages, doux. Le 2 (équin. ascendant) couvert, doux. Le 4 (quatrième jour avant la N. L.) beau, chaud. Le 8 (N. L.) nuages, chaud, pluie. Le 9 (luniflice boréal) beau, chaud. Le 12 (quatrième jour après N. L.) nuages, doux. Le 13 (apogée) nuages, froid, pluie. Le 16 (P. Q.) idem. Le 17 (équinoxe descend.) couvert, froid, vent, pluie. Le 20 (quatrième jour avant la P. L.) couvert, froid, pluie. Le 23 (luniflice austral) couvert, froid. Le 24 (P. L.) couvert, froid, pluie. Le 25 (périgée) couvert, doux, pluie. Le 28 (quatrième jour après la P. L.) nuages, doux. Le 30 (équinoxe ascendant & D. Q.) nuages, chaud.

En 1793 Vents dominans, nord-ouest & ouest; ils furent violens les 17, 18 & 29.

Plus grande chaleur, 22,0 d. le 29 à 2 heur. soir, le vent S. O. fort, & le ciel en partie serein. Moindre, 4,0 d. le premier à 4 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent nord-ouest & le ciel en partie serein. Différence, 18,0 d. Moyenne au matin, 8,7 d. à midi, 15,1 d. au soir, 11,1 d. du jour, 11,6 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 1,61 lign. le 10 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest & le ciel en partie serein. Moindre, 27 pouc. 8,00 lign. le 19 à 9 heur. soir, le vent sud-ouest & le ciel en partie couvert. Différence, 5,61 lign. Moyenne au matin 27 pouc. 11,41 lign.

46 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE.

à midi, 27 pouc. 11, 13 lign. au soir & du jour, 27 pouc. 11, 27 lign. Marche du baromètre, le premier à 4 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 28 pouc. 1, 58 lign. du premier au 2 baissé de 3, 95 lign. du 2 au 3 M. de 2, 71 lign. du 3 au 7 B. de 1, 85 lign. du 7 au 10 M. de 2, 12 lign. du 10 au 11 B. de 2, 77 lign. du 11 au 1, M. de 2, 13 lign. du 15 au 19 B. de 4, 97 lign. du 19 au 21 M. de 4, 06 lign. du 21 au 22 B. de 2, 18 lign. du 22 au 23 M. de 2, 79 lign. du 23 au 26 B. de 1, 75 lign. Le 26 M. de 0, 11 lign. du 20 au 27 B. de 0, 38 lign. du 27 au 28 M. de 2, 40 lign. du 28 au 29 B. de 1, 19 lign. du 29 au 30 M. de 0, 95 lign. Le 30 B. de 0, 50 lign. Le 30 à 9 heur. soir 27 pouc. 11, 62 lign. Le mercure s'est toujours soutenu assez haut, & il a peu varié, excepté en montant les 3, 8, 20 & 23, & en descendant, les 2, 11, 17 & 19.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 39' le 17 à 2 heur. soir, le vent ouest fort, & le ciel couvert. Moindre, 22° 0 les 4 & 5 tout le jour, le vent sud-ouest, & le ciel en partie serein avec tonnerre. Différence, 1° 39'. Moyenne, à 8 heur. matin, 22° 47' 18'', à midi, 22° 47' 24'', à 2 heur. soir, 22° 48' 48'', du jour, 22° 47' 50''. Les grandes variations de l'aiguille ont lieu ordinairement dans les jours où le vent souffle avec violence.

Il est tombé de la pluie en assez grande quantité pour être sensible dans l'eudiomètre les 7, 12, 15, 19, 22, 24, 25 & 26, & seulement des gouttes de pluie les 1, 3, 5, 8, 13, 16, 17, 20 & 28. La quantité d'eau a été de 16, 4 lign. dont 7 lign. sont tombées dans la journée du 7. L'évaporation a été de 38 lign.

Le tonnerre s'est fait entendre de près le 5.

L'aurore boréale a paru le 9 à 10 heur. soir, elle étoit tranquille.

La petite vérole a repris ce mois-ci; elle étoit bénigne. Nous n'avons point eu d'autres maladies.

Résultats des trois mois de printems. Vents dominans, le nord: Plus grande chaleur, 22, 0 d. Moindre, 0, 8 d. de condensation. Moyenne au matin, 6, 0 d. à midi, 12, 4 d. au soir, 8, 1 d. du jour, 8, 8 d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3, 13 lign. Moindre, 27 pouc. 4, 25 lign. Moyenne au matin, 27 pouc. 10, 57 lign. à midi, 27 pouc. 10, 51 lign. au soir, 27 pouc. 10, 70 lign. du jour, 27 pouc. 10, 59 lign. Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 23° 39'. Moindre, 22° 0'. Moyenne à 8 heur. matin, 22° 43' 13'', à midi, 22° 43' 14'', à 2 heur. soir, 22° 43' 29'', du jour, 22° 43' 22''. Quantité de pluie, 3 pouc. 2, 11 lign. d'évaporation, 7 pouc. 7 lign. Température, très-froide, très-sèche. Nombre des jours beaux, 27. Couverts, 25. De nuages, 39. De vent, 18. De pluie, 38. De grêle, 4. De tonnerre, 4. De brouillard, 3. D'aurore boréale, 1. Productions de la terre. Le froid, la sécheresse & les insectes ont perdu les fruits; les abricotiers & les pêchers seuls ont peu souffert; les vignes

situées en plaine ont été gelées en partie ; quelques seigles ont souffert aussi de la gelée ; les bleds sont beaux ainsi que les orges ; les avoines ont épié à raz de terre ; la récolte des foins est très-médiocre. *Maladies*, petite-vérole. *Nombre des NAISSANCES*, garçons, 7, filles, 6. *SÉPULTURES*, ADULTES, hommes & garçons, 3, femmes & filles, 4, ENFANS, garçons, 1, filles, 4. *MARIAGES*, 3, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 3 Juillet 1793.

NOUVELLES OBSERVATIONS

Sur la structure & la conformation des os de la tête de l'Eléphant ;

Lues à la Société d'Histoire-Naturelle par le C. PINEL, de la Société d'Histoire-Naturelle.

UN des premiers objets qui doivent occuper le zoologiste, & j'ose dire un des plus heureux acheminemens à une méthode naturelle de classification des quadrupèdes, m'a toujours paru l'étude & l'examen réfléchi de la tête de ces animaux, en se bornant d'abord à la charpente osseuse qui sert de base & de point d'appui aux autres parties molles : c'est en effet dans les diverses configurations, les proportions & les positions respectives des os de la face, que se marquent les différences caractéristiques de certaines familles naturelles & des espèces qu'elles renferment. La facilité de conserver ces parties solides sans aucune altération sensible pendant des siècles entiers, celle de pouvoir les comparer & les disposer avec ordre pour rectifier ou perfectionner toute classification systématique, leur donnent un grand avantage sur les peaux boursées des animaux qui n'offrent à l'observateur que la forme variée des pieds & des dents. Les descriptions, auxquelles les os de la tête servent de fondement deviennent d'autant plus précieuses que ces objets sont susceptibles de mesures exactes & précises, & que les individus, soit grands, soit petits, qui sont des variétés de la même espèce, présentent dans l'état naturel des rapports constants dans leurs dimensions, indépendamment de leur volume. Cet avantage de pouvoir ainsi rendre sensible l'esquisse ou, pour ainsi dire, les premiers traits de la physionomie propre aux divers genres & espèces à établir entre les quadrupèdes, a sur-tout fixé mon attention dans les leçons d'Anatomie comparée que j'ai faites l'hiver dernier dans le lieu des séances de la Société d'Histoire-Naturelle pour servir de suite au cours de Zoologie systématique qu'a fait le citoyen Millin : c'est en suivant ce plan que je me suis proposé un nouvel examen

anatomique des os de la face de l'éléphant qui semble faire un genre séparé & comme unique.

A la première vue de la tête du squelette d'un éléphant on cherche d'abord en vain ses rapports avec le type primitif que présente la forme humaine ou avec celle des animaux qui offrent avec cette dernière une ressemblance plus ou moins éloignée; toutes les dispositions du front, du nez, des orbites, des os incisifs, des os maxillaires, & de ceux qui forment la partie supérieure du crâne, semblent formées sur un plan particulier. Un front large, aplati & terminé en haut & latéralement par des courbes dont la concavité est tournée en dehors, au milieu de la face une grande ouverture oblongue qui occupe presque toute sa largeur, & qui confine sur les côtés & presque dans la même ligne les parois antérieures des orbites, la forme cylindrique de chacun des os incisifs, & le grand espace qu'ils occupent à la partie inférieure de la face comme pour cacher le corps de la mâchoire inférieure & l'ouverture de la bouche; l'excavation profonde que présente la partie postérieure & supérieure de la tête au lieu du vertex des autres animaux, qui est ou convexe dans les animaux frugivores, ou terminé en arête dans les carnivores, tout porte un caractère de singularité qui semble appeler l'attention de l'anatomiste & exiger de lui un examen particulier.

Une détermination exacte des positions respectives & de la conformation des os de la tête de l'éléphant importe, non-seulement aux progrès de la Zoologie, puisque c'est toujours dans cette partie que se marquent les différences caractéristiques des animaux, mais encore elle est liée à l'histoire des os fossiles qu'on trouve dans différentes contrées ou plutôt à l'histoire entière des révolutions qu'a éprouvées le globe. M. Perrault dans ses Mémoires pour servir à l'histoire des animaux n'avoit pu qu'ébaucher cet objet, & il étoit réservé à M. Daubenton de donner une nouvelle description de la tête d'éléphant avec toute la justesse & l'exactitude qui caractérisent les écrits de ce savant naturaliste. Mais le désavantage qu'il a eu d'avoir sous les yeux la tête d'un individu dont la plupart des sutures étoient comme insensibles, a rendu encore ce travail imparfait, & l'étendue ainsi que les limites de plusieurs os étoient restées indéterminées. J'ai donc cru devoir ajouter un nouveau complément à ses observations, & c'est dans cette vue que j'ai profité d'une tête décharnée d'éléphant que M. Poissonnier a bien voulu nous prêter pour nos cours publics de Zoologie, & où toutes les sutures qui servent à unir les divers os de la tête sont bien marquées. Je vais donc, 1°. donner une idée exacte de la conformation de cette tête en prenant dans divers points ses trois dimensions, & en fixant la circonscription particulière de quelques os du crâne & de la face; 2°. déterminer par approximation l'âge de l'individu, & me livrer à quelques considérations de Physiologie & de Mécanique; 3°. d'après la conformation & la grandeur des os incisifs

&

& des os maxillaires supérieurs, tirer quelques inductions sur une espèce ou variété antique d'éléphant dont il reste quelques os fossiles d'une grandeur démesurée.

I.

La tête étant placée dans sa position naturelle, de manière à faire correspondre les dents molaires supérieures & inférieures & à disposer la base de l'os maxillaire inférieur sur un plan horizontal, il est facile de voir que la partie postérieure & supérieure de la tête présente une grande excavation formée par l'écartement de deux éminences oblongues, & composées de substance diploïque entre les deux lames osseuses, l'une externe & l'autre interne ; cela posé, pour donner une juste idée de la tête de l'éléphant dans le sens de sa longueur, j'ai cru devoir en prendre séparément les trois dimensions avec un instrument propre à s'adapter à la forme irrégulière des os, c'est-à-dire par un compas double (1) dont les branches antérieures sont courbes.

J'ai reconnu d'abord que les parties les plus élevées de la tête étoient éloignées de chaque côté de deux pieds du plan sur lequel portoit l'os maxillaire inférieur. On comptoit aussi un pied neuf pouces quatre lignes depuis l'une des mêmes parties les plus élevées jusqu'au bord inférieur de l'os incisif du même côté, & un pied neuf pouces depuis le milieu de la courbure supérieure du front jusqu'au bas des os incisifs en passant par le milieu de la tête. J'ai trouvé aussi que depuis le milieu de la même courbure jusqu'à la saillie angulaire & antérieure de l'os maxillaire inférieur, on comptoit deux pieds six lignes. Quant à la face postérieure de la tête le diamètre longitudinal du trou occipital étoit de deux pouces quatre lignes, le bord supérieur du même trou étoit à dix pouces six lignes de la concavité supérieure & antérieure, & son bord inférieur étoit éloigné en ligne droite de neuf pouces du bord inférieur des apophyses pterigoïdes de l'os sphénoïde. Enfin, depuis le milieu de la courbe concave qui termine le front jusqu'au bord inférieur de l'apophyse pterigoïde, j'ai trouvé un pied cinq pouces quatre lignes.

Je n'ai mesuré que dans deux endroits l'épaisseur de la tête de devant en arrière ; dans l'un, c'est-à-dire, depuis la partie la plus saillante des os du nez ou leur angle jusqu'au sommet des apophyses condiloïdes de l'os occipital, on trouve un pied quatre pouces six lignes en ligne droite, & dans l'autre depuis le bord inférieur & antérieur des os incisifs jusqu'à

(1) Cet instrument est souvent employé par les dessinateurs ; il a non-seulement l'avantage de déterminer les dimensions en lignes droites, mais encore à cause de la mobilité du point de rotation qui peut établir un rapport donné entre la longueur des branches antérieures & des postérieures, il peut servir à réduire un plan au tiers, au quart, au sixième, &c. ou dans une proportion quelconque.

la convexité postérieure d'une des branches montantes de l'os maxillaire inférieur, un pied sept pouces. La forme particulière & angulaire du vertex dispense de prendre ailleurs la mesure variable de l'épaisseur de la tête.

Un des traits caractéristiques de la face de l'éléphant, est de former une sorte de carré long ou parallélogramme irrégulier, avec des saillies & des enfoncemens sur ses bords latéraux. Sa plus grande largeur comptée à la partie supérieure & près des sutures de l'os temporal avec le parieto-frontal est d'un pied quatre pouces six lignes. La plus grande largeur dans la partie moyenne de la face, c'est-à-dire, de l'apophyse orbitaire d'un côté à l'autre, est d'un pied onze lignes; enfin, à la partie inférieure de la tête, c'est-à-dire, l'éloignement en ligne droite des parties externes & inférieures des os incisifs, est de huit pouces huit lignes. Pour donner en outre une juste idée de la largeur de la tête en d'autres points, j'ai mesuré la distance des parties inférieures ou les plus creuses de la fosse zigomatique d'un côté à l'autre, & je n'ai trouvé que six pouces; enfin, la largeur postérieure de la tête ou l'éloignement des deux parties postérieures des arcades zigomatiques est d'un pied cinq pouces. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que les deux largeurs, les moindres, se trouvent l'une entre les deux concavités qui servent aux attaches des muscles temporaux, & l'autre entre les parties moyennes & externes des os incisifs ou des prolongemens des os maxillaires supérieurs qui leur servent de soutien.

Lorsqu'on compare le volume de la tête avec la cavité du crâne, on n'est pas peu surpris de leur disproportion en étendue, & de la petitesse du cerveau & du cervelet relativement à la grosseur de l'animal (1). Les trois dimensions de la cavité du crâne, c'est-à-dire, son diamètre transversal, sa hauteur verticale, & sa profondeur de derrière en devant mesurés avec le double compas dont j'ai déjà fait voir l'avantage, sont à-peu près les mêmes & d'environ huit pouces chacun. On voit que ce résultat est différent de celui que M. Daubenton a trouvé sur un éléphant de dix-sept ans, dont la longueur de la cavité du crâne étoit de dix pouces & d mi, la largeur de dix pouces & la hauteur de quatre pouces trois lignes. J'avoue que je ne conçois pas sur-tout comment cette dernière dimension offre une si grande différence quand on la compare aux autres, tandis que cette différence est comme nulle dans la tête que j'ai examinée. Quoi qu'il en soit, le cerveau de l'éléphant est loin d'être proportionné au volume énorme de cet animal, & c'est à d'autres avantages de son organisation, & sur-tout à celle de sa trompe, qu'il doit une certaine supériorité d'intelligence sur les autres animaux; la même disproportion

(1) On peut voir sur cet objet les remarques judicieuses de M. Daubenton.

entre le volume total de la tête & la cavité du crâne fait connoître en outre la qualité spongieuse des os qui la forment, & combien la lame externe & la lame interne de ces os sont séparées par une substance diploïque très-abondante; on peut d'ailleurs s'en convaincre dans les endroits où la lame externe a été détruite, puisqu'on voit les cellules spacieuses & multipliées qui règnent au-dessous d'elle & qui la séparent de la lame interne. C'est ce qui donne lieu à la grande épaisseur de l'os du front & des bosses parieto frontales, épaisseur qui n'est pas moindre de trois pouces; mais dans la sinuosité profonde qui règne à la partie postérieure & supérieure de la tête, on n'observe point de substance diploïque, & les deux lames se trouvent contigues dans une étendue de trois pouces de longueur sur deux pouces de largeur. C'est dans cette partie que vient s'attacher le ligament cervical ou suspensoire du col, ainsi que les muscles qui, comme je le dirai ci-après, servent au mouvement de la tête & des défenses.

Dans l'examen que je vais faire de divers os de la tête considérés séparément, je ne vais point m'arrêter sur l'os sphénoïde, les os temporaux, les os du palais & l'os occipital, puisqu'ils n'offrent point dans l'éléphant une différence bien remarquable quand on les compare avec ceux des autres manimifères, & qu'ils sont seulement d'une grandeur proportionnée au volume de l'animal; les os maxillaires supérieurs n'offrent d'autre remarque particulière que celle qui tient au prolongement osseux qui sert comme de soutien aux deux os incisifs par leur partie postérieure. Je m'arrêterai donc spécialement aux considérations principales que présentent les autres os du crâne & de la face, puisque c'est à eux que tient sur-tout la conformation singulière de la tête de l'éléphant.

On chercheroit d'abord en vain les sutures qui servent à la distinction des deux pariétaux & du coronal comme dans l'homme (1), le singe ou

(1) L'Anatomie comparée jette une nouvelle lumière sur la distinction des os du crâne de l'éléphant; ces os se trouvent distribués dans le singe à-peu-près comme dans l'homme; c'est-à-dire, qu'on y remarque deux pariétaux, un coronal, un occipital avec les circonscriptions propres au crâne humain; dans l'ordre des *feræ* de Linnæus, comme le chien, le chat, on n'observe qu'un seul pariétal, un occipital, & un frontal très-allongé. Dans l'ordre des *pecora*, comme le bœuf, on observe deux frontaux, un pariétal dont les bords forment une sorte de losange. Mais ce qui fait voir que la nature a semé même des variétés relatives à la distinction des genres, c'est que quoique le frontal soit composé de deux pièces aussi dans le taureau, le pariétal a une sorte de forme triangulaire, & que l'angle inférieur s'emboîte dans une ouverture angulaire de l'occipital. Au contraire dans le lapin qui est renfermé dans l'ordre des *glires*, on trouve la distinction des deux pariétaux, & on ne remarque qu'un os frontal. Il est curieux de voir avec quelle

d'autres animaux; on voit au contraire que toute la partie du crâne qui correspond d'une manière éloignée à ces os est occupée par un os seul qui s'articule avec les os du nez, les os incisifs, les os maxillaires supérieurs, les deux temporaux & l'os occipital. On ne peut point objecter ici que la future lambdoïde soit déjà effacée, puisque les autres futures sont si apparentes & que l'animal est très-jeune. Il faut donc convenir que la calotte du crâne est formée par un seul os qu'on peut appeler *parieto-frontal* & qui forme la partie antérieure & supérieure de la tête, la plus grande partie des parois internes des fosses temporales, & sur-tout les deux bosses oblongues & l'excavation triangulaire & profonde qu'on remarque à la partie postérieure de la tête. Cet os n'offre qu'une surface plane à sa partie antérieure, & il s'articule par son bord antérieur & inférieur avec les os du nez. Il y a huit pouces quatre lignes depuis sa courbure supérieure jusqu'à cette dernière future & neuf pouces huit lignes depuis le milieu de la même courbure jusqu'à sa future avec l'os occipital; le même os *parieto-frontal* offre deux prolongemens qui s'étendent à côté des os du nez & des prolongemens des os incisifs, & viennent s'articuler avec les os maxillaires supérieurs.

M. Daubenton, toujours par le défaut des futures de la tête de l'éléphant qu'il avoit à décrire, n'a pu distinguer ni la forme ni les limites des os propres du nez, & c'est seulement par conjecture qu'il les rapporte au-dessus de l'ouverture où s'insère la trompe; la tête qui est ici présente offre plus d'avantages pour l'exacte détermination de ces os qui occupent, comme dans tous les autres animaux, la partie supérieure des narines. Ces deux os sont absolument symétriques, & la face antérieure de chacun, d'une forme triangulaire; à cela près que son bord inférieur offre une certaine courbure; la faille angulaire qu'ils forment par leur réunion est à trois pouces de distance de leur future avec le *parieto-frontal*. La longueur de chacun d'eux est de quatre pouces trois lignes à leur face antérieure; car ils ont une autre face qui forme une partie de la voûte des narines. C'est sur-tout à la faille angulaire des os du nez que paroît correspondre la lame cartilagineuse qui sépare la trompe en deux conduits qui sont parallèles dans toute leur longueur.

On connoît les recherches des anatomistes modernes, de MM. Perrault, Daubenton, Blumembach, Vicq-d'Azir sur les os incisifs (1) ou

sorte de profusion la nature a varié les formes & les traits accessoires en conservant cependant toujours une certaine conformité dans le type primitif qu'elle paroît avoir adopté.

(1) Aucun os de la face n'a autant fixé l'attention des zootomistes que ce qu'on appelle les os intermaxillaires ou incisifs. Perrault, dans ses *Mémoires pour servir à l'Histoire des Animaux*, désigne chacun d'eux par le nom de troisième os de la mâchoire, Blumembach, dans une dissertation curieuse sur les variétés de l'espece

intermaxillaires en-général, & je me bornerai ici aux considérations particulières que présente à cet égard la tête de l'éléphant. On doit remarquer que les prolongemens postérieurs des os maxillaires supérieurs qui servent d'appuis aux os incisifs offrent une substance compacte qui finit par une arête & qui annonce une grande résistance; les excavations des os incisifs qui servent d'alvéoles aux défenses de l'éléphant offrent une forme cylindrique de dix pouces de profondeur sur deux pouces deux lignes de diamètre. Chacun de ces os est comme emboîté dans une sorte d'excavation que forment les os maxillaires supérieurs par leurs prolongemens, & ils sont rapprochés entr'eux dans toute leur longueur par leurs bords internes; j'avois d'abord cru qu'à leur base ils étoient épais & compactes pour offrir un point d'appui très-fort aux défenses de l'éléphant; mais il est facile de s'assurer qu'ils n'ont dans cette partie qu'une lame très-mince. Je ferai ci-après des remarques sur d'autres causes de solidité qui peuvent suppléer à cette foiblesse, & proportionner le point d'appui des défenses aux obstacles qu'elles ont à vaincre.

La disposition de l'arcade zygomatique de l'éléphant, qui est presque en ligne droite & de huit pouces de longueur, sert à confirmer ce que j'ai déjà dit des animaux frugivores en-général (1), où cette arcade n'offre presque point de courbure, & par conséquent un point d'appui plus foible & moins propre à résister à l'action des muscles masséters, que dans les animaux carnassiers. La profondeur de cette arcade de dehors en dedans, c'est-à-dire, l'épaisseur dans cette partie du muscle temporal n'est que de quatre-pouces six lignes, ce qui est peu de chose en comparaison du volume de l'animal, & ce qui rend ce muscle seulement

humaine a donné le dessin du même os observé sur un babouin (*Sim. sphinx, L.*), & il remarque qu'il eût été à désirer que dans les dissections faites du orang-outang, on n'eût point omis d'indiquer l'étendue & les terminaisons de cet os; car comme il manque à l'homme, ce seroit un caractère de plus qui distingueroit la race des singes de l'espèce humaine. M. Vicq-d'Azir, outre un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie pour l'année 1779, où il a donné à cet os le nom d'incisif ou de labial, fonde sur ce dernier la division des dents des quadrupèdes en trois ordres dans le tom. II du *Système des Animaux, de l'Encyclopédie*, & il distingue ces dents en labiales, en angulaires & en machelières ou molaires. Cette distinction est d'autant plus exacte que les dents incisives & les défenses de la mâchoire antérieure sont implantées dans l'os labial, & que les angulaires ou canines antérieures sont placées dans l'os maxillaire proprement dit, près de la suture qui le sépare du précédent. On peut porter encore plus loin les usages des os incisifs en les appliquant à une division systématique des animaux, & je ferai voir dans un autre lieu combien leur considération met de la précision dans la distinction des quadrupèdes en ordres & en pénies, suivant les variétés de forme que ces mêmes os présentent aux yeux de l'observateur.

(1) Voyez sur cet objet un Mémoire qui est inséré dans le cahier, .. de ce Journal, & dans les Actes de la Société d'Histoire-Naturelle.

susceptible d'efforts médiocres, & d'une force seulement adaptée à la trituration des alimens. Je dois aussi faire remarquer la disposition de l'os de la pomette qui est très-reculé vers la partie postérieure de l'arcade zigomatique, en sorte qu'il ne compose lui seul une partie de cette arcade que dans l'étendue de quatre pouces, & que le reste des quatre pouces six lignes est articulé & réuni en dessous avec l'apophyse zigomatique de l'os temporal. Cet os donc mérite à peine le nom d'os de la pomette, qu'il n'a reçu dans l'homme & d'autres animaux, que parce qu'il forme la base antérieure de l'arcade zigomatique.

La hauteur respectivement de l'apophyse coronoïde de la mâchoire inférieure & du condyle, annonce encore ce que j'ai déjà remarqué ailleurs au sujet des animaux frugivores ; on voit en effet que la première apophyse a peu de saillie, & qu'elle est moins élevée que la surface articulaire du condyle. Pour donner maintenant une idée des dimensions de l'os maxillaire inférieur, j'ai mesuré la distance entre les bords externes des deux condyles, & je l'ai trouvée d'un pied un pouce quatre lignes ; j'ai mesuré aussi dans sa plus grande largeur la branche montante du même os maxillaire, c'est-à-dire, depuis la partie antérieure de l'apophyse coronoïde jusqu'à la partie postérieure la plus saillante, & j'ai trouvé sept pouces deux lignes. La distance entre les deux apophyses coronoïdes étoit de onze pouces. Mais je ne dois point omettre de parler ici d'un objet qui contribue aussi beaucoup à l'espèce de difformité que présente la face de l'éléphant ; c'est la terminaison du corps de la mâchoire inférieure en une sorte de saillie angulaire très-mince, en sorte qu'on a peine à deviner où est l'ouverture de la bouche quand cette cavité est fermée, & que cet animal semble incapable de saisir aucun aliment par ses lèvres, fonctions qu'il ne remplit qu'à l'aide de sa trompe. Depuis cette pointe angulaire jusqu'au centre de la face articulaire des condyles, j'ai trouvé un pied cinq pouces quatre lignes, dimensions qu'il étoit nécessaire de prendre relativement à la mâchoire inférieure considérée comme un levier du troisième genre. Le canal antérieur du même os maxillaire inférieur en avant des dents molaires est dans sa plus grande largeur de deux pouces ; enfin, je dois remarquer comme une preuve de la jeunesse de l'animal, qu'on n'observe qu'une dent molaire (1) bien développée à chaque branche de la mâchoire inférieure comme à chaque os maxillaire supérieur. On observe seulement des germes d'une arrière-dent molaire à chaque partie postérieure des mêmes os. Ces germes balotent dans leurs alvéoles qui sont à découvert, & on voit seulement des rangées isolées qui par leur assemblage & la génération d'une

(1) Chaque molaire offroit une forme ovale à sa couronne ; son plus long diamètre étoit de cinq pouces trois lignes, & son diamètre transversal de deux pouces.

substance osseuse intermédiaire devoient former une nouvelle dent dans chaque branche des os maxillaires. Ces germes, ou plutôt ces dents partielles, qui par leur réunion au moyen d'une substance osseuse devoient former une arrière-dent molaire, étoient sans doute encore réunies par des cartilages non ossifiés à cause de la jeunesse de l'animal, & la destruction de ces cartilages les a laissées libres dans le squelette.

I I.

On sent bien que pour donner la plus grande valeur à la description que je viens de donner de la tête d'un éléphant, il faudroit connoître le degré précis de développement que l'individu a pu prendre par le progrès de l'âge, par conséquent y joindre des notions historiques sur cet objet ; mais comme cette tête de squelette d'éléphant paroît avoir passé par diverses mains, & qu'on ne peut acquérir aucune connoissance exacte sur la période de la vie, à laquelle l'individu a succombé, je suis réduit à une évaluation approchée par comparaison avec l'éléphant de dix-sept ans dont M. Daubenton a décrit la structure osseuse de la tête. Or, cette tête avoit deux pieds deux pouces & demi de hauteur verticale, & les arrière-dents molaires étoient bien formées, au lieu que dans l'individu dont je traite, la hauteur verticale de la tête n'est que de deux pieds, & les os maxillaires supérieurs & inférieurs n'offrent encore que des germes de l'arrière-dent molaire ; on ne peut donc que supposer que ce dernier individu étoit plus jeune de quelque année que celui dont parle M. Daubenton. La différence de l'âge paroît cependant être peu considérable, puisque la différence des deux hauteurs verticales n'est que de deux pouces & demi, & que les arrière-dents molaires étoient dans la tête que je décris sur le point d'occuper la place qui leur étoit destinée. Il paroît donc qu'on s'écarte peu du vrai en supposant la différence de l'âge seulement de deux ou trois années, c'est-à-dire, en portant à quatorze ou quinze ans l'âge de l'individu dont la tête vient d'être décrite.

Mais on doit remarquer que tous les os ne paroissent pas croître dans la même proportion, & que les os incisifs semblent avoir à cet égard l'avantage d'un développement plus rapide par le progrès de l'âge ; en effet la profondeur des alvéoles des défenses n'est que de dix pouces dans la tête que je viens de décrire, au lieu qu'elle étoit de quatorze pouces dans l'éléphant décrit par M. Daubenton ; il s'ensuit donc que pendant que la tête entière de ce dernier éléphant n'a augmenté que de deux pouces & demi pendant deux ou trois années, sur vingt-quatre pouces, c'est-à-dire, dans le rapport de 2 pouces $\frac{1}{2}$ sur 24 ou de $\frac{1}{12}$, ou d'environ $\frac{1}{10}$, les os incisifs ont augmenté de 4 pouces sur 10 ou de $\frac{4}{10}$; il est donc vrai que par les progrès de l'âge le développement des os incisifs & des prolongemens & de la mâchoire supérieure se fait dans un plus grand rapport que celui des autres os : ce qui peut être attribué à

l'espèce de végétation des défenses de l'éléphant auxquelles ces os servent, d'aivéoles; peut-être aussi que l'usage journalier que cet animal fait de mêmes défenses contribue par des efforts successifs à l'accroissement plus rapide de ces os. Cette disproportion ouvre une vue physiologique qui ne doit point être oubliée.

Les mêmes os incisifs peuvent encore donner lieu à une application des principes de la mécanique, relativement au point d'appui qu'ils offrent à la partie postérieure des défenses de l'éléphant. On voit en effet que la base de ces os porte sur une sorte de voûte à trois piliers, l'un formé par l'arcade zigomatique, l'autre par le côté externe de l'ouverture des narines, & le troisième par le rebord inférieur de la même ouverture; en outre chaque os maxillaire supérieur sur le prolongement inférieur duquel chacun des os incisifs est comme emboîté par sa partie postérieure, est solidement fixé par la même sorte de voûte; quelque minces donc que paroissent les parois des os incisifs ainsi que leur base, elles offrent un soutien très-solide aux défenses de l'éléphant, & ce soutien est encore fortifié par de nombreux ligamens des muscles & tout l'appareil des parties molles qui servent à fixer la trompe de l'éléphant avec les os de la partie inférieure de la tête; il faut donc peu s'étonner des efforts prodigieux que peut faire cet animal avec ses défenses par les progrès de l'âge.

Je crois devoir encore joindre ici une autre considération sur la puissance qui sert aux grands mouvemens de la tête de cet animal, & sur-tout aux efforts énormes de ses défenses. Tous les auteurs ont observé, il est vrai, l'espèce d'excavation qu'on remarque à la partie supérieure & postérieure de l'éléphant par une sorte de discontinuité de la substance diploïque & par un contact immédiat des lames osseuses interne & externe; mais on a omis de parler de l'usage auquel peut servir cette ample sinuosité. Or, il est facile de l'apercevoir en considérant la tête de l'éléphant comme une sorte de levier dont le point d'appui par les condyles du trou occipital porte sur la première vertèbre cervicale; la résistance est placée vers les extrémités des défenses qui ne peuvent être mises en mouvement que de concert avec la tête; la puissance est la masse musculaire qui s'étend le long de l'épine & du col, & qui vient s'attacher dans l'espace ample & creux que présente l'os parieto-frontal entre ses deux bosses oblongues qui règnent sur les parties latérales; or, comme la puissance est ici très-près du point d'appui, & que l'obstacle à vaincre est très-considérable quand même il ne s'agiroit que de soutenir l'énorme poids des défenses, on voit que la nature par une juste compensation a ménagé un grand espace pour loger les muscles & servir à leurs attaches entre les deux élévations latérales que forme l'os parieto-frontal. Aussi lorsque l'animal est adulte & qu'il veut prendre du sommeil, il a soin de fixer l'extrémité de ses défenses dans un trou, & de les faire soutenir pendant

pendant tout le tems du relâchement des muscles, comme on l'a vu pratiquer au dernier éléphant qui étoit à la Ménagerie de Versailles.

Je pourrois aussi appliquer les principes de la mécanique au mouvement de l'os maxillaire inférieur considéré comme un levier du troisième genre & mis en jeu par les muscles masséters & temporaux; mais comme ce mouvement ne sert qu'à la simple trituration des alimens, & qu'il n'est susceptible que d'un développement médiocre des forces relativement à la grandeur de l'animal, je m'abstiens d'en parler ici d'une manière spéciale, d'autant plus qu'il ne se sert point de cet os pour s'emparer avec violence des alimens, & qu'il porte ces derniers à la bouche à l'aide de sa trompe.

I I I.

Je ne chercherai point à développer ici combien est impropre le nom de dents canines qu'on donne en histoire-naturelle aux défenses de l'éléphant, puisqu'elles sont logées dans les os intermaxillaires, tandis que dans tous les autres animaux les dents appelées proprement canines de la mâchoire supérieure ne sont jamais placées dans les os intermaxillaires, mais seulement dans les os maxillaires en deçà de la suture qui les unit avec ces derniers; d'ailleurs la propriété généralement observée dans les os intermaxillaires de servir d'alvéoles aux dents incisives quand l'animal en est pourvu, leur a fait donner le nom d'os incisifs; c'est donc s'écarter des vrais principes que d'en faire le siège des dents canines.

Une question bien plus intéressante à résoudre est de savoir si en connoissant les os incisifs d'un éléphant & la longueur de ses défenses ainsi que leur poids, on ne peut point parvenir à déterminer les défenses d'un autre éléphant dont on connoît seulement les os incisifs ou les défenses, & par conséquent si on ne pourroit pas par-là jeter quelque lumière sur des espèces antiques qui ne sont connues que par des ossemens fossiles placés à une profondeur plus ou moins grande dans les entrailles de la terre. Je vais rappeler dans cette vue quelques notions de mathématiques.

Les défenses d'un éléphant s'éloignent un peu d'une forme conique régulière, soit parce que leur base n'est point un cercle parfait, mais une figure ovale ou elliptique, soit encore parce que l'axe de ce cône n'est point perpendiculaire à sa base, mais qu'il forme lui-même une ligne légèrement courbe; cependant je m'écarterai ici peu du vrai en supposant les objets dans un état d'abstraction mathématique, c'est-à-dire, des cônes réguliers dont on peut évaluer par une très-grande approximation, les hauteurs, les surfaces & les solidités; d'ailleurs comme le développement des défenses se fait d'une manière régulière & toujours dans le même sens, on peut regarder tous ces cônes comme

des solides semblables dont les hauteurs sont par conséquent comme les rayons de leurs bases, & dont les solidités sont comme les cubes de leurs dimensions homologues. Cela posé, lorsqu'on aura observé la circonférence de la base d'une de ces défenses ainsi que la longueur de son axe ou bien son poids total, on pourra par de simples règles de proportion déterminer la longueur d'une autre défense d'éléphant, ou même son poids, lorsqu'on connoîtra la circonférence ou le diamètre de sa base.

Or, d'après des évaluations prises par M. Daubenton, l'éléphant qu'il a décrit avoit des défenses d'environ trois pouces de diamètre à sa base & de trois pieds six pouces de longueur; la pesanteur d'une de ces défenses étoit de quatorze livres. Il seroit facile d'après cela de déterminer la longueur des défenses de l'éléphant qui manquent dans la tête que j'ai décrite, connoissant le diamètre des os incisifs qui est de deux pouces deux lignes. Mais sans m'arrêter à cette détermination qui seroit ici sans but, je vais passer à la grande question des défenses fossiles, & je vais m'arrêter sur-tout à une des plus grandes qui puissent fixer l'attention des naturalistes, trouvée à Rome parmi des matières volcaniques, & qui a été déposée au Cabinet national du Jardin des Plantes à Paris.

On auroit par une simple proportion la longueur de cette défense en connoissant exactement le diamètre de sa base; mais comme nous ne possédons que des fragmens de cette énorme défense, & que ces fragmens ne commencent qu'après l'excavation de sa partie postérieure à une distance qu'on ne peut déterminer, il s'ensuit que nous sommes encore bien au-dessous d'une évaluation exacte en prenant les dimensions de ces fragmens qui dans la partie la plus grosse ont à-peu-près neuf pouces de diamètre. Cela fait, pour déterminer la longueur de cette défense en partant des dimensions observées par M. Daubenton dans la tête d'éléphant qu'il a décrite, on aura

$3 : 42 :: 9 : x = 126$ pouces, ou 10 pieds 8 pouces; or, comme l'excavation de la partie postérieure de cette défense ne peut être moindre d'un pied & demi ou deux pieds, & qu'il y a en outre une partie entre cette excavation & le reste du fragment qui est encore inconnue, on ne peut guère supposer cette défense d'une longueur moindre de 13 ou 14 pieds. Si on veut avoir une idée de son poids dans l'état où elle étoit avant sa pétrification & l'altération de son ivoire, il faudra prendre le rapport des cubes des dimensions homologues, & par conséquent multiplier par 27 le poids de la défense observée ci-dessus qui étoit de 14 livres; ce qui fait 378 livres ou près de quatre quintaux; en réunissant donc le poids des deux défenses, c'étoit près de huit quintaux que l'éléphant avoit à soutenir & à faire mouvoir avec ses os incisifs. Mais on apprend dans les ouvrages sur le calcul différentiel & intégral, que dans toute pyramide régulière & dans tout cône le centre de gravité est au quart de la hauteur de son axe. Si donc chaque défense étoit

de quatorze pieds . il s'ensuit que le centre de gravité seroit à trois pieds six pouces de la base de l'os incisif. L'animal auroit donc eu à supporter habituellement un poids de huit quintaux à trois pieds six pouces de la base des os incisifs ; de quelle force énorme auroit dû donc être douée la masse musculaire reçue dans l'excavation pariéto-frontale , sur-tout si on ajoute à ce poids des obstacles formidables à vaincre par les efforts des défenses.

De graves auteurs ont avancé , il est vrai , qu'il étoit possible que les défenses de l'éléphant prissent toujours de l'accroissement jusqu'à un âge avancé , & que l'accroissement des autres parties de l'éléphant étoit loin de leur être proportionné ; mais je demande à toute personne qui a bien réfléchi sur la structure & la position des os incisifs de l'éléphant & la conformation de sa tête , s'il est possible de supposer un accroissement des défenses disproportionné à celui des autres parties sans imaginer une véritable monstruosité dans la tête de l'éléphant , ce qui s'éloigne de tous les procédés de la nature. Comment peut-il arriver que les os incisifs de l'éléphant viennent à acquérir un diamètre triple de celui qu'ils ont dans un éléphant adulte , sans que toute les dimensions de la tête & par conséquent celles de tout le corps prissent un développement proportionnel ? Or , comme dans les solides semblables les solidités sont comme les cubes de leurs dimensions homologues , il faudroit supposer une masse vingt-sept fois plus grande que celle d'un éléphant adulte. Tel donc auroit été au moins l'éléphant dont la défense fossile est au Muséum du Jardin des Plantes. Or , comment supposer qu'un pareil animal n'offre pas au moins une grande variété , sinon une espèce différente de celle qui est connue ? Quelle immense conformation ne devoit point faire un animal aussi énorme ? & comment une pareille espèce auroit-elle pu se maintenir sur la terre au moment où l'accroissement de la population du genre humain a dû diminuer ses ressources , où faire trouver des armes pour le combattre ? Combien donc n'est-il pas probable que la défense fossile (1) dont je parle a appartenu à un individu dont la race n'a existé que dans l'antiquité la plus reculée , & qui s'est éteinte peut-être des milliers de siècles avant la fondation de Rome ?

Explication des Figures.

Fig. 1^{re}. Tête du squelette de l'éléphant vue en devant.

a Un des os incisifs.

b Un des os propres du nez.

(1) On peut consulter sur l'ivoire fossile Thomas Bartholin, *Act. Med.* IV, Everard Voyage à la Chine, Marfili sur le cours du Danube, les voyages de Targioni Tozzetti en Toscane, le Dictionnaire Orythologique, &c.

c Partie antérieure du parieto-frontal.

d Partie d'un des os maxillaires supérieurs.

f Os de la pommette lié en devant avec l'apophyse du même nom de la mâchoire supérieure, & en arrière avec l'apophyse de l'os temporal.

Fig. 2^e. Tête du squelette de l'éléphant vue de côté.

Fig. 3^e. Tête du squelette de l'éléphant vue par derrière.

a Excavation profonde que présente l'os parieto-frontal.

b Forme que présente l'os occipital.

c Forme un peu courbe que présente chacune des branches montantes de l'os maxillaire inférieur.

M É M O I R E

Sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems ;

Par JEAN SENEBIER, *Bibliothécaire de la République de Genève.*

QUAND on a vu les feuilles & les fleurs dans leur bouton ; quand on s'est assuré de l'état de mollesse sous lequel elles se présentent alors ; quand on réfléchit que les feuilles & les fleurs ont avant même d'être perceptibles à l'œil la forme, les vaisseaux, les découpures, les rapports entre leurs différentes parties, qu'elles auront ensuite dans tous les momens de leur existence, on s'étonne comment ces fleurs, ces feuilles qui ont long-tems vécu dans l'obscurité, qui n'étoient presqu'alors qu'une gelée organisée, ont néanmoins assez d'énergie pour vaincre la résistance que les enveloppes du bouton doivent mettre à leur évolution. Cependant en observant avec attention ce phénomène, & en réfléchissant sur tout ce qu'il offre aux regards, on peut pénétrer l'opération de la nature & découvrir les moyens qu'elle emploie pour en venir à bout.

On fait que les boutons à feuilles & à fruits sont attachés par un pédicule à une partie gonflée de la branche qui semble les pousser en dehors. On voit pendant l'é é qui précède le développement du bouton destiné à s'épanouir dans le printems suivant, une ou plusieurs feuilles qui doivent l'alimenter ; le bouton ne paroît même que lorsque les feuilles qui doivent lui servir de nourrices sont bien développées. Les sucs attirés par ces feuilles abreuvent les germes placés près d'elles ; ils déterminent ainsi son apparition & l'accroissement qu'il va prendre. On

voit s'élever un point imperceptible qui grossit peu-à-peu ; une espèce de bourrelet se forme à la base de ce point , & ce point montre bientôt un bouton qui s'épanouira l'année suivante.

Ce bourrelet formé à la base du bouton sert à préparer le suc nourricier qui doit alimenter les foibles parties , & leur donner la force & les moyens de sortir de la prison qui les renferme , avec une certaine taille , tout comme le bourrelet qu'on voit autour des greffes prépare une sève particulière & appropriée aux besoins de la tige qu'elles doivent nourrir.

Ces considérations me portent à croire que si les feuilles nourrissent les boutons pendant l'été , les bourrelets achèvent leur éducation pendant l'hiver ; en préparant les sucS aspirés par les feuilles , ils élaborent sans doute encore pour les boutons un suc particulier , lorsque les feuilles sont tombées , ou du moins ils en font alors le supplément. Cette nourriture est indispensable pour réparer les pertes occasionnées par l'évaporation continuelle , & pour fournir un aliment qui favorise l'accroissement des boutons dans ce moment même , où l'on croiroit la végétation oisive. Il est certain que si l'on coupe un rameau près d'un bouton , on trouve sa moëlle sèche , de même que ses alentours ; mais si l'on coupe une tranche de ce rameau dans le voisinage du bouton , elle paroît fort humectée , & la section faite au bouton lui-même est beaucoup plus mouillée , que celle que l'on feroit à une autre partie de la branche ; au moins quand la section faite au bouton a été essuyée , elle s'humecte alors de nouveau , ce qui ne s'observe pas dans la section des branches ou des rameaux , lorsqu'elle est à une petite distance des boutons.

La plupart de ces boutons s'épanouissent au printemps , mais le tems de la feuillaison & de la floraison varie pour les plantes différentes suivant leurs espèces , & pour les mêmes plantes suivant la température du lieu où elles sont placées.

Mais comment ces feuilles si tendres , si molles percent-elles sans déchirement leurs enveloppes qui sont si nombreuses , si robustes & si bien closes ? Comment s'échappent-elles malgré la ténacité de la colle gommo-résineuse qui se filtre au travers des écailles de quelques boutons ? Comment surmontent-elles l'action réciproque des écailles pour fermer le bouton , quoique la clôture soit si rigoureuse qu'elle a pu interdire pendant cinq mois d'hiver l'accès de l'eau dans des boutons de maronnier d'inde que j'y avois tenus plongés après avoir couvert leur section avec la cire d'Espagne ? Il me semble qu'on n'a point encore découvert la cause & le moyen de cet accouchement.

On a bien cru qu'une humeur qui se filtoit alors étoit le dissolvant de cette colle ; mais on ne conçoit guère comment cette humeur qui a nourri le bouton pendant l'année précédente , sans occasionner aucune

dissolution, prend alors cette propriété : d'ailleurs cet obstacle vaincu n'anéantiroit pas les autres.

On observe que les poils qui recouvrent ces écailles, de même que le duvet qui enveloppe les petites feuilles & les petites fleurs, sont compressibles, & favorisent la dilatation des écailles, sans nuire aux parties tendres des fleurs & des feuilles qui cherchent le jour ; mais d'un autre côté, ces parties sont si molles qu'elles semblent incapables de toute espèce de compression, d'ailleurs les feuilles & les pétales sortant de leur bouton ne paroissent point comprimés.

Ces solutions qui me semblent les seules qu'on ait données de ce phénomène sont au moins incomplètes si elles ne sont pas insuffisantes.

Il faut donc chercher une autre théorie de l'évolution du bouton dans le bouton lui-même, lui seul peut en fournir les fondemens. J'ai suivi dans ce but les boutons du poirier qui étoient le plus à ma portée.

Quand on examine avec soin ces écailles, on remarque bientôt que chacune d'elles est logée ou plutôt enracinée sur une espèce de saillie qu'on remarque en suivant le bourrelet qui la porte ; on trouve ces saillies sur l'écorce de ce bourrelet qui sert de base au bouton, & c'est de cette partie de l'écorce que les écailles semblent s'échapper.

En observant ces bourrelets au commencement de l'hiver on voit ces saillies placées les unes sur les autres dans un certain ordre ; elles sont alors fort rapprochées : j'observerai ici que le plus souvent j'ai trouvé ces écailles disposées de manière que le milieu de la base de l'écaille la plus élevée étoit placé au-dessus de l'endroit où les deux écailles du rang inférieur se rencontroient, & ainsi de suite pour les autres en faisant le tour du bourrelet ; l'éloignement qu'il y a entre ces rangs d'écailles s'accroît beaucoup au printems par l'accroissement que le bourrelet prend assez vite dans sa longueur, en sorte que ces rangs d'écailles doivent changer à cet égard de situation entr'eux ; mais les écailles doivent encore s'écarter sur-tout de la petite fleur ou de la petite feuille par l'accroissement du bourrelet en grosseur ; ce double tiraillement produit un effet plus sûr & plus facile que s'il se faisoit dans un seul sens.

On s'aperçoit bientôt que ce double accroissement du bourrelet est la cause de l'ouverture & de la chute des écailles, comme il avoit été la cause qui les avoit repoussées extérieurement, lorsque le bouton a commencé de croître. Le bourrelet qui porte les écailles ne peut changer dans ses dimensions sans occasionner des changemens dans la place occupée par les écailles, qui forment l'étui de la feuille ou de la fleur ; ces écailles tirillées à leurs bases par l'augmentation du diamètre des bourrelets doivent se déchirer dans cette partie où se fait la résistance ; particulièrement quand le bourrelet qui sert de support au bouton prend tout-à-coup un grand accroissement, alors les écailles qui cessent de

croître, & qui sont fort maltraitées par ce tiraillement, refusent de se prêter à cette extension, & elles se déchirent à leurs bafes ou dans l'endroit qui réfiste le moins; mais comme l'extension de la bafe des écailles ne se fait que graduellement de même que l'augmentation du diamètre du bourrelet, cette bafe s'étend elle-même tant qu'elle est fufceptible de végétation, & elle ne se déchire que peu-à peu, quand elle a cessé de végéter; le déchirement commence toujours par un des bords de l'écaille qui réfiste moins que le milieu; mais on trouve la partie déchirée noircie, parce qu'elle s'est desséchée, tandis qu'elle tient encore au bourrelet par une partie qui a été moins tirée, ou qui a été capable de s'étendre davantage; enfin, comme cette écaille est toujours plus tirée, & comme elle perd toujours plus la faculté de s'étendre, elle tombe bientôt entièrement.

J'ai vu dans un bouton blessé par un ver, & où le ver s'étoit logé, que l'écaille ne s'étoit détachée dans cette partie du bouton, que parce que celle-ci avoit cessé de croître, tandis que les écailles voisines poussées en dehors par le bourrelet, qui s'augmentoit en diamètre & en longueur, tiroient à elles ces parties des écailles qui ne pouvoient les suivre, parce qu'elles ne pouvoient s'étendre comme les autres.

Les écailles les plus extérieures tiennent plus long-tems au bourrelet, elles semblent faire davantage corps avec lui; elles paroissent plus robustes, mais elles tombent enfin comme les autres.

Les écailles des boutons à feuilles subsistent davantage & se déchirent moins vite, parce qu'elles sont moins brusquées par l'accroissement de leur bourrelet qui est bien moindre que celui des boutons à fleurs, ou plutôt qui semblent se développer plus lentement.

J'ai expliqué peut-être de cette manière comment les écailles se séparent & se retirent de dessous celles qui les recouvrent: on a vu comment elles tombent; mais on ne voit pas encore comment elles s'ouvrent pour laisser passage à la feuille ou à la fleur.

En y faisant attention on voit d'abord que les écailles qui commencent à se détacher par leurs bafes n'offrent plus la même résistance, on apperçoit ensuite que le bourrelet en grossissant écarte ces écailles les unes des autres, & que quoique le mouvement soit très-petit à leurs bafes, il occasionne cependant un écartement considérable à leur sommet, ce qui facilite la dilatation du bouton gonfle par les fucs abondans qu'il reçoit; à mesure que le bouton grossit, le bourrelet grossit avec lui, en sorte que l'écartement des écailles qui devient toujours plus grand, se trouve toujours proportionnel à l'augmentation des fleurs & des feuilles, dont il favorise toujours davantage la sortie pendant qu'elle est déterminée par les fucs qui pénètrent toujours la plante avec plus d'abondance: d'ailleurs les écailles en se déchirant par leurs bafes opposent une résistance moindre aux efforts de l'accroissement du

bourrelet pour les écarter & les déchirer, & à ceux de la fleur ou de la feuille pour les repousser, en sorte que par ce mécanisme la résistance devient toujours moindre que l'effort qui doit la vaincre.

On peut expliquer ainsi l'action du bourrelet sur les écailles pour favoriser le développement des feuilles & des fleurs avant l'épanouissement. Les écailles ne se déchirent point alors, parce qu'elles peuvent prendre de l'accroissement & s'étendre pendant qu'elles croissent; mais on voit bien qu'elles se redressent à leurs sommités, & ce redressement ne peut être produit que par l'augmentation du diamètre du bourrelet sur lequel elles sont placées; elles ne tombent point alors, 1°. parce qu'elles sont moins tiraillées que pendant la feuillaison & la floraison, 2°. parce que les changemens sont plus nuancés, & 3°. parce qu'elles ont alors un certain développement à prendre qui leur permet de céder aux impulsions qu'elles reçoivent.

EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. FITZ,

A M. SON PÈRE,

Lue à l'Académie des Sciences.

A bord du vaisseau de M. Lancastraux, à Amboine, île Moluque, 30
septembre 1792.

1792. **N**ous partîmes du Cap de Bonne-Espérance le 16 février 1792. Nous eûmes très-mauvais tems & très-grosse mer pendant que nous fûmes par le travers de l'embouchure du canal de Mosambique; la Recherche perdit un moulin à vent dans les grandes routées.

Le 28 mars, nous passâmes très-près de l'île Saint-Paul, qui n'est point habitée: elle étoit toute en feu, & nous conjecturâmes qu'elle étoit volcanisée.

Le 14 avril soir, les vents soufflèrent avec violence; la mer devint grosse, & nous éprouvâmes des bourrasques continuelles jusqu'au 18 soir; pendant ce mauvais tems nous roulions bord sur bord & faisons beaucoup d'eau par la grosse mer. La nuit du 16 au 17, notre liste de tribord fut emportée par un coup de mer & les chandeliers de fer qui la soutenoient. Nous arrivâmes enfin le 22 avril dans la baie des Tempêtes, & le 24, nous mouillâmes dans un superbe port que nous découvrîmes; nous y restâmes jusqu'au 24 mai sans y voir aucuns naturels, quoique l'endroit

l'endroit paroisse avoir été habité ; les bois y sont très-épais , & presque impénétrables. Dans les chasses que l'on put faire , on tua le kangouroo de la petite espèce , des perroquets , des cignes , des cormorans , des pélicans & autres oiseaux d'eau , qui étoient en assez grande quantité sur les lacs voisins de ce port. Il paroît que peu de tems auparavant notre arrivée ici , ce pays étoit assez peuplé ; car on voyoit dans différens endroits plusieurs cabanes encore en bon état ; à côté de chacune il y avoit des monceaux de coquillages brûlés. L'intérieur des arbres leur servoit vraisemblablement d'âtre , car aux environs de chacune de ces cabanes , on voyoit peu de gros arbres dont l'intérieur ne fût brûlé. Dans une pêche que l'on fit sur une plage à quelque distance du port , on découvrit en se promenant un corps humain , ou plutôt un reste , dans lequel on reconnut aisément le bassin d'une jeune fille & le crâne. Il y restoit encore de la chair , qui paroissoit avoir été rongée ; le tout étoit disposé avec soin , sous une écorce d'arbre , par-dessus laquelle on avoit fait du feu. La viande paroissoit avoir été goûtée après la cuisson , & peut-être étoit ainsi disposée pour la conserver : ce qui nous fit croire que les naturels de ce pays pouvoient être antropophages.

Le 24 , nous allâmes reconnoître un détroit découvert par nos embarcations , nous y trouvâmes passage pour les deux frégates ; ce détroit a une de ses ouvertures dans la baie des Tempêtes , & l'autre deux minutes environ plus nord que la partie méridionale de la grande île Maria. Il détache le cap Tasman de la terre de Van-diemen à la Nouvelle-Hollande. Le 28 mai , nous sortîmes du détroit , & fîmes voile pour la Nouvelle-Calédonie ; notre traversée fut très-heureuse , & nous en eûmes connoissance le 16 juin ; nous en côtoyâmes toute la partie du sud-ouest , sans trouver de mouillages ; les recifs qui la bordent rendent cette côte inaccessible. Ces mêmes recifs se prolongent plus de soixante lieues au nord-ouest de la Nouvelle-Calédonie , & rendent la navigation très-dangereuse en ces parages ; ces recifs sont parsemés d'îlotes & de bancs de sable.

Le 9 juillet , nous vîmes la terre des Arfacides , que nous reconnûmes parfaitement ; ensuite nous côtoyâmes la partie sud-ouest de l'île de Bougainville , que nous trouvâmes très-semée de hauts-fonds ; il y en eut un sur lequel nous passâmes qui n'avoit que trois brasses & demie , lorsque l'on fonda.

Le 15 fut pour l'expédition un jour remarquable : le matin étant à environ deux lieues de l'île Bouca , reconnue par Bougainville en 1778 , nous aperçûmes plusieurs pirogues qui dirigeoient leur course sur nous : de suite nous mîmes en travers pour les attendre ; lorsqu'ils ne furent qu'à portée de pierres de nous , ils s'arrêtèrent , & ne se décidèrent à accoster que lorsque nous eûmes épuisé tous les signes d'amitié que

notre imagination pouvoit nous suggérer. Leurs pirogues sont très-bien construites, ont l'avant & l'arrière très-relevés, & sont très-légères : dans leur entier elles ont la forme d'un croissant ; elles sont peu larges : leurs bancs ne peuvent porter que deux hommes ; les plus petites que nous ayons vues étoient armées de fix : ces naturels ont la même couleur que les Mofambiques, & en ont les traits & l'accent. Après une infinité de présens que nous leur faisons passer sur des planches, ils se décidèrent à accoster, mais se tenant toujours à trois ou quatre brasses du bord. Sur les onze heures une grande pirogue vint se joindre à celles avec lesquelles nous étions en correspondance ; elle n'approcha que lorsque les autres leur eurent montré ce qu'ils avoient eu de nous ; dans toutes les pirogues régnoit le même ordre : le chef se tenoit toujours vers le milieu, & n'avoit point de pagayer comme les autres ; on le distinguoit aisément à une coquille blanche qu'il portoit au col, & une espèce de bracelet à la partie supérieure du bras gauche. Dans la grande pirogue on comptoit quarante hommes : les bancs portoient quatre hommes dont deux pagayoient, & deux étoient armés d'arcs & de flèches ; le chef avoit les mêmes décorations que ceux des autres pirogues, mais avoit un panache blanc dans les cheveux ; il se tenoit droit sur le banc, & derrière lui étoit un autre dignitaire portant sa massue. Ils étoient tous très-gais, & dansoient avec une passion immodérée, quoiqu'assis sur les bancs, au son du violon de M. de Saint-Aignan, troisième lieutenant de la Recherche. On leur joua plusieurs contredanses ; mais *Marlborough* parut être plus de leur goût. Ils marquoient tous la plus grande joie, lorsqu'on leur jettoit quelque chose ; lorsqu'il le ramassoit, un seul (celui qui étoit le plus proche) le mettoit dans la pirogue ; la pièce passoit de main en main, & restoit au chef. Cet ordre qui régnoit dans toutes les pirogues me parut d'autant plus nécessaire, qu'ils devoient infailliblement chavirer, si un d'eux sût passé d'un bord à l'autre. Les bouteilles, les chapeaux, & les étoffes & rubans rouges leur faisoient grand plaisir ; l'eau-de-vie que l'on avoit mise dans plusieurs bouteilles, étoit fort de leur goût ; plusieurs en burent & rebouchèrent les bouteilles, les mettant avec les autres effets qu'ils avoient reçus de nous : ils mettoient les chapeaux sur leurs têtes en poussant de grands cris de joie ; se mettoient autour du col & du corps, les rubans & étoffes rouges, en faisant autant des mouchoirs. Une grande culotte leur fut jettée, ils l'essayèrent & la mirent de côté. Les couteaux, ciseaux, vrilles, clous, miroirs, & autres clinqualleries, ne les tentoient ni ne les étonnoient ; ils nous firent voir qu'ils en feroient aisément usage. Ils nous parurent de très-bonne-foi ; ils nous donnèrent en échange des arcs & des flèches, après nous en avoir montré l'usage, croyant sans doute nous rendre un signalé service ; pour cet effet ils décochèrent une flèche sur un banc de poisson qui étoit à quelque distance ; ils nous donnèrent aussi un

coquillage, qui leur servoit de bracelet, nous jettèrent aussi quelques noix d'arques, & s'en retournèrent vers midi.

A trois heures de l'après-midi, trois pirogues revinrent le long de bord; parmi elles nous reconnûmes celle avec laquelle nous avons le plus échangé. Nous eûmes d'eux des arcs, des flèches, des massues, & un oiseau de mer qu'ils avoient tué, la flèche étoit encore dans son corps. A quatre heures ils nous quittèrent pour ne pas trop s'éloigner de terre; ils paroissoient aussi contents de nous, que nous l'étions de leur bonne-foi.

Ces naturels étoient d'une forte stature & d'une constitution robuste; ils avoient de cinq pieds quatre pouces à cinq pieds six pouces: ils n'étoient presque point barbus: leurs cheveux étoient courts & laineux; quelques-uns d'entr'eux s'étoient teint les cheveux en rouge. Leur voix étoit forte & aigue, sans être rauque; je remarquai qu'ils disoient (*mamoum*) en nous montrant des flèches, & (*bouki*) pour leurs massues.

Pour les faire accoster de nous, nous avons crié plusieurs fois (*bouca*), comme avoit fait M. de Bougainville en 1778, lorsqu'il passa par ici; ils répétèrent comme nous *bouca, bouca*, en nous montrant la terre. Il paroît que déjà ils ont été visités par d'autres bâtimens, car ils considérèrent peu les nôtres. Ils ont l'air d'être en très-bonne intelligence, & avoit beaucoup de déférence pour leur chef, car plusieurs fois ils passèrent différens effets à la grande pirogue, à la demande du chef. Toutes leurs armes consistent en arcs, flèches & massues. Les arcs, de bois de cocotiers, ainsi que les massues, sont très-bien dimensionnés; la poignée des derniers étoit ornée de sculpture d'un goût particulier. Les flèches de bambouc, avoient un *embout* de bois très-dur & très-pointu.

Le 17 juillet, nous arrivâmes à la Nouvelle-Irlande, & nous mouillâmes dans le hâvre Earteret; nous y restâmes le tems nécessaire pour faire de l'eau & du bois. Les pluies continuelles & l'ingratitude de la pêche ne nous offrant aucune ressource, la chasse impraticable à cause du mauvais tems, nous en fortîmes enfin le 24, n'y ayant pas vu le soleil quatre heures entières; & nous y laissâmes une ancre que le tems & une marée défavantageuse nous forcèrent d'abandonner; les coraux avoient coupé notre cable.

Nous suivîmes la partie sud-ouest de la Nouvelle-Irlande, & reconnûmes en passant les îles d'York, Sandwich, Biron, Nouvelle-Hanovre, & les Portland, &c.

Le 28, nous eumes connoissance des îles de l'Amirauté; nous en visitâmes plusieurs: nous communiquâmes plusieurs fois avec les naturels: nous les trouvâmes très-pacifiques, quoi qu'en disent les navigateurs qui nous ont précédés; la seule arme qu'ils avoient, étoit une sagaye, qui n'est autre chose qu'une petite branche d'arbre, au gros bout de laquelle est ajustée une espèce de verre de volcan, ou pierre tranchante; nous en

avons eu deux. Ce sont absolument les mêmes hommes qu'à Bouca ; ceux-ci ont l'extrémité de la verge cachée dans une espèce de pucelage : ils nous donnèrent plusieurs de ces coquillages. Leurs pirogues ont l'avant & l'arrière beaucoup moins relevés que celles de Bouca, & sont à balanciers. Ces pirogues naviguent très-bien.

Le 2 août, nous vîmes les îles des Anachorettes ; les naturels nous parurent être les mêmes que ceux de l'Amirauté.

Les 3, 4 & 5, nous côtoyâmes les mille îles, dont nous comptâmes aisément trente-quatre.

Le 14, nous reconnûmes les îles des Traîtres, & le 18, la Nouvelle-Guinée, que nous côtoyâmes jusqu'au détroit de Pitt, que nous passâmes le 23.

Le 28, nous eûmes connoissance de Ceram, & nous arrivâmes enfin le 6 septembre en cet endroit. Le fort en face duquel nous sommes mouillés, se nomme le château de la Nouvelle-Victoire. Il est assez bien construit, peu fortifié, & très-muni de pièces de canon. La ville irrégulièrement construite, est assez propre.

À notre arrivée ici, on fit quelques difficultés de nous recevoir, craignant que nous ne vînssions faire le siège de la citadelle, & nous emparer de la colonie & de ses épiceries ; on tint conseil, & après nous avoir reçus, on donna seulement permission de descendre à terre aux officiers ; le général qui savoit trop combien les équipages avoient besoin de promener, obtint enfin permission exclusive. Lorsqu'il se fut fait connoître, comme ayant été reçu *Edler*, une des premières dignités de Hollande à Batavia, il fut reçu avec tous les honneurs qui lui étoient dûs, & l'on eut pour lui tous les égards qu'il mérite si bien. Cette île est très-riche en muscade & en girofle, & appartient (*presque*) aux Hollandois ; ils sont encore en guerre avec les premiers habitans. Cette relâche nous fournit tous les rafraîchissemens possibles, & est bien capable de nous préparer en partie au trajet que nous avons à faire avant d'arriver à Batavia. Jusqu'à ce jour, nous n'avons perdu personne de notre bord ; la Recherche, plus malheureuse, perdit son maître charpentier, un matelot & un mouffe, ce dernier tomba à la mer la nuit du lendemain de notre arrivée ici ; il ne savoit pas nager, & coula : le corps reparut deux jours après.

Nous espérons tous achever heureusement cette campagne, & chacun au milieu de sa famille, jouira du bonheur d'y être . . .



R É P O N S E

DE M. SAGE,

AU LORD G.....

Sur les Vases précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de la Couronne de France.

OUI, Milord, j'ai fait en 1784, par ordre de Louis XVI, la description de cette magnifique collection, je l'ai faite avec le plus grand soin. J'en ai sollicité l'impression, disant qu'une description imprimée est un inventaire public qui met en sûreté les objets. Quoique Thiéri fut ami de l'ordre & de la conservation, cependant il ne fit pas imprimer cette description, il se contenta d'en faire faire deux copies sur velin, en remit une au roi, & garda l'autre. Vous trouverez, Milord, cette description presque en totalité dans un volume in-8°. imprimé en 1791, lequel a pour titre: *Inventaire des Diamans de la Couronne, publié par les Commissaires de l'Assemblée-Nationale*. Les savans qui ont concouru à ce travail ont vraisemblablement trouvé ma description exacte; puisqu'ils l'ont copiée. Je ne fais pourquoi ils ont préféré le nom de prime d'émeraude à celui d'*heliotrope*, que Pline a donné à l'espèce de pierre verte demi-transparente qui paroît de la nature du jaspe; je n'ai vu cette pierre que dans le cabinet du garde-meuble, où il y en avoit quatre ou cinq vases de formes agréables.

La description que j'ai faite, présente par ordre de matières cinq cent trente-trois objets qui étoient renfermés dans ce beau cabinet: ils étoient sous glace, dans des armoires dont les portes étoient en fer bronzé, portes que j'avois fait substituer à des treillages, à travers lesquels passoit la poussière, qui gâtoit les vases, les émaux & les ciselures.

Voici l'ordre que j'avois suivi dans la description.

Or.....	Emeraude.....
Argent.....	Topase.....
Cuivre.....	Jade.....
Fer.....	Grenats.....
Marbre.....	Cristal de roche (r).....

(r) Il y avoit dans ce cabinet une quantité de cristaux de roche travaillés sans

Améthifte.	Serpentin.
Agathe.	Lapis.
Sardoine.	Pierre ollaire.
Cornaline.	Succin.
Heliotrope.	Ivoire.
Jafpe.	Nauitilles.
Porphire.	Perles.

Les experts qui ont concouru à faire l'inventaire des diamans (1) de la couronne, publié par ordre de l'Assemblée-Nationale, n'ont pas suivi de méthode, mais décrit les objets en suivant les tablettes des armoires; lorsque j'y arrangeai ces objets précieux, je les entremêlai de manière à offrir de la variété.

Dix ou douze vases murrhins renfermés dans cette collection, étoient les objets les plus remarquables. Grandeur, élégance dans les formes, beauté dans la sardoine, tout s'y trouvoit réuni. Ces vases murrhins font semblables à ceux décrits par Pline, lesquels avoient été apportés à Rome par Pompée après qu'il eut défait les pirates d'Asie.

La plupart des vases précieux renfermés dans le cabinet du garde-meuble, avoient appartenu à Charles le Téméraire, dernier duc de Bourgogne, qui perdit la vie à Morat, le même auquel avoit appartenu le diamant connu aujourd'hui fous le nom de Sancy, estimé un million dans l'inventaire de 1791.

Louis XIV, auquel on avoit vraisemblablement vanté ces objets, les rassembla, en ajouta d'autres; sa volonté étoit que rien n'en fût distrait; mais la plupart de ces vases étoient enrichis de diamans, dont l'extraction a concouru à enrichir plusieurs aventuriers. Lorsque je vérifiai avec M. Nitot en 1790, l'inventaire que j'avois fait de ce cabinet en 1784, je trouvai que des mains habiles avoient encore dérobé des diamans, des perles & de l'or, ce que nous indiquâmes dans le procès-verbal d'appréciation. Mais il étoit réservé à l'année 1792, si féconde en choses extraordinaires, de voir massacrer Thierrri, dont on redoutoit la vigilance, afin d'effectuer quelques jours après le vol du trésor qui lui étoit confié.

gout. Plusieurs offroient les formes de gros oiseaux dont l'intérieur étoit creusé de manière que le cristal n'avoit pas plus d'une ligne & demie d'épaisseur. On doit regarder ces piéces comme le triomphe de la patience. Il y a de semblables oiseaux en cristal de roche dans le cabinet des Bénédictins du fauxbourg Saint-Germain.

(1) Ignore ce qui a pu déterminer ces experts à apprécier si haut les diamans, & en général tous les objets. Le Pitt ou Régent n'a coûté que deux millions cinq cens mille livres: ce diamant a été évalué douze millions dans l'inventaire de 1791.

Louis XIV rassembla aussi des médailles & des pierres gravées ; les unes & les autres étoient dans des armoires des appartemens de Versailles. Cette magnifique collection est aujourd'hui dans la bibliothèque ci-devant royale. L'insouciance de Louis XV & de Louis XVI pour les arts, & le peu de goût des parvenus qui occupèrent auprès de ces princes la place de ministre des arts, ont concouru à leur déclin.

Au lieu de créer Choisi, d'acheter & bâtir Rambouillet, pourquoi n'avoit pas entretenu Versailles, & n'avoit pas ajouté à l'immensité des choses magnifiques rassemblées par Louis XIV, qui fit en même-tems fleurir les arts & le commerce, honora les lettres & les sciences, créa les académies pour les perfectionner ? Il est à croire qu'en élevant à la fois Versailles, Trianon, Marly, l'Hôtel des Invalides, &c. il étoit pénétré que les beautés de l'art réunies dans un pays sont propres à y attirer les étrangers, qui trouvèrent en outre une urbanité, une douceur dans les mœurs, qui n'étoient peut-être qu'en France.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

FLORA Cochinchinensis, &c. *Flore de la Cochinchine, présentant les Plantes qui viennent dans ce Royaume. Il y est ajouté encore d'autres Plantes observées en divers endroits de l'Empire de la Chine, des Indes orientales & de l'Afrique, le tout arrangé selon le Système sexuel de LINNÉ ; par J. DE LOUREIRO. A Lisbonne, 1790, in-4°.*
2 vol.

M. de Loureiro a demeuré trente-six ans comme missionnaire dans la Cochinchine & les pays voisins. Ses connoissances dans les Mathématiques & dans la Médecine lui ayant acquis quelque considération, il a cherché à l'augmenter en se procurant la connoissance des plantes qu'on trouvoit dans ces contrées éloignées, & ce sont ces recherches qui l'ont conduit à l'étude de la Botanique. Dans le manque absolu où il étoit de livres de cette belle science, il s'adressa aux européens que le commerce assembloit à Canton, & eut le bonheur d'y rencontrer un capitaine anglois qui avoit apporté pour son propre usage quelques livres de Botanique, & qui lui fit présent des ouvrages de Linné sur les *Genres des Plantes* & sur le *Système de la Nature*. Muni de ces guides, il se vit en peu de tems en état d'examiner des plantes tout-à-fait inconnues, & de leur assigner leur place dans le système des végétaux ; ce qui devint une nouvelle preuve de l'avantage de la méthode linnéenne. Les découvertes de notre nouveau botaniste furent assez essentielles, pour que *Bergius*, dans sa *Matière*

médicale, & Linné fils dans son *Supplément*, en aient tiré parti. Pendant quelques années de séjour à Canton, M. de Loureiro apprit à connoître plusieurs plantes médicinales des chinois, qu'il a fait entrer dans sa *Flore*, aussi bien que quelques végétaux du *Bengale*, du *Malabar*, de *Sumatra*, de *Campodia* & de *Mozambique*; mais il a distingué par des marques particulières les plantes de chaque pays, & on lui fait gré de les avoir fait entrer dans sa *Flore*, puisque ce sont toutes les plantes qu'il a vues de ses yeux, & décrites avec la plus grande exactitude, de sorte que ses remarques fournissent des éclaircissémens essentiels sur le système des végétaux. Le nombre de nouveaux genres & de nouvelles espèces est considérable. Il les a rangés dans les vingt-quatre classes de Linné, sans adopter la réduction des quatre avant-dernières. Il soutient que la *Gynandrie* a des caractères assez particuliers & assez marqués pour former une classe à part, & que ceux de la *Monoecie* & de la *Diœcie* ne sont pas aussi peu sûrs que quelques autres botanistes le prétendent. Au reste, l'un ou l'autre arrangement peut devenir une chose très-indifférente, pourvu que dans les descriptions des plantes on suive toujours la méthode de Linné, & qu'on marque bien leurs caractères distinctifs. Lorsque Linné lui-même a placé les *Ombilifères* dans la même classe & dans le même ordre avec les *Gentianes*, on pourra bien aussi classer les *Orchides* avec les *Véroniques*; ce n'en fera pas moins deux familles distinctes que la convenance a placées sur la même ligne, mais qui ne pourront jamais être confondues ensemble.

Il est heureux que les descriptions que nous donne M. de Loureiro soient très-détaillées, puisque dans sa Préface il nous ôte tout espoir d'avoir des figures ajoutées à son ouvrage. Ayant été trop libéral à communiquer ses plantes sèches aux amateurs, il en a perdu beaucoup; & pour celles qui lui restent, il n'auroit pas facilement trouvé dans le pays des artistes pour les rendre aussi bien qu'il l'auroit désiré. Outre les descriptions caractéristiques, M. de Loureiro donne encore des renseignemens sur leurs qualités médicinales & sur leurs usages dans l'économie & dans les arts; au nom botanique, il ajoute le plus souvent celui sous lequel la plante est connue dans les divers pays où elle vient spontanément; & si ces noms sont exacts, comme nous avons tout lieu de le croire, c'est un moyen de plus pour un botaniste voyageur de s'assurer de leur identité. Pour les plantes que M. de Loureiro n'a pas trouvées dans les ouvrages de Linné, qui lui ont servi de guide, il leur a donné de nouveaux noms; mais il est probable que quelques-unes d'entr'elles sont déjà nommées différemment par d'autres botanistes qui ont visité ces parties des Indes orientales, & le travail qui reste encore, ce sera de confronter ces auteurs avec M. de Loureiro, pour séparer les plantes véritablement nouvelles, de celles qui nous sont déjà connues sous d'autres dénominations.

Neuroencephalotomia : Anatomie des Nerfs du Cerveau. A Pavie ,
1791.

M. le professeur *Malacarne*, connu par plusieurs ouvrages savans, avoit déjà communiqué au Public sa correspondance avec le célèbre *Bonnet*, sur l'anatomie du cerveau & des nerfs qui en dépendent ; mais plusieurs augmentations & éclaircissémens qu'il y a ajoutés depuis, rendent cette nouvelle édition plus complète, & sont une preuve récente combien M. *Malacarne* étoit capable de résoudre les doutes de son illustre ami. Une des questions proposées par *Bonnet* portoit sur un objet bien délicat ; des observations nombreuses lui avoient fait croire que la multiplicité des lames ou pellicules du cervellet humain contribuoit à la perfection de cet organe. Passant de remarque en remarque, il demande, si l'exercice continu & vigoureux des facultés de l'ame, développées dans le cerveau, peut influer sur le développement des parties qui ont quelques relations avec cette faculté ? M. *Malacarne* appuyé sur des raisons dont il rend compte, a cru pouvoir répondre par l'affirmative.

Dissertatio sistens Partûs naturalis brevem expositionem. Dissertation contenant une courte exposition de l'Accouchement naturel ; par M. JEAN-JACQUES ROMER, Docteur en Médecine : seconde édition. A Gottingue ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, grand in-8°.

La première édition de cette Monographie parut en 1786 : elle offre une histoire très-bien faite de l'accouchement naturel. Il l'a fait précéder par trois observations de femmes enceintes, qu'il a suivies exactement jusqu'au moment de leur délivrance. Ce sont des faits choisis parmi quarante autres du même genre, que M. Romer a eu occasion d'observer dans l'hôpital des femmes grosses à Gottingue.

Cette dissertation est terminée par un grand tableau, où sont rapportées d'une manière comparative quatorze observations d'accouchement naturel. Tout ce qu'il y a d'essentiel sur cet objet, y est noté sur des articles particuliers avec le plus grand soin.

Procédé pour teindre le Fil en rouge ; par M. DELORME, Teinturier à Rennes, lequel a obtenu une récompense le 26 Juillet 1786, à condition que ce procédé seroit publié après six ans expirés.

Prenez un pot d'urine, faites-le tiédir en y fondant une once de crème de tartre, une demi-once de verd-de-gris pulvérisé à sec : le tout bien fondu ensemble, laissez un peu refroidir & dissolvez-y douze onces d'alun de Rome, douze onces de sel marin, & ces sels étant dissous, ajoutez-y une demi-once de sel ammoniac, six onces de sel de saturne & une demi-

once de cristaux de soude ; tirez au clair, quand le dépôt est fait : passez dans cette liqueur le fil pendant six heures ou seulement pendant une demi-heure, si l'on veut une nuance claire. Le fil étant bien sec, on le teint dans un bain d'une livre de garance ou une livre & demie. Pour donner une nuance plus foncée on donne un léger pied de galle en faisant bouillir la livre de fil dans une décoction de deux onces de noix de galle ; on sèche le fil avant de le passer dans la composition.

Seize pots de la composition peuvent servir pour vingt livres de fil.

Recette de l'Eau qui a la propriété de faire périr les Insectes, les Chenilles, Pucerons, Punaises, Fourmis, &c. de la composition & invention du Citoyen TATIN, Marchand Grainetier - Fleuriste, place du Quai de l'Ecole, à Paris.

Savon noir, de la meilleure qualité	I	$\frac{3}{4}$
Fleur de soufre	I	$\frac{3}{4}$
Champignons des bois, de couches ou autres	2	
Eau coulante ou de pluie	60	pintes.

Partagez l'eau en deux portions égales : versez-en une partie, c'est-à-dire, trente pintes, dans un tonneau, grand ou petit, qui ne servira qu'à cet usage ; délayez-y le savon noir, & ajoutez-y les champignons, après les avoir écrasés légèrement.

Faites bouillir dans une chaudière la moitié ou le reste de l'eau ; mettez tout le soufre dans un torchon ou toile claire, qu'on liera avec une ficelle, en forme de paquet, & attachez-y une pierre ou un poids de quatre livres, afin de le faire descendre au fond. Si la chaudière est trop petite, & qu'il faille partager les trente pintes d'eau, on partagera de même le soufre. Pendant vingt minutes, tems que doit durer l'ébullition, remuez avec un bâton, soit pour fouler le paquet de soufre & le faire tamiser, soit pour en faire prendre à l'eau toute la force & la couleur. Si l'on augmente la dose des ingrédients, les effets de cette Eau, ainsi préparée, n'en seront que plus sûrs & plus marqués.

On versera l'eau sortant du feu dans le tonneau, où on la remuera un instant avec un bâton. Chaque jour on agitera ce mélange, jusqu'à ce qu'il acquière le plus haut degré de fétidité : l'expérience prouve que plus la composition est fétide & ancienne, plus son action est prompte. Il faut avoir la précaution de bien boucher le tonneau chaque fois que l'on remuera l'eau.

Quand on veut faire usage de cette eau, il suffit d'en verser sur certaines plantes ou de les en arroser, d'y plonger leurs branches ; mais la meilleure manière de s'en servir est de faire des injections avec

une seringue ordinaire, à laquelle on adapte une canule semblable à celle qu'on emploie tous les jours, avec la différence qu'elle doit avoir à son extrémité une tête de pouce & demi de diamètre, percée; sur sa partie horizontale, de petits trous comme des trous d'épingles, pour les plantes délicates, & un peu plus grands pour les arbres. Ces canules se trouvent chez le citoyen Laplace, potier d'étain, rue Saint-Honoré, près la Barrière-des-Sergens.

Nota. Comme il faut pousser la seringue avec force pour que l'eau jaillisse, & qu'il s'en perd toujours trop, il est bon d'avoir plusieurs canules percées de trous de diamètres différens.

Les chenilles, les scarabées, les pucerons, punaises de lits, d'orange, ou la cloque, & autres insectes, périssent à la première injection. Les insectes qui vivent sous terre, ceux qui ont une écaille dure, les frelons, guêpes, fourmis, &c., demandent à être injectés doucement & continuellement, jusqu'à ce que l'eau pénètre jusqu'au fond de leur demeure. Les fourmillières, sur-tout, exigent deux, quatre, six à huit pintes d'eau, suivant le volume & l'étendue de la fourmillière, à laquelle il ne faut pas même toucher pendant vingt-quatre heures. Si les fourmis absentes se rassemblent & reforment une autre fourmillière, il faut les traiter de la même manière: c'est ainsi qu'on parviendra à les détruire; mais il ne faut pas trop les tourmenter avec un bâton; au contraire, il faut continuer les injections, jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus à la surface de la terre, & qu'elles soient toutes détruites & mortes.

On peut aussi ajouter, avec beaucoup de succès, deux onces de noix vomique, que l'on fera bouillir avec le soufre: l'eau en acquerra plus de force, sur-tout quand il s'agira de faire mourir des fourmis.

Quand on aura employé toute l'eau, il faudra jeter le marc dans un trou en terre, pour que les volailles, ou autres animaux domestiques, ne soient pas dans le cas de le manger.

Nota. On vend, à Paris, rue des Lombards, au marc-d'or, la fleur-de-soufre, huit sols la livre, & la noix vomique rapée, quarante sols.

Prix de Physique, proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1794.

L'Académie avoit proposé pour sujet d'un des prix qu'elle devoit distribuer dans la séance publique d'après Pâques 1791: *La meilleure manière de curer les puits & de vider les fosses d'aisance.*

N'ayant reçu, dans le délai prescrit aux concurrents, aucun mémoire qui lui parut mériter le prix, elle a proposé le même sujet, avec un prix double, pour cette année 1793.

L'Académie avoit eu en vue dans la proposition de ce prix, conformément aux intentions du fondateur, de prévenir les accidens auxquels sont si souvent exposés les hommes employés à ces travaux, & elle avoit même invité les concurrens à joindre, à leur mémoire, des observations sur le traitement qui convient aux maladies qui les affligent.

L'Académie a vu avec peine que son vœu n'avoit point encore été rempli cette année, & qu'il ne lui étoit même parvenu aucune nouvelle pièce depuis la remise du prix. Elle croit donc devoir proposer, pour la troisième fois, le même sujet, en prévenant le public que, s'il ne lui parvient pas de pièce digne d'être couronnée, le prix sera retiré.

Le prix fera de 2160 liv.

Les savans & artistes de toutes les nations sont invités à travailler sur ce sujet, & même les associés étrangers de l'Académie. Elle s'est fait une loi d'exclure les Académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui composeront sont invités à écrire en françois ou en latin, mais sans aucune obligation. Ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront; l'Académie fera traduire leurs mémoires.

On les prie que leurs écrits soient fort lisibles.

Ils ne mettront pas leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualités & leur adresse; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adresseront leurs ouvrages à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce second cas, le secrétaire en donnera en même temps son récépissé, où seront marqués la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au premier février 1794, exclusivement : *ce terme est de rigueur.*

L'Académie, à son assemblée publique d'après Pâques 1794, proclamera la pièce qui aura mérité ce prix.

S'il y a un récépissé du secrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le trésorier de l'Académie délivrera la somme du prix à celui qui lui rapportera le récépissé.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne délivrera cette somme qu'à l'auteur même qui se fera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part.

Prix proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1795.

Le citoyen Raynal a proposé à l'Académie des sciences d'accepter la fondation d'un prix annuel de 1200 livres. En laissant toutefois à l'Académie le choix libre du sujet, il a témoigné le desir qu'elle choisît de préférence des questions dont la solution pût contribuer à perfectionner la navigation pratique.

L'Académie avoit proposé pour sujet du prix de l'année 1792, la question suivante : *déterminer à la mer la latitude par une méthode sûre, à la portée du commun des navigateurs, & qui ne suppose pas l'observation immédiate de la hauteur méridienne d'un astre.*

L'Académie n'ayant pas trouvé, parmi les pièces qui lui ont été envoyées, de solutions qui lui aient paru assez exactes, ou remplir suffisamment l'objet qu'elle s'étoit proposé, elle a cru devoir remettre le même sujet avec un prix double; mais les pièces envoyées à ce nouveau concours n'ayant pas encore rempli l'objet du prix, l'Académie pense qu'elle doit renoncer à le repropofer.

L'Académie propose pour sujet du prix de l'année 1795, *la meilleure montre de poche propre à déterminer les longitudes de mer, en observant que les divisions indiquent les parties décimales du jour; savoir, les dixièmes, millièmes & cent millièmes, ou que le jour soit divisé en dix heures, l'heure en cent minutes, & la minute en cent secondes.*

Le prix sera de cinq mille livres, & il sera décerné à la séance d'après Pâques de la même année. Les montres seront remises avant la Saint-Martin de l'année 1794, afin qu'on ait le temps de vérifier leur marche. Les artistes françois pourront seuls concourir.

Ils ne mettront pas leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualités & leur adresse; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adresseront leurs ouvrages à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce second cas, le secrétaire en donnera en même temps son récépissé, où seront marqués la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le tems dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au 10 novembre 1794, exclusivement : *ce terme est de rigueur.*

L'Académie, à son Assemblée publique d'après Pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité le prix.

S'il y a un récépissé du secrétaire pour la pièce qui aura remporté

le prix, le trésorier délivrera cette somme à celui qui lui rapportera ce récépissé.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne la délivrera qu'à l'auteur même, qui se fera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part.

Prix proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1795.

Feu Rouillé de Meslay, conseiller au parlement de Paris, ayant conçu le noble dessein de contribuer au progrès des sciences, & à l'utilité que le public en pouvoit retirer, a légué à l'Académie des sciences un fonds pour deux prix destinés à ceux qui, au jugement de cette compagnie, auront le mieux réussi sur deux différentes sortes de sujets qu'il a indiqués dans son testament, & dont il a donné des exemples.

L'Académie avoit proposé, pour le sujet du prix double de cette année, la question suivante : *essayer d'expliquer les expériences qui ont été faites sur la résistance des fluides, en France, en Italie, en Suède, ou ailleurs, soit en y appliquant les méthodes déjà connues, soit en combinant ensemble ces méthodes, & faisant servir l'une de supplément à l'autre ; soit enfin en établissant une nouvelle théorie, qui représente, au moins sensiblement, les principaux phénomènes de la résistance des fluides que les expériences ont constatés.*

Elle a adjugé la moitié de ce prix à la pièce N°. I, ayant pour devise : *Felix qui potuit rerum cognoscere causas* ; & pour titre, *Mémoire sur la résistance des fluides*, qui lui a paru principalement recommandable par des observations, dont l'art nautique pourra retirer de l'utilité. L'auteur est le citoyen Romme, correspondant de l'Académie à Rochefort.

Elle a reçu, long-temps après la clôture du concours, une pièce, qui, par cette raison, n'a pu y être admise, mais qui lui paroît contenir des recherches dignes d'être communiquées au public ; cette pièce a pour titre : *additions au traité de la résistance des fluides, &c.*

L'Académie propose pour sujet du prix de l'année 1795, *les moyens de diminuer, le plus qu'il est possible, la dérive d'un vaisseau de guerre dans les routes obliques, en combinant ensemble, de la manière la plus favorable à cet effet, la forme de la carène, le tirant d'eau, la position du maître couple & la stabilité.*

L'Académie connoît trop la difficulté de ce problème pour en demander & pour en espérer la solution par la seule théorie ; mais sans prescrire, à cet égard, des bornes aux recherches des géomètres, elle invite les savans marins à traiter principalement la question par la voie des observations, puisées, soit dans leurs propres fonds, soit dans les journaux où les commandans de vaisseaux rendent compte

à la fin d'une campagne, ou d'un voyage quelconque, de la conduite que ces machines ont tenue à la mer.

Le prix sera de *quatre mille livres*, savoir; de *deux mille livres* pour le prix courant, & de *deux mille livres* réservées sur celui de la résistance des fluides.

Le concours est ouvert aux savans de toutes les nations, & même aux associés étrangers de l'Académie. Seulement elle s'est fait la loi d'exclure les Académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui composeront sont invités à écrire en françois ou en latin, mais sans aucune obligation : ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront, & l'Académie fera traduire leurs ouvrages.

On les prie que leurs écrits soient fort lisibles, sur tout quand il y aura des calculs d'algèbre.

Ils ne mettront point leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise. Ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualités & leur adresse; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix.

Ceux qui travailleront pour le prix, adresseront leurs ouvrages à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains.

Dans ce second cas, le secrétaire en donnera en même-temps à celui qui les lui aura remis, son récépissé, où seront marqués la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

Les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au premier septembre 1794, exclusivement.

L'Académie, à son assemblée publique d'après Pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité le prix.

S'il y a un récépissé du secrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le trésorier de l'Académie délivrera la somme du prix à celui qui lui rapportera ce récépissé.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne délivrera le prix qu'à l'auteur même, ou au porteur d'une procuration de sa part.

Nota. J'ai reçu un Mémoire de Jean le Roy, de l'Académie des Sciences de Paris, qui contient des observations intéressantes sur les effets du tonnerre produits sur des paratonnerres qui avoient été mal placés. L'artiste Beyer a eu occasion de voir un de ces paratonnerres dont l'extrémité avoit été fondue par un coup de foudre, parce que sa communication avec le réservoir commun avoit été interrompue. Cet artiste intelligent place ses paratonnerres suivant les règles les plus sûres de la théorie.

On trouvera ce Mémoire dans le cahier prochain.

T A B L E

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER:

<i>Extrait d'une Dissertation sur le Système & durée de la Terre ; lue par M. HUTTON à la Société Royale d'Edimbourg l'an 1785 ; traduite de l'Anglois, par IBERTI, Médecin, pensionnaire de S. M. C. suivie par des Observations du Traducteur sur le même sujet, page 3.</i>	
<i>Lecture de M. DE SAUSSURE le fils, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur le Sappare dur,</i>	13
<i>Observations sur les mouvemens des diverses espèces de Bancs de terre, exposés à l'air ; par M. SAGE,</i>	18
<i>Trente-unième Lettre de M. DE LUC, à M. DELAMÉTHÉRIE, sur les Fluides expansibles,</i>	20
<i>Examen d'un Sel cuivreux blanc, obtenu par la distillation de la mine de Cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou ; par M. SAGE,</i>	39
<i>Recherches sur les constitutions de l'année médicale en France, ou rapport des Maladies régnantes dans cinquante-six Villes de France, avec les températures ; par M. COTTE, Curé de Montmorenci, Membre de la Société de Médecine de Paris & de plusieurs Académies,</i>	44
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juin 1793 ; par M. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies,</i>	42
<i>Nouvelles Observations sur la structure & la conformation des os de la tête de l'Eléphant ; lues à la Société d'Histoire-Naturelle, par le C. PINEL, de la Société d'Histoire-Naturelle,</i>	47
<i>Mémoire sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems ; par JEAN SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève,</i>	60
<i>Extrait d'une Lettre de M. FITZ, à M. son père, lue à l'Académie des Sciences,</i>	64
<i>Réponse de M. SAGE, au Lord G. . . . , sur les vases précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de la Couronne de France,</i>	69
<i>Nouvelles Littéraires,</i>	71

Fig. 1.



Fig. 3.

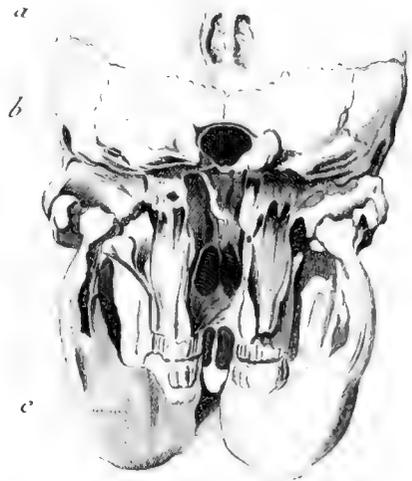


Fig. 2.



Fig. 1.

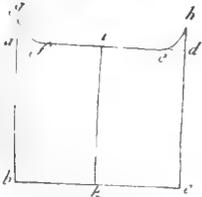


Fig. 2.





JOURNAL DE PHYSIQUE.

A O U T 1793.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES

Sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la collection de Florence, & la nécessité d'en former de semblables en France;

Par R. DES GENETTES, D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier.

UN citoyen françois, de concert & avec l'agrément du ministre de la République en Toscane, vient de proposer au gouvernement de se procurer une copie de la collection complète d'Anatomie artificielle du cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle de Florence, pour être déposée au sein de la capitale, & destinée à l'instruction publique.

J'ai cru qu'une connoissance très-exacte de cette immense & précieuse collection, & une longue étude de l'Anatomie, me permettroient peut-être de discuter cette proposition avec quelque'avantage pour le bien de mon pays & l'avancement de l'art auquel j'ai consacré ma vie.

L'origine de l'Anatomie est très-ancienne. Les Egyptiens & les Grecs qui occupent un rang si distingué dans l'histoire du monde & de l'esprit humain, l'ont cultivée avec succès. Les Romains, plus occupés du soin d'affervir l'univers que de l'éclairer, ne nous ont rien transmis de mémorable sur les sciences naturelles en général, ni même sur les arts, si l'on en excepte portant l'agriculture qu'ils avoient portée au plus haut degré de perfection.

On lit dans Pausanias que l'on montrait dans le fameux temple de Delphes en Phocide une statue d'airain qui représentoit un homme dont les chairs étoient consumées, en sorte qu'il ne restoit que les os; & une ancienne tradition portoit que cette statue avoit été consacrée à Apollon par le médecin Hippocrate. Ce fait seul prouveroit, si ses nombreux écrits ne le démontreroient pas d'ailleurs assez, le cas que ce grand homme

faisoit de l'Anatomie. C'est aussi le plus ancien monument de la Sculpture appliqué à ce genre particulier d'imitation. Sans doute que ce squelette devoit être copié d'une manière bien exacte ; car la sévérité des détails pouvoit seule faire le mérite d'un ouvrage si différent de ceux que le ciseau de Phydias ou de Praxitèles offroit dans les temples à l'adoration des hommes. Hippocrate vivoit dans le tems de la guerre du Péloponèse, & la Grèce à cette époque célèbre réunissoit tous les talens & tous les arts ; car telle est constamment la marche de l'esprit humain qu'un même concours de circonstances le développe, l'élève à sa perfection, & produit à la fois dans tous les genres des hommes supérieurs, comme on l'a vu aux siècles de Virgile, de Raphael & de Corneille.

Il y a dans le Musée du Vatican, qui renferme tant de chef-d'œuvres, une ébauche en marbre blanc qui représente le cône tronqué que forme la charpente osseuse de la poitrine humaine. J'ignore à quelle époque & dans quels lieux a été trouvé ce morceau qui est sûrement antique. Mais comme Rome est une des villes de l'Europe où il y a le plus d'érudition, & celle sans contredit où il y a le plus de motifs & de moyens pour se livrer à cet estimable genre d'étude, j'espère que nous aurons quelques détails satisfaisans sur ce morceau qui intéresse l'histoire de l'Anatomie.

L'art du dessin demande une grande connoissance de l'Ostéologie, de la Myologie, & de la distribution des veines superficielles. C'est l'étude raisonnée des formes & la science approfondie des mouvemens & des variations qu'ils impriment, qui font la correction & la pureté du dessin proprement dit. La sculpture qui représente le plus souvent les objets sous toutes leurs faces, a le plus grand besoin de l'Anatomie. Quelle connoissance admirable & profonde du jeu des muscles dans le groupe du Laocoon du Belvédère, des lutteurs de la tribune de Florence, & de ce Milon du Puget qui orne encore les jardins de Versailles.

On a publié une foule d'ouvrages sur l'Anatomie appliquée à l'art du dessin. Dans toutes les académies modernes de peinture & de sculpture on a senti l'indispensable nécessité d'avoir des professeurs d'Anatomie. Antérieurement à ces institutions plusieurs grands artistes ont écrit des traités particuliers d'Anatomie, d'autres ont été très-instruits dans toutes les branches de cette science. Je me contenterai de citer Leonardo di Vinci ; mais cet homme, l'un des plus extraordinaires de son siècle, & à qui la nature avoit tout prodigué, embrassa & parcourut le cercle entier des sciences & des arts.

Parmi les statues modernes purement anatomiques, on distingue aussi dans l'église cathédrale de Milan un Saint-Barthelemi d'Agrati, myologie estimée ; & à Bologne deux écorchés d'Ercole Lelli, qui soutiennent le baldaquin de la chaire destinée aux leçons d'Anatomie. L'écorché de Houdon, qui est plus moderne, & qu'on voit dans toutes les écoles, a

une grande supériorité. Il peut exister un grand nombre d'autres ouvrages de ce genre ; mais je ne veux parler que de ceux que je connois. Je ne dirai rien non plus des dessins ni des planches, parce que mon but est de traiter seulement ici de l'Anatomie figurée en relief.

Au milieu de ce siècle il s'est élevé en Italie un art nouveau, celui de représenter en cire les diverses parties du corps de l'homme & des animaux. Je n'ignore pas pourtant que Desnoues avoit déjà fait en France quelques morceaux de ce genre, qui sont ensuite passés en Angleterre ; mais la collection de Bologne par son exactitude & son étendue a fait oublier ce qu'on avoit essayé auparavant. Ce fut dans cette ville que Jean-Antoine Galli, professeur en Chirurgie, commença en 1750 à traiter en cire les parties de la génération des deux sexes, l'histoire de la grossesse & de l'accouchement. Ercole Lelli, dont j'ai déjà eu occasion de parler, & la Manzolini ont ensuite modelé toute l'Anatomie. On y voit encore la statue d'un homme & celle d'une femme représentant Adam & Eve, qui sont l'admiration de tous les étrangers. Plusieurs copies sorties de Bologne sont répandues en différentes villes d'Italie ; il y a entr'autres à Ferrare & à Rome la partie qui concerne les accouchemens. En 1789, le professeur Mondini continuoit à faire exécuter à l'Institut de beaux morceaux d'Anatomie.

En France, Gautier d'Agoty, auteur de planches d'Anatomie coloriées, a aussi exécuté plusieurs morceaux en cire. On voit de lui dans le beau cabinet de l'Ecole Vétérinaire d'Alfort une statue qui représente la couche la plus superficielle des muscles, quelques détails d'Angeiologie & les principaux viscères en position. La citoyenne B'heron, qui vit dans un âge très-avancé, a fait voir à Paris pendant plus de trente ans le cabinet qu'elle a formé. Il a eu autretrois beaucoup de réputation, & attiré long-tems chez elle un grand concours de curieux. Morand en rendit en 1759 à l'Académie des Sciences un compte très-avantageux, & il détermina l'envoi de plusieurs morceaux en Russie. La collection du citoyen Pinson l'emporta infiniment sur les précédentes, & par son étendue & par sa correction : il a su réunir au choix des belles formes extérieures des détails plus exacts de la science. La plus grande partie de ses travaux sont passés dans la galerie de la ci-devant maison d'Orléans. Enfin, un anatomiste d'un grand mérite, le citoyen Laumonier, qui a déposé au cabinet national d'Histoire-Naturelle une suite considérable d'injections supérieures à tout ce qui a paru dans ce genre, s'occupe aussi depuis quelque tems à modeler l'Anatomie en cire, & il a déjà exécuté quelques morceaux très-précieux. On annonça dernièrement à Paris qu'un artiste de Marseille propoisoit la vente d'une collection d'Anatomie artificielle qu'on voyoit au ci-devant collège de Clugny ; je ne la connois pas, & je regrette de ne pouvoir en parler.

L'Angleterre possède peu d'ouvrages de ce genre ; cependant on voit

dans le beau Musée que Guillaume Hunter a consacré aux sciences & aux lettres avec tant de munificence, une suite de copies en cire de toutes les préparations & de toutes les coupes originales qui ont servi à son grand ouvrage sur la grosseffe. Il y a aussi à Londres plusieurs morceaux semblables à ceux que Curtius montre depuis long-tems à Paris ; mais ce genre qui retrace plutôt à l'imagination l'idée de la mort que celle de la vie, déjà réprouvé par le goût délicat des arts, rentre dans l'imitation simple des formes extérieures dont je n'ai point à m'occuper.

La collection complete des cires anatomiques de Florence est infiniment supérieure sous tous les rapports possibles à toutes les autres collections répandues dans le reste de l'Europe. J'en ai déjà donné une légère idée en publiant en 1792, des observations sur l'enseignement de la Médecine-pratique dans les hôpitaux de la Toscane, à une époque où l'on parloit de créer des établissemens que l'intérêt de l'humanité attend & sollicite encore aujourd'hui.

Avant d'entrer dans les détails étendus que je me propose de donner sur cette collection dont les nombreux voyages d'Italie publiés jusqu'ici n'ont point encore parlé, il est bon d'établir l'utilité de l'Anatomie artificielle, quand elle est portée au degré de perfection de celle du Musée de Florence.

Lorsque l'on réfléchit seulement aux efforts réunis de tant d'artistes & de savans qui se sont occupés en différentes parties de l'Europe à exécuter ou à diriger des ouvrages d'Anatomie artificielle, & que l'on pense surtout que la plus parfaite de ces collections est l'ouvrage de ce Fontana si universellement célèbre par ses connoissances & ses nombreuses découvertes dans presque toutes les branches des sciences, il en résulte un préjugé bien favorable pour ce genre de travaux ; mais ce n'est pas la manière dont je veux les faire valoir.

D'après les différentes tentatives qui ont été faites, la cire a constamment paru préférable à toutes les autres substances. Sa transparence, la facilité qu'on a à la fondre & à la couler, à lui communiquer toutes les couleurs possibles, à lui donner à volonté différens degrés de consistance, lui ont assuré exclusivement cet avantage. Elle est inattaquable aux insectes qui ne respectent rien, & détruisent presque toutes les productions de la nature & des arts. Enduite d'un vernis spiritueux transparent, on peut même la laver, en conserver par-là la propreté & la fraîcheur, & même lui donner cet aspect gras & humide qui imite parfaitement l'état de la vie. Ainsi en parlant de l'Anatomie artificielle, je n'ai en vue que celle qui est exécutée en cire colorée dans la substance, & tout ce que j'en dirai maintenant doit se rapporter à la collection de Florence.

Tous ceux qui se sont livrés à l'étude de l'Anatomie savent combien

cette science est difficile. Je passe même ici sous silence, & les dégoûts & les dangers qu'elle entraîne, & les obstacles multipliés qu'on y oppose souvent. Elle est si compliquée, si immense dans ses détails, qu'une seule de ses parties peut occuper la vie de plusieurs hommes très-laborieux. Haller, l'un des plus infatigables & des plus zélés anatomistes de ce siècle, a dit quelque part qu'il falloit au moins dix années de dissections suivies pour se mettre en état de voir par soi-même ce qui avoit été découvert & décrit par les autres. Il résulte de-là que quelque talent, quelqu'amour de l'étude qu'on puisse supposer, la carrière de la vie toute entière suffit à peine pour embrasser toutes les branches de l'Anatomie; enfin, pour former un homme qui puisse enseigner cette science avec supériorité, & se livrer en même-tems à des recherches qui en reculent les bornes. Cependant il est nécessaire, il est indispensable que quelques savans se dévouent tout entiers à cette étude, puisqu'elle est la base fondamentale de l'art de guérir. Tous les bons esprits sont tellement d'accord aujourd'hui sur ce principe, qu'il seroit superflu de s'y arrêter plus long-tems. On convient aussi que l'étude de l'Anatomie n'est point assez répandue, assez facile, assez accessible, si je puis parler ainsi, qu'elle n'est point enseignée dans les écoles publiques d'une manière assez complète. C'est au moment où l'on va organiser l'instruction nationale, au moment où la France entière sollicite à grands cris ces institutions régénératrices, qu'il faut faire sentir tous les avantages de la collection qu'on propose d'ajouter à nos nouvelles écoles.

L'Anatomie ne s'apprend sans doute que par la dissection méthodique & répétée de l'homme & des animaux. C'est cet art assez difficile qui donne encore la dextérité qui caractérise un des talens les plus utiles de ceux qui se livrent aux opérations chirurgicales. C'est la pratique de la dissection qui apprend les résistances que présentent les différentes parties, leurs degrés de connexion & d'adhérence, leur consistance, &c. Aussi tous ceux qui depuis quelques années ont écrit le plus sagement sur les réformes à introduire dans l'enseignement de l'art de guérir, en convenant de l'insuffisance des démonstrations publiques, telles qu'elles se sont faites jusqu'à présent, ont-ils insisté pour qu'on enseignât à l'avenir dans les écoles l'Anatomie pratique, c'est-à-dire, l'art des dissections. Je n'ai rien à ajouter à ce que l'amour du bien public & de l'avancement de notre art a dicté à ces estimables écrivains. La Société Nationale de Médecine a également insisté sur cet objet dans le plan qu'elle a proposé en 1790 à l'Assemblée constituante, & qu'on peut regarder comme le résumé d'un grand nombre de plans particuliers.

Les livres, les planches, les squelettes, les os séparés, des préparations d'Angeiologie, & rarement de Névrologie, quelques-unes des viscères, sont en général les moyens dont on s'est servi jusqu'ici pour apprendre l'Anatomie, ou pour conserver les connoissances acquises, lorsqu'on s'est

trouvé dans des circonstances à ne pouvoir la cultiver d'une manière pratique.

Les cires anatomiques suppléent toujours avec un grand avantage, les livres, les planches, presque toutes les préparations qu'on a faites jusqu'à présent, le cadavre lui-même en beaucoup de circonstances. C'est peut-être la seule manière dont on ait pu encore présenter aux yeux d'une manière fidelle les nombreux ligamens qui unissent les diverses articulations du corps des animaux, partie difficile & minutieuse, & qui est cependant d'une grande importance dans la pratique de la Chirurgie. Les cires anatomiques représentent également avec une scrupuleuse exactitude les immenses détails de l'Angeiologie suivie jusques dans ses dern ères ramifications, & ceux de la Névrologie suivie jusques dans ses filamens connus. La Myologie a été également bien exécutée, & l'on a donné sur la Splanchnologie des détails de position, de structure & des coupes qui embrassent tout ce que les anatomistes les plus modernes ont pu ajouter à cette science.

Quand l'Anatomie artificielle exécutée en cire n'auroit fait que nous donner cet admirable ensemble de Névrologie, nous devrions en multiplier soigneusement les copies, & les déposer honorablement à la tête de toutes les collections consacrées à la culture & à l'avancement des sciences naturelles; puisque tous les anatomistes savent assez ce qu'il en coûte pour suivre quelques détails isolés de cette partie de notre organisation. Il n'y a, je le répète, que ce moyen de répandre la connoissance de la Névrologie. La dissection ne la fera jamais connoître qu'à un très-petit nombre; les livres, les planches, les préparations sont insuffisantes pour les autres. Procurons-nous donc & présentons par-tout où nous pourrons ce vaste ensemble de la Névrologie, à la contemplation & aux méditations des philosophes & des médecins. Après avoir saisi la structure, le nombre, la distribution, la marche & les connexions des nerfs, élevons-nous de cette connoissance anatomique & matérielle jusqu'à l'étude de leurs fonctions. Quelle carrière immense s'ouvre alors à nos recherches & à nos observations! car c'est dans l'étude approfondie du système nerveux qu'il faut aller puiser pour remonter à la source de nos sensations & à l'analyse de nos facultés intellectuelles. Enfin, les nerfs sont l'origine de la sensibilité dont les modifications variées nous impriment tour-à-tour ces sensations de douleur & de plaisir qui composent & se partagent notre existence.

L'illustre Descartes étudia profondément l'Anatomie. Il s'appliqua sur-tout à la connoissance des nerfs, comme liés aux fonctions de la pensée & de la vie. Il crut qu'on pouvoit par-là saisir les rapports qui existent entre la constitution physique des êtres & leurs facultés intellectuelles & morales, & d'après ces grandes idées, il dit à son siècle,

que s'il existoit un moyen de perfectionner notre espèce, c'étoit dans la Médecine qu'il falloit le chercher.

La collection des cires anatomiques de Florence dont nous allons nous occuper plus particulièrement, forme elle-même partie d'un cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle, qui par sa vaste étendue, sa magnificence, ses richesses, sa disposition, la classification méthodique de tous les objets, est peut-être dans ce moment le premier de l'Europe. On y voit encore avec intérêt & reconnoissance les machines de la célèbre Académie *del Cimento*, qui donna aux sciences physiques une impulsion si puissante; ce sont les premiers fondemens de ce grand établissement. Les Médicis encouragèrent d'une manière signalée les sciences, les lettres & les arts. Leur politique profonde dirigeoit avec soin l'activité des esprits supérieurs vers ces occupations; elle y trouvoit une nouvelle source de gloire & des moyens de satisfaire en paix l'ambition de dominer. Si Florence a produit dans l'espace d'un siècle une foule de grands hommes dans tous les genres, jamais ville ne se montra plus digne de les avoir vu naître par l'espèce de culte public qu'elle consacra au génie, & c'est cette cause sans doute qui a propagé le goût des sciences qui y subsiste encore avec éclat. Le cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle qui en perpétuera l'étude & en accélérera les progrès, embrasse la Physique, la Chimie, l'Anatomie & l'Histoire-Naturelle dans toutes ses branches. C'est sous les auspices d'un prince que la postérité équitable jugera sans passions, que Fontana a élevé aux sciences ce grand monument dans le court espace d'environ vingt années.

En m'interdisant les détails étrangers à l'Anatomie, je ne puis pourtant passer sous silence qu'on a exécuté au cabinet deux machines d'une grande perfection, dont l'une sert à faire toutes les divisions possibles du cercle & de la ligne droite & avec laquelle on peut par l'application d'un nonnius, diviser un pouce en mille parties égales; l'autre à tracer avec un diamant sur le cristal toutes les divisions possibles. On y voit encore des thermomètres & des baromètres nouveaux, & des balances tellement exactes, que les plus grandes chargées de cent livres sont sensibles à une fraction de grain. Sur l'observatoire destiné à l'étude de l'Astronomie, & garni d'instrumens précieux propres à cette science, s'élève un cabinet de Météorologie où sept instrumens différens, le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre, l'instrument pour l'eau pluviale, celui pour l'évaporation de l'eau, l'instrument qui indique les directions du vent, & celui qui en mesure la force & la vitesse, marquent & écrivent les changemens variés & momentanés de l'atmosphère. La collection d'instrumens & de machines a encore le mérite d'avoir été exécutée sur les lieux. Il y a aussi un grand & beau laboratoire de Chimie toujours en activité.

Quant à l'Histoire-Naturelle, toutes les parties y sont traitées avec

beaucoup d'ordre & d'étendue. Les quadrupèdes y sont en grand nombre. L'Ornithologie, l'Ichthyologie, l'Insectologie sont très-complètes. La Minéralogie présente une suite immense des plus beaux échantillons que l'Europe entière, mais sur-tout l'Allemagne & la Suède y ont apportés en tribut. Le savant lithologiste Dolomieu y a déposé une suite considérable de productions volcaniques, & le P. Soldani celle des nombreux nautes microscopiques qu'il a découverts & décrits dans différentes espèces de terre de la Toscane, & particulièrement des environs de Sienne & de Volterra. Il y a encore un Jardin de Botanique assez étendu, & une bibliothèque riche & considérable qui renferme un très-grand nombre de dessins coloriés des plus habiles maîtres, représentant différens objets d'Histoire-Naturelle, entr'autres, des oiseaux, des plantes, &c.

La collection des cires anatomiques est composée de vingt-quatre statues grandes comme nature, & de plus de trois mille pièces ou boîtes de détails.

Une partie des statues sont étendues sur de riches coussins de satin d'une forme très-élégante; d'autres sont debout. Les premières sont immobiles, & ont les voit à travers de grandes caisses à panneaux de cristal, qui se lèvent facilement. Celles qui sont debout sont élevées sur des piédestaux, & couvertes aussi de grandes caisses à panneaux de cristal qui s'ouvrent à volonté. Les statues qui sont droites ou debout, tournent sur leurs piédestaux & dans leurs caisses par le moyen d'un petit levier; en sorte que chacune de ces statues en remplace quatre qui seroient immobiles.

Il y a une statue pour les ligamens, quatre pour les muscles, huit pour les vaisseaux sanguins, quatre pour les vaisseaux lymphatiques, une pour les vaisseaux chlifères, cinq pour les nerfs, & une représentant une femme enceinte qui s'ouvre & se décompose de viscères en viscères.

La statue destinée à montrer les ligamens & les cartilages réunis aux os, ou à présenter la charpente naturelle du cadavre, est formée d'un squelette en cire posé sur son séant, appuyé sur un coude & les extrémités inférieures dans un état de flexion. Cette position est aussi celle de plusieurs autres statues. Les ligamens qui se présentent les premiers & recouvrent les autres, sont coupés de manière à laisser appercevoir ceux qui sont plus profonds. Cette réunion de l'exposition des os des ligamens & des cartilages constitue ce que Riolan appelloit l'Ostéologie nouvelle. Winslow a adopté cette méthode dans son Traité des Os frais. *Weidebeck* a traité l'histoire des ligamens dans les plus grands détails.

La Myologie représentée par quatre statues mobiles & plus de cent cinquante pièces de détails, est traitée d'après la méthode exposée & suivie dans le grand ouvrage d'Albinus, c'est-à-dire, que les muscles du corps humain y sont exposés couches par couches, d'abord suivant l'ordre

l'ordre analytique, ou celui de la dissection de l'extérieur à l'intérieur, puis repris ensuite dans l'ordre synthétique, ou celui de leur composition. Cette partie de l'Anatomie est achevée. L'Ortologie rentre toute entière ici dans les pièces de détails qui présentent les différens muscles fixés sur les os qu'ils sont destinés à mouvoir. Le burin de Van-Delaar a immortalisé les savantes descriptions d'Albinus; mais en rendant à cet excellent artiste le tribut d'éloges qu'il mérite, je me permettrai d'observer, que ne sacrifiant point assez aux formes de la belle nature, il a fait ses extrémités trop longues, & que voyant trop le cadavre & l'ouvrage de la dissection, il les a faites trop émaciées & trop mortes, & qu'enfin on connoît jusques dans ses planches, le goût & le genre trop servile de son école.

On n'a point à reprocher aux cires anatomiques de Florence d'avoir copié la nature altérée & défigurée par les maladies & la putréfaction. On y a tenu compte de tout, & ceux qui ont cru pouvoir les critiquer parce qu'elles n'avoient pas les teintes du cadavre, se sont trompés en cherchant la nature morte & corrompue, où l'on avoit voulu la peindre dans l'état de vie & de santé.

Des huit statues mobiles destinées à représenter les vaisseaux sanguins ou artériels & veineux, trois offrent ces vaisseaux isolés dans le genre des injections connues jusqu'ici sous le nom d'Angeiologie simple. On a aussi conservé la couleur rouge pour les artères & bleue pour les veines d'après l'usage reçu parmi les anatomistes. Les trois autres statues représentent les artères & les veines avec les muscles, & deux ces mêmes vaisseaux avec leurs viscères. Il y a un grand nombre de pièces de détails, comme le cœur & toutes les coupes, qui en développent la structure; le système sanguin artériel & veineux de la tête, de la poitrine, du bas-ventre, des extrémités supérieures & inférieures, & de plusieurs organes en particulier.

Quatre statues sont destinées à représenter le vaste ensemble des vaisseaux lymphatiques superficiels & profonds, & une les vaisseaux chylifères ou lactés. Elles ont été faites avec le plus grand soin & la plus grande exactitude sur les préparations originales qui ont servi à l'ouvrage de Mascagni, & qui sont déposées dans le cabinet de Physique & d'Histoire-Naturelle de Florence. Je ne m'étendrai point davantage sur cet article que j'ai déjà traité dans mon *Analyse du Système absorbant ou lymphatique*. Cependant puisque l'occasion s'en présente, je ne puis m'empêcher de témoigner le regret que j'ai dans cet instant de ne pouvoir pas faire à cet opuscule qui a été assez répandu, quelques corrections & additions dont je sens qu'il a besoin. J'aurois profité des remarques de plusieurs savans critiques, & entr'autres de celles que Kuhn m'a adressées, & que le Public retrouvera probablement dans les Commentaires de Leipsick dont il est le rédacteur.

La Névrologie est, comme je l'ai dit plus haut, le chef-d'œuvre de
Tome XLIII, Part. II, 1793. AOUT. M

l'Anatomie artificielle. Cinq statues sont ici consacrées à en développer l'ensemble merveilleux. Une représente les nerfs seuls, deux les nerfs avec les muscles, & deux autres les nerfs avec les viscères. Les pièces de détails montent à plus de trois cens. Depuis 1789, époque à laquelle j'ai vu la dernière fois le cabinet, on a infiniment ajouté à cette partie en représentant chaque nerf séparément, de manière à en pouvoir suivre l'origine, toutes les distributions, & la terminaison.

Il y a encore une très-belle statue moulée sur l'antique représentant une femme enceinte & couchée, qui se décompose de viscères en viscères, jusqu'à ce qu'on parvienne à la matrice : cet organe se décompose également, & présente dans son développement le placenta, l'amnios, le chorion, le fœtus, &c.

La Splanchnologie est représentée par près de six cens pièces de détails. Les trois cavités principales sont d'abord prises en masse, puis chaque organe en particulier, sous ses diverses faces, & sous tous les développemens dont il est susceptible. Le cerveau seul n'est pas représenté par moins de cinquante morceaux ; mais aussi on y voit ce qu'il y a de plus connu & de plus intéressant sur cet organe, & sur-tout les coupes de Vicq-d'Azir. La poitrine, le bas-ventre & les nombreux organes qu'ils renferment, ceux de la génération, de la vue, de l'ouïe, &c. sont traités dans les mêmes détails.

On ne peut voir que dans cette collection les bandes spirales des nerfs, leurs fils ou cylindres primitifs, le fluide gélatineux dont ils sont remplis, & les filamens tortueux qui leur servent de gaine ; les cylindres primitifs de la fibre musculaire, & ceux de la fibre tendineuse : la structure primitive du tissu cellulaire ; les vésicules de la graisse ; la structure de l'épiderme, des ongles & des poils ; la structure des substances corticale & médullaire du cerveau, & de plusieurs autres parties du corps animal, découvertes très-intéressantes, & qui sont toutes dues à Fontana.

Pour compléter les cires anatomiques, on y a joint tout ce qui concerne l'art des accouchemens, avec la situation respective des parties, & les opérations principales. J'aurois pu dire à l'article de la Splanchnologie qu'on a représenté dans les plus grands détails les parties de la génération des deux sexes, & particulièrement les mamelles, la matrice dans ses différens états, & l'anatomie complète du fœtus depuis ses premiers rudimens jusqu'au sortir du sein maternel.

Parmi les nouveaux travaux, on vient de finir l'exposition des différentes méthodes de tailler pour la pierre, & l'histoire complète des hernies destinée à mettre sous les yeux la nature, le siège de ces maladies, & les parties qui y sont intéressées, matière de la plus haute importance en Chirurgie, & qui est encore trop souvent couverte d'obscurité.

Pour donner à cette immense collection dont je viens d'esquisser une

ébauche, tout le degré d'utilité dont elle est susceptible, pour qu'on pût s'y instruire sans démonstrateur & sans maître, Fontana a imaginé une méthode qui explique tout. Il a fait dessiner toutes les cires anatomiques du cabinet, enluminées avec leurs couleurs naturelles. Les dessins sont entourés de deux ovales concentriques dont les circonférences sont à quatre lignes de distance l'une de l'autre. L'intervalle qu'elles laissent entr'elles est divisé en parties égales, & chaque partie est marquée par un nombre dans la progression naturelle, en commençant toujours par l'unité à la partie la plus haute. Les chiffres & les divisions des ovales sont toujours en nombre égal à celui de chaque partie des organes qu'on veut indiquer. De chaque chiffre en commençant par l'unité, part une ligne droite, formée de points rouges sur le papier blanc & de points noirs sur le dessin. Le dernier point de la ligne indique précisément la partie du dessin qu'on veut faire connoître ou expliquer. Comme rien ne peut moins altérer les dessins que de simples points continus, tout ce que contient le dessin est bien indiqué, & il reste parfaitement net. Afin que les lignes ponctuées ne se croisent pas, il suffit d'avertir que les parties du dessin où elles se rendent, suivent le même ordre que les nombres, & sont les plus proches de leurs chiffres respectifs. Les explications écrites sur des feuilles à part, suivent de même l'ordre numérique, de manière qu'on peut passer du dessin à l'explication, & de l'explication au dessin comparé à l'original dans le même instant. Cette nouvelle méthode facilite & abrège singulièrement l'étude; elle fait saisir nettement & avec promptitude des objets très-complicqués. On peut s'en convaincre en jettant les yeux sur la belle préparation des nerfs de la face, exécutée d'après la savante description & la planche trop compliquée qu'en a donnée Meckel dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, année 1765.

Le nombre des dessins coloriés du Musée de Florence monte à plus de quinze cens, de sorte qu'il surpasse peut-être celui de toutes les planches d'Anatomie publiées jusqu'à présent. Les explications de ces dessins forment aussi plusieurs volumes très-considérables.

La composition des cires colorées constitue un art particulier. Une grande pratique a pu seule apprendre à pétrir la cire avec le cinnabre, le vermillon, la lacque, les chaux métalliques suivant la consistance, la transparence, ou l'opacité des objets qu'on veut représenter. Il seroit difficile de décrire les procédés des différens travaux. Il faudroit presque pour chaque organe en particulier détailler les ingrédiens & les doses. Lorsqu'il faut beaucoup de flexibilité, comme pour les muscles, on emploie, outre la cire qui doit être très-blanche, très-transparente & d'excellente qualité, la térébenthine & la graisse de porc, purifiées, blanchies & consolidées; on y unit du vermillon & de la lacque superfine, à la dose nécessaire pour qu'en imitant la couleur naturelle du muscle

vivant, la composition conserve la transparence qui est naturelle à cet organe. Les doles de graisse de porc & de térébenthine doivent varier en été & en hiver pour que les modeleurs puissent manier les pâtes avec la même facilité dans ces deux saisons opposées, quoiqu'il soit toujours nécessaire de travailler les cires près des poëles pendant l'hiver.

C'est un point essentiel pour toutes les pâtes que la cire soit fondue lentement & à petit feu, dans une chaudière qu'il ne faut pas chauffer à feu nud, mais dans un bain-marie. Il est aussi nécessaire de ne pas mêler tout d'un coup les différentes substances pour les fondre ensemble. Il faut que chacune soit fondue à part dans différens vaisseaux; savoir, la cire seule, la térébenthine seule, la graisse de porc seule, & que les couleurs & les chaux métalliques soient délayées peu-à-peu dans une certaine quantité de cire fondue, & jettées ensuite dans une grande chaudière, peu de tems avant qu'on coule la composition, ou dans les moules, ou dans des terrines vernissées pour s'en servir au besoin. Un coup de feu un peu plus fort qu'il ne le faut, peut gâter tout, sur-tout quand il est question de remplir les moules qui doivent rendre la peau extérieure dans sa couleur naturelle. Il arrive rarement qu'on ait deux jets d'égalte teinte, si on les fait dans le même moule, par la raison que le repos & la continuation de la chaleur altèrent facilement les couleurs. Le meilleur est d'avoir autant de moules qu'on a de jets à faire. Les moules mêmes ont besoin d'un certain degré de chaleur & d'humidité, sans quoi les pâtes s'attachent au plâtre, & on ne peut les enlever sans les briser, & sans gâter le moule.

La plupart des organes que représentent les cires colorées ont été d'abord jettés dans des moules de plâtre formés sur les organes naturels; ils sont ensuite retouchés près du cadavre, par un sculpteur habile, perpétuellement dirigé par un anatomiste; car sans cette surveillance les sculpteurs les plus excellens ne copient jamais la nature avec exactitude. Il est bon d'avertir à cette occasion qu'on a répandu en différentes parties de l'Europe des préparations anatomiques en cire faites à Florence, & qui n'ont rien de commun avec celle du Musée. La plupart sont faites par des artistes extrêmement médiocres, & elles sont remplies de fautes & d'incorrections.

Tous les organes qu'on ne peut mouler immédiatement en plâtre, ont été modelés en argile ou en cire d'après le cadavre par des artistes très-habiles dans ce genre de travaux. On a fait ensuite sur ces modèles des moules en plâtre. On en a fait sur-tout pour les statues, qu'on coule entières sous la couleur principale, & qu'on travaille ensuite en rapportant dans les endroits nécessaires les pâtes qui sont colorées à plein & dans toute leur substance. Quand on veut avoir un moule de plâtre pour une statue anatomique, on commence par faire faire par un sculpteur un modèle de cire de grandeur naturelle, d'après l'homme vivant, nud &

posé dans l'attitude que l'anatomiste a trouvée la plus convenable pour représenter les organes ou les parties qui doivent être vues. Ce premier travail exige environ six mois. Quand il est fini, il faut remodeler séparément, d'après des dissections multipliées, les organes qu'on veut représenter, & tout doit être constamment surveillé & dirigé par l'anatomiste.

Les artères, les veines, les nerfs se font avec des fils de fer revêtus de cire colorée. On fait les membranes en aplatisant peu-à-peu, avec des spatules, sur des tables de marbre, les cires préparées, & on leur donne par ce moyen la transparence dont elles ont besoin pour imiter la nature. Les instrumens & les différentes méthodes qu'on emploie dans ces ouvrages sont tellement perfectionnés, qu'on est parvenu à faire en un mois ce qu'au commencement on faisoit à peine dans une année, & on le fait actuellement avec plus d'élégance, de précision & de vérité. J'ai emprunté une partie de ces détails de fabrication d'une Lettre publiée par un étranger.

Maintenant que je crois avoir suffisamment fait sentir l'importance & le mérite de cette collection d'Anatomie, & les services importans qu'elle peut rendre dans les écoles où l'on enseigne l'art de guérir, il me reste à manifester les vœux que je fais pour qu'on en forme de semblables en France.

En prenant pour base le rapport & le projet de Décret sur l'organisation générale de l'instruction publique, présentés à l'Assemblée-Nationale législative au nom du comité d'instruction publique, par Condorcet, je crois qu'il seroit convenable de placer une semblable collection d'Anatomie dans les neuf Lycées qu'on a proposé de consacrer à l'enseignement des parties les plus relevées des sciences & des arts.

Lorsque le ministre de l'intérieur consulta il y a peu de tems la Société Nationale de Médecine sur le mérite & les avantages de la collection d'Anatomie artificielle de Florence, cette Compagnie à laquelle j'ai l'honneur d'appartenir, désira connoître mon opinion. Je rendis alors hommage à la perfection & à l'utilité de ces travaux, au génie, aux connoissances profondes, aux soins infatigables de Fontana qui les a dirigés, qui les a créés. Je rendis aussi hommage au zèle éclairé de l'excellent citoyen qui a voulu en faire jouir notre patrie; mais je dois dire que je crus alors que des intérêts politiques & l'encouragement dû à nos artistes devoient déterminer le gouvernement à faire exécuter cette collection en France.

Plusieurs considérations d'un grand poids m'ont déterminé à changer d'avis & à adopter le plan proposé, celui de faire copier sur les lieux la collection de Florence. Les raisons qui militent pour cette détermination, sont la difficulté de former des artistes & d'arriver promptement à la même perfection, la dépense qui seroit plus considérable d'un dixième environ; mais la plus puissante de toutes ces raisons, c'est qu'il faudroit

par-tout ailleurs un demi-siècle de travaux continus pour exécuter une copie complète, qu'on peut faire à Florence, & que l'on a déjà faite pour Vienne en six années.

Je ferai parvenir au comité d'instruction publique de la Convention-Nationale & au ministre de l'intérieur un Mémoire détaillé, & des apperçus sur la dépense que cette collection peut entraîner, & je discuterai aussi s'il ne seroit pas avantageux d'envoyer des artistes se former à ce genre de travaux.

J'aurois désiré pouvoir traiter cette matière importante avec toute l'étendue dont elle est susceptible, & sur-tout d'une manière plus soignée; mais les honorables & pénibles fonctions qui me sont confiées, & qui m'occupent tout entier, ne me l'ont pas permis. Au reste en traçant rapidement ces réflexions, je n'ai eu qu'un objet en vue, celui de faire connoître à mon pays un nouveau moyen d'accélérer l'instruction publique & les progrès d'un art utile à l'humanité.

L E T T R E

D U C I T O Y E N L E R O Y,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE;

S U R L E S P A R A T O N N E R R E S.

Paris, ce 16 Juin 1793, l'an second de la République.

J'AI l'honneur de vous envoyer quelques observations sur les effets du tonnerre qui m'ont paru mériter une place dans votre Journal. Elles m'ont été communiquées par le citoyen Beyer, artiste ingénieux; qui fait des instrumens de Physique, & qui entend fort bien ce qui regarde l'électricité. Je vous les aurois envoyées il y a déjà très-long-tems, ainsi que quelques-unes que j'ai été à portée de faire moi-même, si les grands événemens de notre révolution qui occupent & intéressent si fortement tous ceux qui aiment sincèrement leur patrie, ne m'en avoient empêché. En effet quelqu'amour qu'on ait pour les sciences, de quelque zèle que l'on soit animé pour travailler à leurs progrès, il faut, selon moi, un courage particulier pour pouvoir penser, dans la crise où nous nous trouvons, à autre chose qu'à ce qui peut nous en tirer, & faire renaître l'union & la paix parmi nous. Aussi j'admire, Citoyen, celui que vous avez, & qui vous porte, malgré tout ce que votre attachement pour votre pays vous fait éprouver dans ces momens-ci, à entretenir toutes

les correspondances nécessaires pour votre excellent Journal & à travailler sans cesse à tout ce qui peut le rendre plus intéressant & plus instructif. Quoi qu'il en soit, voici les observations du citoyen Beyer ; vous aurez les miennes au premier jour.

Mais avant de vous entretenir de celles de cet artiste, je dois vous prévenir que j'ai exposé de suite & sans aucune réflexion les divers effets du tonnerre qu'elles renferment, afin qu'on puisse, par-là, les suivre & les saisir avec plus de facilité, me réservant de faire ensuite les observations qu'ils peuvent comporter relativement à la marche de la foudre & à d'autres phénomènes.

Au mois d'août 1791, un orage s'étant formé dans le sud-ouest, comme cela arrive presque toujours dans ce pays-ci, cet orage mêlé d'éclairs & de tonnerre, vint fondre sur la vallée de Montmorenci. Là éclatant au-dessus du village d'Ormesson, le tonnerre tomba sur une maison peu élevée (n'ayant qu'un seul étage au-dessus du rez-de-chaussée), qui appartient au citoyen Durand. Après l'explosion on visita & on examina soigneusement toutes les parties de la maison, & voici ce que l'on observa :

Le tuyau de la cheminée du fallon du rez-de-chaussée, qui dominoit tout le bâtiment, étoit fort endommagé ; il y avoit dans l'appartement du premier, au-dessous du comble, un trou évasé dans le plancher qui paroissoit comme l'effet d'une explosion, & le carreau de cet endroit étoit sauté hors de sa place. Ce trou étoit précisément au-dessus du point, où répondoit le bout d'un des pitons, qui portoit la tringle des rideaux du fallon du rez-de-chaussée au-dessous.

Dans ce même appartement, les clous d'un canapé, fort près du trou du plancher, portoient, pour la plupart, des marques du passage de la matière fulminante ; la tête des uns étoit emportée, & celle des autres fondue particulièrement dans leurs points de contact avec les clous des fauteuils qui les touchoient. Il est nécessaire de remarquer que les bois de ce canapé étoient dorés, ainsi que les têtes de ses clous, & ceux des fauteuils. On observa de plus qu'il y avoit des traces d'explosion entre le canapé & les fauteuils ; que les clous de ceux-ci avoient éprouvé les mêmes effets que ceux du canapé ; qu'il y avoit de semblables marques d'explosion entre ces fauteuils, & des baguettes dorées, qui maintenoient la tapisserie ; enfin, que des fils de sonnette, qui répondoient au haut de ces baguettes, avoient été fondus en plusieurs endroits. Pour achever ce qui regarde cette partie, il faut ajouter, que ces fils de sonnette abou-rissoient en dehors, à l'extérieur du mur principal de la maison, au-dessus d'une vigne, qui le tapissoit en entier ; & que l'on trouva des grappes de cette vigne comme pulvérisées & les branches où elles pendoient, toutes grillées. Quant au fallon du rez-de-chaussée, on trouva dans la cheminée de ce fallon beaucoup de plâtras, tombés du haut du tuyau, qui, comme

nous l'avons dit, avait été fort endommagé par la foudre. Mais on observa dans ce fallon quelque chose de singulier, c'est un carreau cassé à la fenêtre, qui étoit précisément à l'opposite de celle au haut de laquelle étoit le trou au-dessus du piton de la tringle. Nous terminerons cet exposé des effets du tonnerre dans cette maison, en ajoutant qu'une jeune dame qui étoit, à l'instant où il tomba, dans un cabinet, donnant dans l'appartement du premier, n'en reçut aucune atteinte, apparemment par la route qu'il prit pour sortir.

Or, je remarquerai à ce sujet qu'il arrive, & même assez souvent, comme je l'ai éprouvé dans plus d'une occasion, que bien qu'un édifice présente une suite d'effets qui montrent d'une manière évidente l'action de la foudre, il n'est pas toujours facile de bien déterminer l'endroit par où elle est entrée, celui par où elle est sortie, & la route qu'elle a tenue dans son trajet de l'un de ces points à l'autre.

On voit un exemple frappant de ce que je viens d'observer dans la relation que nous a donnée M. de Saussure, des effets du tonnerre, dans la maison du lord *Filney* à Naples en 1773, & qui se trouve dans le Journal de Physique du mois de juin de la même année. Rien de plus curieux que les effets de la foudre dans ce fameux coup de tonnerre; cependant on voit dans plusieurs endroits de sa relation, que ce savant physicien a été embarrassé pour tracer d'une manière précise, la route que la matière fulminante a suivie. On voit qu'il hésite sur l'endroit par lequel la foudre est entrée dans la maison, & sur celui par où elle en est sortie; quoiqu'il indique un puits, qui se trouvoit en bas, comme ayant pu servir, au moyen d'une barre de fer, implantée dans le mur qui portoit sa poulie, & de la corde mouillée qui en descendoit, à transmettre la matière électrique. Excusez cette petite digression, mais elle étoit nécessaire pour faire voir, comme je vous l'ai dit, les difficultés qu'on rencontre lorsqu'on veut tracer d'une manière précise & non équivoque, la route de la foudre du haut en bas d'un édifice. Je reviens à celle qu'elle a suivie dans la maison du citoyen Durand.

Comme on ne trouva aucune marque au plafond ni aux fenêtres de l'appartement du premier, qui indiquât le passage de la foudre, il paroît bien certain qu'elle n'y est pas arrivée par ces endroits, & par conséquent qu'elle y est entrée d'un autre côté. Or, c'est ce qu'il faut trouver.

On remarquera d'abord, que tous les effets observés dans l'appartement du premier, le carreau du plancher forti de sa place, le trou évasé au-dessous, répondant directement au-dessus du piton de la tringle des rideaux du fallon, les traces d'explosion entre le canapé & les fauteuils, & entre les fauteuils & les baguettes, enfin, entre celles-ci & les fils de sonnette, montrent évidemment, qu'il y a eu une communication électrique par le canapé, les fauteuils, &c. entre le piton des rideaux

du

du rez-de-chaussée & les fils de sonnette de l'appartement du premier. Mais dans quel sens, ou dans quelle direction, cette communication s'est-elle faite, c'est ce que ces effets ne déterminent pas. La seule chose qu'ils font voir clairement, c'est que la matière fulminante n'a pu entrer dans cet appartement, que par les fils de sonnette, ou par le piton de la tringle. Il se présente donc ici deux routes, qu'il faut examiner; l'une où la foudre en montant du réservoir commun par la vigne, car son passage y étoit marqué, se seroit jettée sur les fils de sonnette, & seroit entrée par-là dans l'appartement; l'autre où en montant du fallon par l'espagnolette, la tringle & le piton, elle seroit entrée en faisant explosion dans cet appartement par ce côté. Mais la première route suppose que dans ce coup de tonnerre, la foudre auroit été ascendante. Or, c'est ce qui ne peut s'accorder avec la manière dont le tuyau de la cheminée, au-dessus de la maison, a été frappé & endommagé, puisqu'elle montre que la matière fulminante est venue d'en haut. Cette première route ne pouvant être admise, il s'ensuit évidemment que la seconde est la seule qu'elle a suivie, c'est-à-dire, que cette matière est montée du fallon du rez-de-chaussée par l'espagnolette, la tringle, le piton dans l'appartement au-dessus. Cette route paroît d'autant plus certaine, qu'il y a eu une explosion dans le plancher de cet appartement au-dessus du piton; & que cette explosion s'est faite de bas en haut, ou en montant comme le prouvent, & le trou évasé du côté de l'appartement, & le carreau déplacé, qui couvroit ce trou. Tout ce que je viens de dire établit donc pleinement que la matière fulminante est montée du fallon dans l'appartement au-dessus, & que cette route est véritablement celle qu'elle a suivie. Mais comment est-elle entrée dans ce fallon? c'est ce qui ne paroît pas difficile à montrer; car la maison n'étant pas bien haute, ainsi que je l'ai observé, il y a toute apparence que la foudre, ayant frappé le tuyau de la cheminée, se-a descendue par ce tuyau avec les plâtras qu'elle a précipités, & qu'elle aura trouvé quelque substance métallique sur son passage qui aura déterminé sa route vers l'espagnolette par laquelle elle sera montée. On voit ainsi dans ce que je viens de rapporter au sujet de la route qu'a suivie la matière fulminante dans la maison du citoyen Durand tout ce que demande l'explication de cette route dans un édifice frappé du tonnerre; car on y voit comment la foudre étant tombée sur le tuyau de la cheminée, elle est descendue dans le fallon du rez-de-chaussée, comment de ce fallon elle est remontée par l'espagnolette, la tringle & le piton, dans l'appartement du premier; enfin, comment par le moyen du canapé, des fauteuils, &c. elle est sortie par les fils de sonnette, & est descendue par la vigne (dont les branches ont été grillées) dans le réservoir commun, où elle s'est perdue; mais il y a un effet singulier, dont je n'ai pas rendu compte, c'est celui du carreau cassé dans le fallon, à la fenêtre opposée à celle où étoit

l'espagnolette, par laquelle j'ai dit, que la matière fulminante étoit montée dans l'appartement au-dessus. Il est en effet extraordinaire que ce carreau ait été cassé, lorsque tout annonce que cette matière s'est portée de l'autre côté. On pourroit dire qu'il l'a été par l'effet de la commotion qui eut lieu dans ce fallon, comme cela est arrivé plus d'une fois, ou par une partie de la foudre qui se partagea, & alla sortir de ce côté-là, partage qu'on a vu dans plus d'une occasion; mais j'aime mieux avouer sans détour, que cet effet est du genre de ceux dont j'ai dit qu'il étoit difficile de rendre raison.

Je me reprocherois d'être entré dans tous ces détails, pour donner avec précision la route que la matière fulminante a suivie dans cette maison, si je n'avois voulu faire voir que bien que dans plusieurs occasions, il soit difficile de marquer avec exactitude la route de la foudre, dans les édifices qui en sont frappés, il y en a d'autres où en suivant soigneusement ses effets, on est en état de la tracer d'une manière qui paroît ne laisser aucune incertitude. D'ailleurs ces détails en montrant, par les faits, comment la matière fulminante suit toujours, & sans les quitter, les matières propres à la transmettre, servent encore à confirmer l'utilité & les avantages des paratonnerres. Je passe à la seconde observation du citoyen Beyer, qui est d'autant plus intéressante, qu'elle prouve combien il est important de ne s'adresser, pour placer des paratonnerres, qu'à des personnes bien instruites de tout ce qui regarde leur théorie, sans quoi, loin de prévenir les effets de la foudre sur une maison ou un édifice qui en est armé, ils peuvent l'exposer à en éprouver de très-fâcheux.

SECONDE OBSERVATION.

Nous eûmes le 17 d'août de l'année dernière, 1792, vers les onze heures & demie du soir, un orage très-remarquable, sur-tout par quelques coups de tonnerre dont il fut accompagné. En effet ces coups étoient d'autant plus extraordinaires, qu'ils sembloient comme étouffés, & que cependant ils faisoient retentir au loin toute l'atmosphère. J'en fus si frappé, que j'en pris une note particulière, ne me rappelant pas d'en avoir jamais entendu de semblable, depuis le tems que j'observe avec attention les orages, & toutes les circonstances qui les accompagnent.

Dans cet orage le tonnerre tomba en plusieurs endroits; sur un petit bateau avec un mâ, qui étoit sur la rive droite de la Seine au bas du pont de Neuilly, à *Villers-la-Garenne* (1) sur une maison armée de deux paratonnerres, appartenante au citoyen Haller, ainsi que sur l'église

(1) *Villers-la-Garenne* est un village, près de Neuilly-sur-Seine, à une lieue ou aux environs de Paris.

de ce village. Enfin, il tomba sur la tour principale de Saint-Denis. On apperçut quelque chose de singulier lorsqu'il éclata au-dessus de Villers-la-Garenne. On le vit presque au même instant passer dans ce village sous la forme d'un globe de feu, forme qu'il ne prend pas toujours, & aller avec une extrême rapidité. Le citoyen Haller ayant désiré qu'un homme instruit examinât soigneusement les effets du tonnerre dans sa maison, l'artiste Beyer le fit peu de jours après l'orage, & voici ce qu'il y remarqua :

La foudre avoit frappé celui des paratonnerres de cette maison, qui est du côté de l'ouest. La pointe en étoit fondue d'une longueur de sept à huit pouces. Bien qu'elle fût toute de fer légèrement dorée par le bout, à la racine de cette pointe ou à sa base, on trouva les angles du conducteur comme fondus. Une gouttière qui régnoit au bas du toit tout autour étoit pliée ou contournée dans l'endroit qui étoit près de celui où passoit le conducteur : on en verra la raison dans un moment. Au-dessous, au premier étage, on voyoit dans le mur à côté de l'endroit où passoit le tuyau de conduite de la gouttière, un trou de trois à quatre pouces de diamètre. Au-dessous le mur n'offroit rien de particulier, mais on observa dans l'intérieur vers ce premier étage de la maison & dans une espèce d'escalier dérobé, que le tonnerre y avoit produit différens effets ; qu'une des barres de la rampe de cet escalier avoit été enlevée, & cassée, & les autres plus ou moins ébranlées ; enfin, que le bas de cet escalier en bois, étoit sorti hors de sa place.

Il faut ajouter à tout ce que nous venons de rapporter, qu'il y avoit dans une chambre, peu éloignée de cet escalier, mais qui se trouvoit sur un niveau plus élevé, une dame qui vit à l'instant du coup de tonnerre, cette chambre tout en feu, & la liqueur spiritueuse d'un flacon qui étoit sur l'appui de la cheminée, enflammée. On trouva après, que ce flacon étoit sauté en mille pièces. Il n'est pas inutile d'observer que cette dame, qui n'éprouva aucune commotion, bien qu'elle fût peu éloignée de la cheminée, étoit couchée dans un lit dont le bâtis, que l'on appelle le *bois de lit*, étoit tout en fer, & que le baldaquin étoit pareillement soutenu par des tringles de ce métal.

Nous venons d'exposer les divers effets de la foudre dans cette maison ; il faut actuellement faire voir comment elle les produisit, en traçant la route qu'elle suivit dans son passage.

Rien de plus conforme à la théorie des paratonnerres que ce qui arriva d'abord. En effet l'orage venant du côté de l'ouest, la foudre se jeta sur la pointe du paratonnerre qui se trouvoit de ce côté-là ; cette pointe étant la première dans la direction que suivoit l'orage, & comme le prouve le bout de cette pointe qui fut fondu, comme nous l'avons dit ; or, les pointes, selon la théorie, devant présenter à la matière fulminante un passage qu'elle puisse prendre de préférence, & par-là l'empêcher de se jeter sur les autres parties de l'édifice, cette pointe de l'ouest produisit

tout l'effet qu'on étoit dans le cas d'en attendre, puisque de toutes les parties supérieures de l'édifice, elle fut la seule qui fût frappée. En descendant le long de cette poiate la matière fulminante devoit passer dans le conducteur pour être transmise de-là en bas, mais y ayant une solution de continuité à la racine de cette pointe entre elle & le conducteur, contre ce que la théorie prescrit, il y eut dans cet endroit une fusion des angles du conducteur dans le fait & l'explosion que fit cette matière pour passer de la pointe dans le conducteur. Arrivée en bas du toit, en suivant ce conducteur, la négligence ou l'impéritie de l'artiste qui avoit placé le paratonnerre ayant laissé dans cet endroit un intervalle de plus de six pouces entre les deux parties du conducteur, & la gouttière ne se trouvant distante de la partie supérieure du conducteur, que d'un intervalle beaucoup moindre, la matière fulminante selon les loix de l'électricité se jeta sur cette gouttière, la plia & la contourna par l'effet de l'explosion, qui se fit dans son passage. Elle descendit ensuite le long de la conduite métallique de cette gouttière. Parvenue à la hauteur du premier étage, la matière fulminante se jeta à travers le mur où elle fit explosion, sur des barres de fer correspondantes à cet endroit & communiquant dans l'intérieur de la maison à-peu-près vers l'escalier dérobé, où elle fit tous les effets, dont nous avons parlé. Mais il faut avouer que malgré toutes les recherches que fit l'artiste Beyer, & que j'ai faites aussi depuis avec lui, on ne put découvrir les traces de la route que la matière fulminante avoit suivie pour arriver dans cet escalier, non plus que celle de son passage dans la chambre où cette dame étoit couchée. Ainsi il faut encore ranger ces effets au nombre de ceux dont j'ai parlé dans la première observation, où quoiqu'on voie bien évidemment l'action de la foudre & son passage, on ne peut pas cependant tracer d'une manière certaine la route qu'elle a suivie. Nous en dirons autant sur la manière dont elle est sortie de la maison; car soit que cette matière fût épuisée par tous les effets qu'elle avoit produits dans cette maison, soit qu'elle eût trouvé quelque route particulière, ni l'artiste Beyer, ni moi ne pûmes, quelques recherches que nous fîmes, trouver par où elle s'étoit échappée.

Quoi qu'il en soit, bien qu'aux yeux de personnes peu instruites ces effets de la foudre sur une maison armée de paratonnerre pussent donner des soupçons sur la sûreté de leurs effets pour les préserver du tonnerre, il en résulte bien certainement au contraire, qu'ils offrent une nouvelle preuve de la vérité de la théorie sur laquelle ces effets préservatifs sont fondés, puisque tous ceux que la foudre a produits ici sont entièrement conformes à ce que cette théorie indique. Mais ce qu'il est essentiel d'en conclure, c'est qu'ils prouvent de la manière la plus évidente ce que nous avons dit sur la nécessité de ne confier l'établissement des paratonnerres sur les édifices, qu'à des personnes bien versées dans tout ce qui appartient à la théorie de cette partie importante de l'électricité.

EXTRAIT

*Des Observations météorologiques faites à Montmorenci ,
pendant le mois de Juillet 1793 ;*

*Par M. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci ,
Membre de plusieurs Académies.*

DEPUIS long-tems on n'avoit éprouvé une chaleur aussi forte que celle qui a eu lieu depuis le 7 jusqu'au 17 de ce mois. J'ai cru devoir consigner les détails relatifs à cette température extraordinaire dans un Mémoire particulier qui servira de suite à celui-ci. La sécheresse des mois précédens a continué. Nous n'avons eu que quelques pluies d'orage dont la terre avoit grand besoin. Cette température a été très-favorable à la fleur du bled & à celle de la vigne. Les pluies d'orage qui ont suivi les chaleurs ont fait grossir le verjus ; le morillon hâtif ou *raisin de Magdeleine* tournoit à la fin du mois. Le premier, on servoit les cerises, il y en a eü très-peu. Le 6, on voyoit du verjus, les châtaigniers fleurissoient. Le 19, on servoit les abricots hâtifs, & le 29, les tardifs. Le 22, on scioit les seigles, dans lesquels je n'ai presque point vu d'ergots, & le 29, les orges & les avoines.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondante à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 25 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 11 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. Duhamel) Vent dominant, sud-ouest. Plus grande chaleur, 25 $\frac{1}{2}$ d. le 13. Moindre, 10 d. les 3 & 31. Moyenne, 16,7 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 10 $\frac{1}{2}$ lign. le 19. Moindre, 27 pouc. 3 lign. le premier. Moyenne, 27 pouc. 7,1 lign. Nombre des jours de pluie, 12. Température, chaude & humide. En 1774. (à Montmorenci). Vents dominans, ouest & sud-ouest. Plus grande chaleur, 25 $\frac{1}{2}$ d. le 26. Moindre, 7 $\frac{3}{4}$ d. le 7. Moyenne, 15,0 d. Plus grande élévation du baromètre ; 28 pouc. 3 lign. le 23. Moindre, 27 pouc. 9 $\frac{1}{4}$ lign. le 14. Moyenne, 28 pouc. 0,0 lign. Nombre des jours de pluie, 14. Quantité de pluie, 8 lign. d'évaporation, 79 lign. Température, froide & humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 4 (quatrième jour avant la N. L.) beau, chaud, changement marqué. Le 6 (lunifstice boréal) beau, très-chaud. Le 8 (N. L.) idem, pluie, tonnerre. Le 11 (apogée) beau, très-chaud. Le 12 (quatrième jour après la N. L.) idem. Le 14 (équinoxe descend.) idem. Le 16 (P. Q.) idem.

102 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Le 19 (quatrième jour avant la P. L.) couvert, pluie, doux. Le 21 (lunifstice austral) beau, doux. Le 23 (P. L. & périégée) couvert, doux. Le 27 (quatrième jour après la P. L. & équinox. ascendant) couvert, chaud, pluie. Le 29 (D. Q.) beau, froid, changement marqué.

En 1793 Vent dominant, le nord-ouest; il fut violent le premier, & le sud-ouest le 18.

Plus grande chaleur, 27,3 d. le 16 à 1 $\frac{1}{2}$ heure. soir, le vent sud-ouest brûlant & le ciel en partie serein. Moindre, 7,0 d. le 3 à 4 $\frac{1}{2}$ heure. matin, le vent nord-ouest & le ciel serein. Différence, 20,3 d. Moyenne au matin, 12,7 d. à midi, 20,2 d. au soir, 15,2 d. du jour, 16,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,89 lign. le 6 à 4 $\frac{1}{2}$ heure. matin, le vent nord-ouest & le ciel serein. Moindre, 27 pouc. 8,59 lign. le 28 à 2 heure. soir, le vent ouest & le ciel couvert. Différence, 6,30 lign. Moyenne au matin 27 pouc. 11,60 lign. à midi, 27 pouc. 11,44 lign. au soir 27 pouc. 11,18 lign. du jour, 27 pouc. 11,52 lign. Marche du baromètre, le premier à 4 heure. matin, 27 pouc. 11,58 lign. Le premier baissé de 0,50 lign. du premier au 4 M. de 3,18 lign. Le 4 B. de 0,42 lign. du 4 au 6 M. de 1,05 lign. du 6 au 8 B. de 4,03 lign. du 8 au 9 M. de 0,86 lign. du 9 au 11 B. de 1,72 lign. du 11 au 14 M. de 2,15 lign. du 14 au 17 B. de 2,25 lign. Le 17 M. de 0,79 lign. du 17 au 18 B. de 2,10 lign. du 18 au 22 M. de 5,22 lign. du 22 au 23 B. de 2,26 lign. du 23 au 24 M. de 0,77 lign. du 24 au 28 B. de 3,73 lign. du 28 au 31 M. de 3,46 lign. Le 31 à 10 heure. soir 28 pouc. 0,05 lign. Le mercure s'est presque toujours soutenu au-dessus de sa hauteur moyenne, & il a peu varié, excepté en montant les 18, 20 & 29, & en descendant, les 18 & 27.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 48' le premier tout le jour, le vent nord-ouest, & le ciel en partie serein. Moindre, 22° 3' le 16 à 2 heure. soir, le vent sud-ouest assez fort & très-chaud, & le ciel en partie serein. Différence, 0° 45'. Moyenne, à 8 heure. matin, 22° 29' 2'', à midi, 22° 23' 14'', à 2 heure. soir, 22° 23' 48'', du jour, 22° 23' 21''.

Il est tombé de la pluie les 8, 17, 18, 19, 20, 24, 27, 28 & 31, & de la grêle le 17. La quantité d'eau a été de 25,3 lign. dont 20 lign. sont tombées en trois jours. L'évaporation a été du premier au 15 de 24 lign. & du 18 au 31 de 28 lign. Total, 52 lign.

L'aurore boréale n'a point paru.

Le tonnerre s'est fait entendre de loin le 10, & de près les 8, 9 & 17.

Le 26, à 9 $\frac{1}{2}$ heure. soir, j'ai observé un météore lumineux semblable à une fusée volante, qui n'a duré que quelques secondes dans la partie sud du ciel qui étoit alors serein & l'air frais,

La petite vérole régnoit encore, mais sans aucun danger. Nous n'avons point eu d'autres maladies.

Monmorenci, 2 Août 1793.

T H É O R I E

SUR LA STRUCTURE DES CRISTAUX;

Par R. J. HAÛY.

Notice par J. C. DELAMÉTHÉRIE.

(La Cristallographie étant devenue une des plus belles parties de la Minéralogie, je desirois depuis long-tems faire connoître à nos Lecteurs la théorie entière de M. Haüy sur cet objet. Il l'a réduite à des loix susceptibles d'un calcul rigoureux, & il est parvenu à les exprimer par des formules générales : ce qui élève cette partie de nos connoissances au rang des sciences mathématiques.

M. Haüy vient d'exposer sa théorie dans un Mémoire imprimé dans les Annales de Chimie. Mais il n'y a point joint les formules générales.

M. Gillot, membre de la Société Philomatique, m'a communiqué toute cette partie du calcul & toutes ces formules qu'il a rédigées d'après les résultats donnés par M. Haüy dans les Mémoires de l'Académie, dans ses ouvrages, & dans ses cours particuliers. On trouvera donc ici réuni tout ce beau travail.

Je ferai connoître ensuite les nouvelles applications que l'auteur ou d'autres savans en feront aux différentes substances minérales. On trouvera même dans ce cahier celle qu'a faite M. Gillot à la substance appelée hyacinthe cruciforme du Hartz, qui se trouve à Andreasberg, & qu'il pense bien, ainsi que moi, n'être point une hyacinthe.

LA théorie de la structure des cristaux ne peut être bien approfondie qu'avec le secours du calcul analytique (1). Outre le mérite qu'a l'analyse d'envelopper dans une seule formule les solutions d'une infinité de

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1790.

problèmes divers, elle peut seule imprimer à la théorie le caractère de la certitude rigoureuse, en parvenant à des résultats parfaitement d'accord avec ceux que donne l'observation. Malgré ces considérations, j'ai cru devoir, en faveur de ceux qui ne seroient pas suffisamment versés dans la science du calcul, préférer encore ici la méthode du simple raisonnement, mais accompagnée de figures géométriques qui manquoient à la première exposition, & qui sont si utiles pour faire concevoir l'arrangement des petits solides qui concourent à former un même cristal. C'est cet arrangement que j'appelle *structure*, par opposition au terme d'*organisation*, qui exprime le mécanisme beaucoup plus composé que présente l'intérieur des animaux & des plantes.

Si cette marche est beaucoup moins directe, moins expéditive & moins rigoureuse, si elle exige que l'attention se fixe sur des détails que le calcul franchit, pour aller rapidement à son but, elle a du moins cet avantage, que l'esprit, par son moyen, aperçoit mieux la liaison des différentes parties de l'ensemble qu'il considère, & se rend plus aisément compte à lui-même des connoissances auxquelles il est parvenu (1).

I. Division mécanique des Cristaux.

On sait qu'une même substance minérale est susceptible de plusieurs formes diverses toutes bien déterminées, & dont quelques-unes ne présentent, au premier aspect, aucun point commun qui paroisse indiquer leur rapprochement. Si l'on compare, par exemple, le spath calcaire en prisme hexaèdre régulier avec le rhomboïde (2) du même spath, dont le grand angle plan est d'environ $101^{\circ} \frac{1}{2}$, on sera tenté de croire d'abord que chacune de ces deux formes est entièrement étrangère à l'égard de l'autre. Mais ce point de réunion qui échappe, lorsqu'on se borne à la considération de la forme extérieure, devient sensible dès

(1) Je me propose de réunir les avantages des deux méthodes dans un ouvrage particulier, où j'essayerai de présenter la Minéralogie sous tous les points de vue qui peuvent concourir à en faire une véritable science.

(2) J'appelle rhomboïde un parallépipède *ae* (fig. 4), terminé par six rhombes égaux & semblables. Dans tout rhomboïde, deux des angles solides, tels que *a*, *e*, opposés entr'eux, sont formés par la réunion de trois angles plans égaux. Chacun des six autres angles solides est formé par un angle plan égal à chacun des trois précédens, & par deux autres angles de mesure différente, mais égaux entr'eux. Les points *a*, *e*, sont les sommets; la ligne *ae* est l'axe. Dans l'un quelconque *abcdf* des rhombes, qui composent la surface, l'angle *a* contigu au sommet, se nomme *angle supérieur*, l'angle *d* *angle inférieur*; les angles *b*, *f* sont les *angles latéraux*. Les côtés *ab*, *af*, sont les *bords supérieurs*, & les côtés *bd*, *df*, les *bords inférieurs*; *bf* est la *diagonale horizontale*, & *ad* la *diagonale oblique*. Le rhomboïde est obtus ou aigu, suivant que les angles des sommets sont eux-mêmes obtus ou aigus. Le cube est la limite des rhomboïdes,

qu'on pène dans le mécanisme intime de la structure. Qu'il me soit permis ici de reprendre les choses dès l'origine, en rapportant la manière dont s'est présentée l'observation d'où je suis parti, & qui est devenue comme la clef de toute la théorie.

J'avois entre les mains un prisme hexaèdre de spath calcaire, semblable à celui que je viens de citer, & qui venoit de se détacher d'un groupe dont il faisoit partie. La fracture présentoit une surface très-lisse, située obliquement comme le trapèze *psut* (fig. 1), & qui faisoit un angle de 135° , tant avec le résidu *abesph* de la base, qu'avec le résidu *tuef* du pan *inesf*. Remarquant que le segment cunéiforme *psutin*, que cette fracture séparoit du cristal, avoit pour sommet une des arêtes situées autour de la base, savoir, l'arête *in*, je voulus voir si je pourrois détacher un second segment, dans la partie à laquelle appartenoit l'arête voisine *en*, en employant à cet effet une lame de couteau que je dirigeai sous le même degré d'obliquité que le trapèze *psut*, & dont j'aurois l'effort par la percussion. Cette tentative fut inutile; mais ayant essayé la même opération vers l'arête suivante *bc*, je mis à découvert un nouveau trapèze semblable au premier. La quatrième arête *ab* résista comme la seconde à l'instrument; mais la suivante *ah* se prêta facilement à la division mécanique, & offrit un troisième trapèze d'un aussi beau poli que les deux autres. Il est presque superflu d'ajouter que la sixième arête *ih* resta indivisible, ainsi que la quatrième & la seconde.

Je passai alors à la base inférieure *defgkr*, & l'observation me prouva que les arêtes de cette base, qui admettoient des coupes semblables aux précédentes, n'étoient point les arêtes *ef*, *dr*, *gk*, qui répondoient à celles que j'avois trouvées divisibles vers la partie supérieure, mais les arêtes intermédiaires *de*, *vy*, *gf*. Le trapèze *lqyv* représente la section faite en dessous de l'arête *kr*.

Cette section est évidemment parallèle à celle qui se confond avec le trapèze *psut*, & de même les quatre autres sections sont parallèles deux à deux. Or, ces différentes sections étant dans le sens des joints naturels des lames, je réussis aisément à en obtenir d'autres parallèlement à chacune d'elles, sans qu'il fût possible d'ailleurs de diviser le cristal dans aucune autre direction. En poursuivant donc la division mécanique déterminée d'après le parallélisme dont nous venons de parler, je parvins à de nouvelles coupes, toujours plus voisines de l'axe du prisme, & lorsque ces coupes eurent fait évanouir les résidus des deux bases, le prisme se trouva transformé en un solide *OX* (fig. 2) terminé par douze pentagones parallèles deux à deux, dont ceux des extrémités, savoir, *SAOIR*, *GIODE*, *BAODC*, d'une part, & *KNPQF*, *MNPXU*, *ZQPXY*, de l'autre, étoient les résultats de la division mécanique, & avoient leurs sommets communs *O*, *P*, situés aux

centres des bases du prisme (*fig. 1*) ; les six pentagones latéraux RSUXY, ZYRIG, &c. (*fig. 2*), étoient les résidus des pans du même prisme.

A mesure que je multipliois les sections, toujours parallèlement aux précédentes, les pentagones latéraux diminueoient de hauteur, & à un certain terme, les points R, G, se confondant avec les points Y, Z, les points S, R, avec les points U, Y, &c. il ne resta plus des pentagones dont il s'agit, que les triangles YIZ, UXY, &c. (*fig. 3*) au-delà de ce terme, les sections venant à passer sur la surface de ces triangles, en diminueoient peu-à-peu l'étendue, jusqu'à ce qu'enfin ces mêmes triangles devinssent nuls, & alors le solide sorti du prisme hexaèdre se trouva être un rhomboïde *ae* (*fig. 4*), entièrement semblable à celui que l'on désigne communément sous le nom de *spath d'Islande*.

Un résultat si peu attendu me fit naître à l'instant l'idée de soumettre les autres cristaux calcaires à la même épreuve, & tous se prêtèrent à la division mécanique, de manière que quand toutes les faces extérieures avoient disparu, l'espèce de noyau qui restoit sous l'instrument étoit encore un rhomboïde de la forme du premier. Il ne s'agissoit que de trouver le sens des coupes qui conduisoient au rhomboïde central.

Pour extraire, par exemple, ce rhomboïde, du spath nommé communément *lenticulaire*, & qui est lui-même un rhomboïde beaucoup plus obtus ayant son grand angle plan de $114^{\circ} 18' 56''$, il falloit partir des deux sommets, en faisant passer les sections par les petites diagonales des faces. Vouloit-on au contraire parvenir au noyau du spath rhomboïdal à sommets aigus (1) ? il falloit diriger les plans coupans parallèlement aux arêtes contigues aux sommets, & de manière que chacun d'eux fût également incliné sur les faces qu'il entaçoit.

Ces résultats sont d'autant plus dignes d'attention, qu'il sembleroit d'abord que la cristallisation, après avoir une fois adopté le rhomboïde, relativement à une espèce déterminée de minéral, dût toujours le reproduire avec les mêmes angles. Mais le paradoxe qui naît de cette diversité d'aspect s'éclaircit par le double emploi de la forme rhomboïdale, qui sert ici à se déguiser elle-même, & cache des caractères fixes & constans sous des dehors variables.

Si l'on prend un cristal d'une autre nature, tel qu'un cube de spath fluor, le noyau aura une forme différente. Ce sera, dans le cas présent, un octaèdre, auquel on parviendra, en abattant les huit angles solides

(1) Nous ferons connoître plus particulièrement ce rhomboïde, ainsi que le précédent, dans la suite de cet article.

du cube (1). Le spath pesant produira, pour noyau, un prisme droit à bases rhombes (2), le feld-spath un parallépipède obliquangle, mais non rhomboïdal (3), l'apatite ou le béril un prisme droit hexaèdre, le spath adamantin un rhomboïde un peu aigu, la blende un dodécaèdre à plans rhombes, le fer de l'île d'Elbe un cube, &c. & chacune de ces formes sera constante, relativement à l'espèce entière, en sorte que ses angles ne subiront aucune variation qui soit appréciable, & que, si l'on essaye de diviser le cristal dans tout autre sens, on ne pourra plus saisir aucun joint : on n'obtiendra que des fragmens indéterminés ; on brisera, en un mot, plutôt que de diviser.

Ces solides inscrits chacun dans tous les cristaux d'une même espèce, doivent être regardés comme les véritables formes primitives dont toutes les autres formes dépendent. J'avoue que tous les minéraux ne sont pas susceptibles d'être divisés mécaniquement. Il y en a cependant un beaucoup plus grand nombre qui s'y prêtent que je ne l'avois pensé d'abord, & quant aux cristaux qui se sont montrés rebelles jusqu'ici, aux efforts que j'ai faits pour y trouver des joints naturels, j'ai remarqué que leur surface striée dans un certain sens, ou même le rapport de leurs différentes formes, parmi ceux qui appartiennent à une même substance, offroient souvent des indices de leur structure, & qu'en raisonnant d'après l'analogie avec d'autres cristaux divisibles, on pouvoit déterminer cette structure, au moins avec une grande vraisemblance.

J'appelle *formes secondaires* toutes celles qui diffèrent de la forme primitive : nous verrons dans la suite que le nombre de ces formes a une limite que la théorie peut déterminer, d'après les loix auxquelles est soumise la structure des cristaux.

Le solide de forme primitive que l'on obtient, à l'aide de l'opération que nous avons exposée, peut être sous-divisé parallèlement à ses différentes faces. Toute la matière enveloppante est pareillement divisible par des sections parallèles aux faces de la forme primitive. Il suit de-là que les parties détachées, à l'aide de toutes ces sections, sont similaires, & ne diffèrent que par leur volume, qui va en diminuant, à mesure que l'on pousse la division plus loin. Il en faut excepter celles qui avoisinent les faces du solide secondaire. Car ces faces n'étant point parallèles à celles de la forme primitive, les fragmens, qui ont une de leurs facettes prises dans ces mêmes faces, ne peuvent ressembler entièrement à ceux que l'on détache vers le milieu du cristal. Par exemple, les fragmens du prisme hexaèdre (*fig. 1*) dont les facettes extérieures sont

(1) Essai d'une Théorie, &c. pag. 52.

(2) *Ibid.* pag. 121.

(3) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1784, pag. 237.

partie des bafes ou des pans, n'ont point à cet égard la même figure que ceux qui font fitués plus près du centre, & dont toutes les facettes font parallèles aux coupes *psut*, *lqyv*, &c. Mais la théorie, ainfi que nous le dirons, fait difparoître l'embaras qui naît, au premier abord, de certe diverfité, & réduit tout à l'uniré de figure.

Or, la divifion du cristal en petits folides fimilaires a un terme, paffé lequel on arriveroit à des particules fi petites, qu'on ne pourroit plus les divifer, fans les analyfer, c'est-à-dire, fans détruire la nature de la fubftance. Je m'arrête à ce terme, & je donne à ces corpuscules que nous ifolerions, fi nos organes & nos instrumens étoient affez délicats, le nom de *molécules intégrantes*. Il eft très-probable que ces molécules font les mêmes qui étoient fufpendues dans le fluide où s'eft opérée la cristallifation. Au refte, elles feront tout ce qu'on voudra. Toujours eft-il vrai de dire, qu'à l'aide de ces molécules, la théorie ramène à des loix fimples les différentes métamorphofes des criftaux, & parvient à des réfultats qui repréfentent exactement ceux de la nature, ce qui eft l'unique but auquel je me fois propofé d'atteindre.

Lorsque le noyau eft un parallépipède, c'est-à-dire, un folide qui a fix faces parallèles deux à deux, comme le cube, le rhomboïde, &c. & que ce folide n'admet point d'autres divifions que celles qui fe font dans le fens de fes faces, il eft clair que les molécules qui réfultent de la fous-divifion, tant du noyau que de la matière enveloppante, font femblables à ce noyau. Dans les autres cas, la forme des molécules diffère de celle du noyau. Il y a auffi des criftaux qui rendent, à l'aide de la divifion mécanique des particules de diverfes figures, combinées entr'elles dans toute l'étendue de ces criftaux. J'exposerai dans la fuite mes conjectures fur la manière de réfoudre la difficulté que préfentent ces efpèces de ftructures mixtes, & l'on verra d'ailleurs que cette difficulté ne touche point au fond de la théorie.

II. Loix de décroiffement.

1. Décroiffemens fur les bords.

La forme primitive & celle des molécules intégrantes étant déterminées, d'après la diffection des criftaux, il falloit chercher les loix fuyant lesquelles ces molécules étoient combinées, pour produire autour de la forme primitive ces efpèces d'enveloppes terminées fi régulièrement, & d'où réfultoient des polyèdres fi différens entr'eux, quoiqu'originaires d'une même fubftance. Or, tel eft le mécanifme de la ftructure foupimée à ces loix, que toutes les parties du cristal fecondaire fur-ajoutées au noyau, font formées de lames qui décroiffent régulièrement par des fuftractions d'une ou plufieurs rangées de molécules intégrantes, en

forte que la théorie détermine le nombre de ces rangées, & par une suite nécessaire, la forme exacte du cristal secondaire.

Pour donner une idée de ces loix, je choisirai d'abord un exemple très-simple & très-élémentaire. Concevons que EP (*fig. 5*) représente un dodécaèdre dont les faces soient des rhombes égaux & semblables, & que ce dodécaèdre soit une forme secondaire qui ait un cube pour noyau ou, pour forme primitive. On jugera aisément de la position de ce cube par l'inspection de la *fig. 6*, où l'on voit que les petites diagonales DC, CG, GF, FD de quatre faces du dodécaèdre réunies autour d'un même angle solide L, forment un carré CDFG. Or, il y a six angles solides composés de quatre plans, savoir, les angles L, O, E, N, R, P (*fig. 5*), & par conséquent si l'on fait passer des sections par les petites diagonales des faces qui concourent à la formation de ces angles solides, on mettra successivement à découvert six carrés, qui seront les faces du cube primitif, & dont trois sont représentés (*fig. 6*), savoir, CDFG, ABCD, BCGH.

Ce cube seroit évidemment un assemblage de molécules intégrantes cubiques, & il faudroit que chacune des pyramides, telle que LDCGF (*fig. 6*), qui reposent sur ses faces, fût elle-même composée de cubes égaux entr'eux, & à ceux qui formeroient le noyau.

Pour mieux faire concevoir comment cela peut avoir lieu, je vais indiquer le moyen d'exécuter un dodécaèdre factice, en employant un certain nombre de petits cubes, dont l'assortiment soit une imitation de celui des molécules employées par la nature à la formation du dodécaèdre que nous considérons ici.

Soit ABGF (*fig. 7*) un cube composé de 729 petits cubes égaux entr'eux, auquel cas chaque face du cube total renfermera 81 carrés, 9 sur chaque côté, lesquels seront les faces extérieures d'autant de cubes partiels représentatifs des molécules. Le cube dont il s'agit fera le noyau du dodécaèdre que nous nous proposons de construire.

Sur l'une des faces, telle que ABCD, de ce cube, appliquons une lame carrée composée de cubes égaux à ceux qui forment le noyau, mais qui ait, vers chaque bord, une rangée de cubes de moins que si elle étoit de niveau avec les faces adjacentes BCGH, DCGF, &c. c'est-à-dire, que cette lame ne sera composée que de 49 cubes, 7 sur chaque côté, en sorte que si sa base inférieure est onfg (*fig. 8*), cette base tombera exactement sur le carré marqué des mêmes lettres (*fig. 7*).

Au-dessus de cette première lame, plaçons-en une seconde, composée de 25 cubes, cinq sur chaque côté, en sorte que si lmpu (*fig. 9*) représente sa base inférieure, cette base se trouve située précisément au-dessus du carré désigné par les mêmes lettres (*fig. 7*).

Appliquons de même une troisième lame sur la seconde, mais qui ne renferme que 9 cubes, trois sur chaque côté, de manière que vxyz

(fig. 10) étant la base inférieure, cette base répond au carré marqué des mêmes lettres (fig. 7) ; enfin sur le carré r du milieu, dans la lame précédente, posons le petit cube r (fig. 11), qui représente la dernière lame.

Il est aisé de voir que, par cette opération, nous aurons formé au-dessus de la face ABCD (fig. 7) une pyramide quadrangulaire, dont cette même face sera la base, & qui aura le cube r (fig. 11) pour sommet. Si nous faisons la même opération sur les cinq autres faces du cube (fig. 7), nous aurons en tout six pyramides quadrangulaires, qui reposeront sur les six faces du noyau qu'elles envelopperont de toutes parts. Mais comme les différentes assises, ou les lames qui composent ces pyramides, se dépassent mutuellement d'une certaine quantité, ainsi qu'on le voit (fig. 12) où les parties élevées au-dessus des plans BCD, BCG, représentent les deux pyramides qui reposent sur les faces ABCD, BCGH (fig. 7), les faces des pyramides ne formeront pas des plans continus ; elles seront alternativement rentrantes & saillantes, & imiteront en quelque sorte un escalier à quatre faces.

Imaginons maintenant que le noyau soit composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes presque imperceptibles, & que les lames appliquées sur ses différentes faces, que j'appellerai désormais *lames de superposition*, aillent de même en diminuant vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une rangée de cubes égaux à ceux du noyau, le nombre de ces lames se trouvera aussi sans comparaison plus grand que dans l'hypothèse précédente ; en même-tems les cannelures qu'elles formeront, par les rentrées & saillies alternatives de leurs bords, seront à peine sensibles, & l'on peut même supposer les cubes composans si petits, que ces cannelures deviennent nulles pour nos sens, & que les faces des pyramides paroissent parfaitement unies.

Maintenant DCBE (fig. 12) étant la pyramide qui repose sur la face ABCD (fig. 7), & CBOG (fig. 12) la pyramide appliquée sur la face voisine BCGH (fig. 7), si l'on considère que tout est uniforme depuis E jusqu'en O (fig. 12), dans la manière dont les bords des lames de superposition se dépassent mutuellement, on concevra que la face CEB de la première pyramide doit se trouver exactement sur le même plan que la face COB de la pyramide adjacente, en sorte que l'assemblage de ces deux faces formera un rhombe ECOB. Or, nous avons, pour les six pyramides, vingt-quatre triangles semblables à CEB, qui, par conséquent, se réduiront à douze rhombes, d'où résultera un dodécaèdre semblable à celui qui est représenté (fig. 5 & 6), & ainsi le problème est résolu.

Le cube, avant d'arriver à la forme du dodécaèdre, passe par une multitude de modifications intermédiaires, dont l'une est représentée fig. 13. On y voit que les carrés *paeo*, *klqu*, *mnts*, &c. répondent

aux quarrés ABCD, DCGF, GBHG, &c. (fig. 6) & forment les bases supérieures d'autant de pyramides incomplètes; par le défaut des lames qui devoient les terminer. Les rhombes EDLC, E COB, &c. (fig. 5) par une suite nécessaire se réduisent à de simples hexagones *aeClkD*, *eoBnmC*, &c. (fig. 13), & la surface du cristal secondaire est composée de douze de ces hexagones & de six quarrés. Ce cas est celui du borate magnésio-calcaire (spath boracique), abstraction faite de quelques facettes qui remplacent les angles solides, & qui tiennent à une autre loi de décroissement, dont nous parlerons dans la suite.

Si le décroissement des lames de superposition s'étoit fait suivant une loi plus rapide; par exemple, si chaque lame avoit eu, sur son contour, deux, trois, ou quatre rangées de cubes de moins que la lame inférieure, les pyramides produites autour du noyau, par ce décroissement, étant plus surbaissées, & leurs faces adjacentes ne pouvant plus être de niveau, la surface du solide secondaire auroit été composée de 24 triangles isocèles, tous inclinés les uns sur les autres. J'appelle *décroissemens sur les bords*, ceux qui se font parallèlement aux arêtes du noyau, comme dans les exemples précédens, pour les distinguer d'une autre espèce de décroissement dont nous parlerons plus bas, & qui a lieu suivant des directions toutes différentes.

2. Divers exemples de décroissemens sur les bords.

Sulfure de fer (ou pyrite martiale); dodécaèdre, fig. 19. Pyrites ferrugineuses dodécaèdres. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 29.*

De l'Isle, *Cristal. t. 2, p. 224; var. 16.*

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque DPRFS des pentagones sur le pentagone CPRGL qui a la même base PR, $126^{\circ} 56' 8''$. Angles du pentagone CPRGL, $L = 121^{\circ} 35' 17''$; C ou G = $106^{\circ} 35' 57'' 30''$; P ou R = $102^{\circ} 36' 19''$.

Concevons de nouveau un noyau cubique, dont les différens bords soient les lignes de départ d'autant de décroissemens, qui aient lieu en même-tems de deux manières différentes, c'est-à-dire, par des soustractions de deux rangées parallèlement aux bords AB, CD (fig. 7) & d'une seule rangée, parallèlement aux bords AD, BC. Supposons de plus que chaque lame n'ayant que l'épaisseur d'un petit cube du côté de AB & de CD, ait au contraire une épaisseur double du côté de AD & de BC. La fig. 14 représente cette disposition, relativement aux décroissemens qui partent des lignes DC, BC (fig. 7). Dans cette hypothèse, il est clair qu'à cause du décroissement plus rapide en partant de DC ou AB, que de BC ou AD, les faces produites en vertu du premier, s'inclineront davantage sur le plan ABCD, tandis que les faces produites par le second, resteront, pour ainsi dire, en arrière, en sorte que la pyramide ne sera plus terminée par un cube unique E (fig. 12), qui,

à cause de son extrême petitesse, paroît n'être qu'un point, mais par la rangée de cubes MNS T. (*fig. 14*), laquelle, en supposant aussi ces cubes presque infiniment petits, offrira l'apparence d'une simple arête. Par une suite nécessaire, la pyramide aura pour faces deux trapèzes, tels que DMNC résultant du premier décroissement, & deux triangles isocèles, tels que CNB, qui seront l'effet du second décroissement (1).

Concevons de plus que, par rapport aux lames de superposition qui s'élèvent sur la face BCGH (*fig. 7*), les décroissemens suivent les mêmes loix, mais par des directions croisées, de manière que le plus rapide des deux ait lieu en allant de BC ou de GH vers le sommet de la pyramide, & le plus lent en allant de CG ou de BH vers le même sommet. La pyramide qui résultera de ces décroissemens, sera placée en sens opposé de celle qui repose sur ABCD, & aura la situation indiquée (*fig. 17*) où l'on voit que l'arête KL qui termine la pyramide, au lieu d'être parallèle à CD, comme l'arête MN (*fig. 14 & 15*), est au contraire parallèle à BC. Enfin, on concevra ce qu'il y auroit à faire pour que la pyramide qui reposera sur DCGE (*fig. 7*), soit tournée comme le représente la *fig. 16*, & ait son arête terminale PR parallèle à CG (*fig. 7*). Je ne dis rien des pyramides qui reposent sur les trois autres faces du cube, parce qu'il est évident que chacune de ces pyramides doit être tournée comme celle qui s'élève sur la face opposée.

Or, comme les décroissemens qui donnent le triangle CNB (*fig. 15*) sont continués avec ceux d'où résulte le trapèze CBKL (*fig. 17*), ces deux figures seront sur un même plan, & formeront un pentagone CNBKL (*fig. 18*). Par la même raison, le triangle DPC (*fig. 16*) sera de niveau avec le trapèze DMNC (*fig. 15*), & en raisonnant de la même manière des autres pyramides, on découvrira que les six pyramides ayant pour faces en total douze trapèzes & douze triangles, la surface du solide secondaire sera composée de douze pentagones, qui répondront aux douze rhombes de la *fig. 5*, avec cette différence qu'ils auront d'autres inclinaisons. Ce solide est représenté seul (*fig. 19*), & avec son noyau cubique (*fig. 20*), où l'on voit comment il faudroit s'y prendre pour extraire ce noyau. Par exemple, si vous faites une section qui passe par les points D, C, G, F, vous détacherez la pyramide qui repose sur la face DCGF du noyau, laquelle sera mise à découvert par cette section.

On trouve parmi les cristaux qui appartiennent soit au sulfure de fer (la pyrite martiale), soit à l'arséniate de cobalt (la mine de cobalt

(1) Ici la face qui répond à ABCD (*fig. 7*) a 25 carrés sur chaque côté, comme on le voit dans la *fig. 14*, & l'on pourra aussi imiter artificiellement la structure de la pyramide dont il s'agit, en se réglant sur l'ordre & le nombre des cubes représentés par la même figure.

arsenicale de Tunaberg), un dodécaèdre dont les faces sont des pentagones égaux & semblables, & dont le noyau est un cube situé comme nous venons de le dire. Mais il y a une infinité de dodécaèdres possibles, qui auroient tous pour faces des pentagones égaux & semblables, & différoient entr'eux par les inclinaisons respectives de leurs faces. Parmi tous ces dodécaèdres, celui dont la structure seroit soumise aux loix qui viennent d'être exposées, donne $126^{\circ} 56' 8''$ pour la valeur de l'inclinaison de deux quelconques DPRFS, CPRGL (fig. 19) de ses faces, sur l'arête de jonction PR, ainsi qu'on le démontre aisément par le calcul (1). Or, quoiqu'on ne puisse se flatter d'atteindre à la précision des secondes, ni même à celle des minures, en mesurant le même angle sur la pyrite dodécaèdre, cette mesure prise avec toute l'attention possible, approche si visiblement du résultat donné par le calcul, qu'on doit regarder ce résultat comme la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide de l'instrument, & conclure que la théorie est parvenue à une précision rigoureuse. Ce que je dis ici a lieu également pour tous les autres résultats de la théorie, comparés à ceux du calcul, & il est visible que si cette théorie étoit fautive, elle conduiroit à des écarts que l'instrument ne manqueroit pas de rendre sensibles, par les grandes différences qu'il donneroit entre les angles calculés & les angles mesurés.

M. Verner & M. Romé de l'Isle ont confondu le dodécaèdre de la pyrite avec le dodécaèdre régulier de la Géométrie, dans lequel chaque pentagone a tous ses côtés égaux, & tous ses angles pareillement égaux (2). Si ces deux minéralogistes célèbres eussent mis plus de géométrie dans leur manière de considérer les cristaux, ils auroient aperçu une distinction très-marquée entre ces deux dodécaèdres, puisque le régulier ne donne que $116^{\circ} 33' 54''$ pour l'inclinaison respectife de ses pentagones, ce qui fait une différence d'environ $11^{\circ} \frac{1}{4}$ avec la valeur indiquée plus haut. Il y a mieux, c'est qu'aucune loi de décroissement n'est susceptible de produire le dodécaèdre régulier, quelque composée qu'on l'imagine, ainsi que je l'ai démontré ailleurs (3), relativement à un noyau cubique, & que je puis le démontrer aujourd'hui généralement pour un noyau d'une forme quelconque. On peut juger, d'après ces détails, combien l'usage du calcul est important, soit pour garantir la vérité de la théorie, soit pour tracer les bornes qui circonscrivent la marche de la cristallisation.

Nous avons donc déjà deux espèces de dodécaèdres, l'un à faces

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1785.

(2) Traité des caractères des Fossiles, pag. 184. Voyez aussi la Cristal, de M. de l'Isle, t. 2, p. 232 & 233.

(3) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1785, p. 223.

114 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

rhombes, l'autre à faces pentagonales, produits sur un noyau cubique, en vertu de deux loix simples & régulières de décroissement, parallèlement aux arêtes du noyau. On peut construire, en faisant varier ces loix de diverses autres manières, une multitude de nouveaux polyèdres qui auront le même noyau.

Spath calcaire métastatique (Fig. 21) (1).

Spath calcaire à douze triangles.

Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 15, N^o. 5.

De l'Isle, *Cristal.* t. 1, p. 530, var. 1.

Caract. géom. Inclinaison du triangle ofd sur ofx , $104^{\circ} 28' 40''$, & sur obd , $144^{\circ} 20' 26''$. Angles du triangle ofd ; $f = 101^{\circ} 32' 13''$; $d = 54^{\circ} 27' 30''$; $o = 24^{\circ} 0' 17''$.

Propriétés géom. L'angle obtus ofd de chaque triangle, est égal à celui du rhombe de la forme primitive.

L'inclinaison des faces ofd , ofx est égale à celle des rhombes $baf d$, $gafx$ (fig. 4) du noyau (2).

La partie de l'axe du dodécaèdre, qui excède de chaque côté l'axe du noyau, est égale à cet axe, ou ce qui revient au même, l'axe total du dodécaèdre est triple de celui du noyau.

Les douze triangles scalènes, qui composent la surface de cette variété, ont leurs petits côtés réunis deux à deux sur six arêtes bd , df , fx , gx , gc , bc (fig. 21), situées exactement comme celles qui sont marquées des mêmes lettres (fig. 4). Ce qui donne une idée de la position du noyau relativement au cristal secondaire.

On voit par-là que les lames de superposition décroissent parallèlement aux bords inférieurs bd , df , fx , &c. ou aux arêtes dont nous venons de parler. Le calcul théorique démontre que ce décroissement a lieu par deux rangées de molécules intégrantes, & comme les lames conservent constamment leur figure rhomboïdale, la somme de tous leurs angles extérieurs analogues à b , d , f , x , g , c , produit six arêtes longitudinales, qui forment alternativement les grands & les moyens côtés od , of (fig. 21), des triangles scalènes. On conçoit que les lames, en même tems qu'elles décroissent vers leurs bords inférieurs, doivent croître au contraire vers leurs bords supérieurs analogues à ab , af , ag , &c. (fig. 4); de manière que les parties du cristal situées vers ces mêmes bords soient toujours enveloppées, & que les angles aux

(1) On appelle vulgairement cette variété, *dent de cochon*. Les anglois la nomment *dent de chien*.

(2) Le mot *métastatique* désigne la transposition, ou la *métastase* des angles du noyau sur le cristal secondaire.

sommets des rhombes restent contigus à l'axe. Mais ce n'est ici qu'une variation auxiliaire, propre à seconder l'effet du décroissement, qui seul suffit pour déterminer la forme du dodécaèdre.

Spath calcaire très-obtus (Fig. 22).

Spath calcaire rhomboïdal très-obtus. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 15, N^o 2.*

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 504, var. 2.*

Caract. géom. Inclinaison du rhombe $na d' b'$ sur le rhombe $a i f' d'$, $134^{\circ} 25' 36''$. Angles du rhombe $na d' b'$; a ou $b' = 114^{\circ} 18' 50''$; n ou $d' = 65^{\circ} 41' 4''$.

Cette variété nommée vulgairement *spath calcaire lenticulaire*, provient d'un décroissement par une simple rangée de part & d'autre des arêtes ab, ag, af (fig. 23) & ec, ed, ex , contigues aux sommets a, e du noyau. On aura une idée de sa structure en la rapprochant de celle du dodécaèdre à plans rhombes (fig. 5 & 12) originaire du cube (fig. 7), & en supposant que les lames au lieu de décroître à la fois sur tous les bords, ne décroissent que sur ceux qui sont contigus trois par trois à l'angle C & à son opposé. Dans ce cas les faces produites se réduiront à six, qui en se prolongeant, par la loi de continuité, jusqu'à s'entrecouper, composeront la surface d'un rhomboïde analogue à celui dont il s'agit ici, excepté qu'il aura d'autres angles, à cause de la forme cubique de ses molécules intégrantes.

Il est aisé de concevoir, d'après ce qui vient d'être dit, que les diagonales menées de a en b' (fig. 22), de a en g' , de a en f' , &c. sur le rhomboïde secondaire, se confondent avec les bords, ab, ag, af , &c. (fig. 23) du noyau, qui servent de lignes de départ aux décroissements; d'où il suit que pour extraire ce noyau, il faut faire passer les plans coupans par les diagonales dont il s'agit, ainsi que nous l'avons remarqué ci-dessus.

Topaze vulgaire (Fig. 25).

Rubis & topaze du Brésil. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 7, N^o 1 & 2.*

Inclinaison du trapézoïde $srtm$ sur le pan adjacent $rtey$, 136° ; du même pan sur $kryz$, $124^{\circ} 26'$; du pan $imge$ sur $mlig$, 93° .

La forme primitive de cette topaze est celle d'un prisme droit quadrangulaire hy (fig. 24) dont les bases sont des rhombes, dans lesquels l'angle h ou $r = 124^{\circ} 26'$. La théorie fait voir, que relativement à la molécule intégrante, la hauteur ry est au côté rn à-peu-près dans le rapport de 3 à 2.

Le sommet pyramidal de la topaze résulte d'un décroissement par

deux rangées de petits prismes sur les bords xr , rn , nh , hx de la base supérieure de la forme primitive. Les pans $tmge$, $lmge$ (*fig. 25*) d'une part, & $bkzp$, $budp$ de l'autre, sont dus à un décroissement par trois rangées, de part & d'autre des arêtes nv , xq (*fig. 24*), lequel décroissement reste suspendu à un certain terme, & laisse subsister quatre rectangles $trye$, $kryx$, $lhci$, $uhcd$ (*fig. 25*), parallèles aux pans de la forme primitive. L'effet de ce décroissement est représenté (*fig. 26*), où le rhombe $hnrx$ est le même que *fig. 24*, & tous les petits rhombes qui le foudivisent, ou qui lui sont extérieurs, représentent les bases d'autant de molécules. Les lignes xd , xz , ni , ne sont dirigées d'après la loi de décroissement indiquée, & les lignes cd , ci , yz , ye , répondent aux pans du prisme sur lesquels cette loi n'a aucune action.

3. Décroissemens sur les angles.

L'observation qui a donné naissance à la théorie, en indiquant la position du noyau rhomboïdal engagé dans le prisme hexaèdre régulier du spath calcaire, n'étoit pas propre à conduire immédiatement à la détermination des loix de décroissemens qui produisent les cristaux secondaires. Il a fallu passer par des intermédiaires plus simples que ne le sont les résultats de ces loix, à l'égard du prisme dont il s'agit. Nous allons maintenant donner une idée de ces derniers résultats qui tiennent à des loix de décroissemens dont les lignes de départ ne sont plus parallèles aux bords de la forme primitive, mais aux diagonales de ses faces.

Pour aider à concevoir la méthode que j'ai suivie dans la recherche de ces nouveaux décroissemens, je remarquerai que les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaires du cube (*fig. 19 & 20*), & qui pourroient de même prendre la forme du dodécaèdre à plans rhombes (*fig. 5 & 6*), se rencontrent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or, il semble, au premier aperçu, qu'il soit possible de ramener la structure de cet octaèdre à un décroissement sur les bords d'un cube; car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur les bords de deux faces opposées de ce cube, par exemple, sur ceux de la base supérieure $ABCD$ (*fig. 6*) & de la base inférieure, on aura en général deux pyramides appliquées sur ces mêmes bases; & si l'on suppose de plus que les faces de ces pyramides se prolongent jusqu'à se rencontrer, ce qui ne fait autre chose que continuer l'effet de la loi des décroissemens dans l'espace situé entre les bases du cube, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront, suivant que la loi déterminera un nombre plus ou moins considérable de rangées soustraites. Mais la théorie démontre qu'il n'y a aucune loi, quelque

compliquée qu'on la suppose, qui soit susceptible de donner des triangles équilatéraux pour les faces de cet octaèdre.

D'une autre part si l'on divise un octaèdre régulier, originaire du cube, on s'apperçoit que le noyau cubique est situé dans cet octaèdre, de manière que chacun de ses six angles solides répond au centre d'une des faces de l'octaèdre, ce qui ne pourroit avoir lieu dans l'hypothèse d'un décroissement sur les bords. J'ai conclu de cette relation de position jointe à l'impossibilité d'appliquer ici le calcul théorique, que la loi des décroissemens arrivoit à son but dans ces sortes de cas, par une marche différente de celle qui mène aux formes décrites précédemment, & les recherches relatives à cet objet ont développé un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la fécondité de la cristallisation & en même tems à celle de la théorie. C'est sur quoi il est nécessaire d'entrer dans un certain détail.

Soit ABCD (*fig. 27*) la surface supérieure ou inférieure d'une lame composée de petits cubes, dont les bases sont représentées par les quarrés qui s'ouvrent le quarré total. Si l'on considère la suite des cubes auxquels appartiennent les quarrés $a, b, c, d, e, f, g, h, i$, il est évident que tous ces cubes seront sur la diagonale menée de A en C, & qu'ils formeront une même file (*fig. 28*), laquelle ne différera de la file des cubes $a, n, q, r', s', v', u', z', x'$ (*fig. 27*), qui est dans le sens du bord AD, qu'en ce que, dans la première, les cubes ne se touchent que par une de leurs arêtes, au lieu que, dans la seconde, ils se touchent par une de leurs faces. On observera de même, dans toute l'étendue de la lame, des files de cubes parallèles à la diagonale, & dont l'une est indiquée par la suite des lettres q, v, k, u, x, y, z , une autre par celle des lettres n, t, l, m, p, o, r, s , & ainsi des autres.

On peut donc concevoir que les lames de superposition, au lieu de se dépasser mutuellement d'une ou plusieurs rangées de cubes, parallèlement à l'arête, se dépassent au contraire parallèlement à la diagonale, & l'on construira de même, autour d'un noyau cubique, des solides de diverses figures, en plaçant successivement au-dessus des différentes faces de ce noyau, des lames qui s'éleveront en forme de pyramides, & qui subiront l'espèce de décroissement que nous venons d'indiquer. Les faces de ces solides ne seront pas simplement sillonnées par des stries, comme lorsque les lames décroissent vers les arêtes. Elles seront hérissées d'une infinité de saillies formées par les pointes extérieures des cubes composans, ce qui est une suite nécessaire de la figure continuellement anguleuse qu'offrent les bords des lames de superposition. Mais toutes ces pointes étant situées de niveau, on peut supposer d'ailleurs les cubes si petits, que les faces du solide paroissent former autant de plans lisses & continus. †

Rendons tout ceci sensible par un exemple. Soit proposé de construire autour du cube ABGF (*fig. 29.*), considéré comme noyau, un solide

secondaire, dans lequel les lames de superposition décroissent de tous les côtés, par une simple rangée de cubes, mais parallèlement aux diagonales. Soit ABCD (*fig. 30*), la base supérieure du noyau, sous-divisée en 81 petits quarrés qui représentent les faces extérieures d'autant de molécules. Ce que nous dirons relativement à cette base pourra s'appliquer aux cinq autres faces du cube.

La *fig. 31* représente la surface supérieure de la première lame de superposition, qui doit être placée au-dessus de ABCD (*fig. 30*), de manière que le point a' réponde au point a , le point b' au point b , le point c' au point c , & le point d' au point d . On voit d'abord, par cette disposition, que les quarrés Aa , Bb , Cc , Dd (*fig. 30*) restent à vuide, ce qui met en exécution la loi de décroissement indiquée. On voit de plus que les rebords QV , ON , IL , GF (*fig. 31*) dépassent d'une rangée les rebords AB , AD , CD , BC (*fig. 29*), ce qui est nécessaire, pour que le noyau soit enveloppé vers ces mêmes bords. Car on concevra, avec un peu d'attention, que si cela n'étoit pas, c'est-à-dire si les bords de la lame représentée (*fig. 31*) ainsi que des suivantes, coïncidoient avec les lignes ST , EZ , YX MU , auquel cas ils seroient de niveau avec AD , AB , CD , BC (*fig. 30*), il se formeroit des angles rentrans vers les parties analogues du cristal. Ainsi, dans les lames appliquées sur ABCD (*fig. 29*), tous les bords qui répondroient à CD , seroient de niveau avec $CDGF$, dont ils formeroient le prolongement, & dans les lames appliquées sur $DCGF$, tous les bords analogues à la même arête CD seroient de niveau avec $ABCD$, d'où résulteroit nécessairement un angle rentrant opposé à l'angle saillant que forment les deux faces $ABCD$ & $CDGF$. Or, les angles rentrans paroissent exclus par les boix qui déterminent la formation des cristaux simples. Le solide s'accroîtra donc dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas. Mais comme ce décroissement suffit seul pour déterminer la forme du cristal secondaire, on peut faire abstraction de toutes les autres variations qui n'interviennent que subsidiairement, excepté lorsqu'on veut, comme dans le cas présent, construire artificiellement un solide représentatif d'un cristal, & se rendre compte à soi-même de tous les détails relatifs à la structure de ce cristal.

La surface supérieure de la seconde lame fera semblable à $A'G'L'K'$ (*fig. 32*), & il faudra placer cette lame au-dessus de la précédente, de manière que les points a'' , b'' , c'' , d'' répondent aux points a' , b' , c' , d' (*fig. 31*), ce qui laisse à vuide les quarrés qui ont leurs angles extérieurs situés en Q , S , E , O , V , T , M , G , &c. & continue d'effectuer le décroissement par une rangée. On voit encore ici que le solide s'accroît successivement vers les bords analogues à AB , BC , CD , AD (*fig. 30*), puisqu'entre A' & L' , par exemple, (*fig. 32*)

il y a treize quarrés, au lieu qu'il n'y en a que onze entre QV. & LI (*fig. 31*). Mais comme l'effet du décroissement resserre de plus en plus la surface des lames, dans le sens des diagonales, il n'est plus besoin que d'ajouter vers les bords non décroissans un seul cube désigné par A', G', L' ou K' (*fig. 32*), au lieu des cinq qui terminent la lame précédente, le long des lignes QV, GF, LI, ON (*fig. 31*).

Les grandes faces des lames de superposition qui, jusqu'alors étoient des octogones QVGFILNO (*fig. 31*), étant parvenues à la figure du quarré A'G'L'K' (*fig. 32*) (1), décroîtront, passé ce terme, de tous les côtés à la fois, en sorte que la lame suivante aura, pour sa grande face supérieure, le quarré B'M'L'S' (*fig. 33*), moindre d'une rangée dans tous les sens que le quarré A'G'L'K' (*fig. 32*): on disposera ce quarré au-dessus du précédent, de manière que les points *e', f', g', h'* (*fig. 33*) répondent au points *c, f, g, h* (*fig. 32*).

Les *fig. 34, 35, 36 & 37* représentent les quatre lames qui doivent s'élever successivement au-dessus de la précédente, avec cette condition que les lettres semblables se correspondent comme ci-dessus. La dernière lame se réduira à un simple cube désigné par ζ' (*fig. 38*), & qui doit reposer sur celui qu'indique la même lettre (*fig. 37*).

Il suit de tout ce qui vient d'être dit, que les lames de superposition appliquées sur la base ABCD (*fig. 29 & 30*), produisent, par l'ensemble de leurs bords décroissans, quatre faces qui, en partant des points A, B, C, D, s'inclinent les unes vers les autres en forme de sommet pyramidal.

Remarquons maintenant que les bords dont il s'agit, ont des longueurs qui commencent par augmenter, comme on peut en juger par l'inspection des *fig. 31 & 32*, puis vont en diminuant, ainsi qu'on en jugera d'après les figures suivantes. Il résulte de-là que les figures des faces produites par ces mêmes bords augmentent d'abord elles-mêmes, & diminuent ensuite en largeur, de sorte qu'elles deviennent des quadrilatères. On voit (*fig. 39*) un de ces quadrilatères, dans lequel l'angle inférieur C se confond avec l'angle C (*fig. 29*) du noyau, & la diagonale LQ représente le bord L'G' de la lame A'G'L'K' (*fig. 32*), qui est la plus étendue dans le sens de ce même bord. Et comme le nombre des lames de superposition qui produisent le triangle LCQ (*fig. 39*) est moindre que celui des lames d'où résulte le triangle LZQ, puisqu'il n'y a ici qu'une seule lame qui précède la lame A'G'L'K' (*fig. 32*), tandis qu'il y en a 6 qui la suivent jusqu'au cube ζ

(1) Dans le cas présent, cette figure a lieu dès la seconde lame de superposition. En prenant un noyau composé d'un plus grand nombre de molécules, il est évident qu'on auroit une limite plus reculée.

(fig. 38) inclusivement, le triangle LZQ (fig. 39) composé de la somme des bords de ces dernières lames, aura beaucoup plus de hauteur que le triangle inférieur LCQ, ainsi que l'exprime la figure.

La surface du solide secondaire sera donc formée de 24 quadrilatères, disposés trois à trois autour de chaque angle solide du noyau. Mais en conséquence du décroissement par une rangée, les trois quadrilatères qui appartiennent à chaque angle solide, tel que C (fig. 29), se trouveront sur un même plan, & formeront un triangle équilatéral ZIN (fig. 90). Donc les 24 quadrilatères produiront huit triangles équilatéraux, dont l'un est représenté (fig. 41) de manière à faire juger, au simple coup-d'œil, de l'assortiment des cubes qui concourent à le former, & le solide secondaire sera un octaèdre régulier. On voit (fig. 42) cet octaèdre dans lequel le noyau cubique est engagé, en sorte que chacun de ses angles solides C, D, F, G, &c. répond au centre d'un des triangles IZN, IPN, PIS, SIZ, &c. de l'octaèdre. On conçoit que, pour extraire ce noyau, il faudroit diviser l'octaèdre sur ses huit angles solides, par des sections parallèles aux arêtes opposées. Par exemple, la section faite sur l'angle Z doit être parallèle aux arêtes IS, IN, TN, TS, d'où résultera un carré qui sera situé lui-même parallèlement à la base supérieure ABCD du noyau, & qui se confondra avec cette base, lorsque les sections auront fait disparaître entièrement les faces de l'octaèdre.

Cette structure est celle du sulfure de plomb (la galène) octaèdre, & du muriate de soude (le sel marin) de la même forme (1).

J'appelle *décroissemens sur les angles*, ceux qui se font parallèlement aux diagonales, comme dans l'exemple qui vient d'être cité. Cette dénomination fournit un moyen de désigner nettement le résultat de chaque décroissement, en indiquant l'angle qui lui sert comme de point de départ.

Autres exemples de décroissemens sur les angles.

Spath calcaire aigu (fig. 43).

Spath calcaire rhomboïdal aigu, *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 15, n. 3.*

Spath calcaire muaiatique. De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 520, var. 12.*

Caract. géom. Inclinaison de pzy sur $puoy$, $78^{\circ} 27' 47''$, & sur $irzs$ $101^{\circ} 32' 13''$. Angles du rhombe $pzyx$, p ou $r = 75^{\circ} 31' 20''$; z ou $y = 104^{\circ} 28' 40''$. Inclinaison de la diagonale oblique menée de p en r sur l'arête pu , $71^{\circ} 33' 54''$.

Propriét. géom. Les angles plans du rhombe sont égaux aux inclinaisons respectives des faces du noyau & réciproquement.

Les angles du quadrilatère principal, ou de celui qui passe par deux

(1) Voyez l'Essai d'une Théorie, &c. p. 60 & suiv.

diagonales obliques opposées *pr*, *ui*, & par les arrêtes intermédiaires *pu*, *ir*, sont les mêmes que sur le noyau.

Pour concevoir la structure de ce rhomboïde, supposons que *abdf* (*fig. 44*) représente la face du noyau marquée des mêmes lettres (*fig. 4*), sous-divisée en une multitude de rhombes partiels, qui soient les faces extérieures d'autant de molécules. Imaginons de plus que les lames de superposition appliquées sur cette face décroissent par une rangée vers les angles latéraux *abd*, *afd*, de manière que sur la première les deux rhombes *bhkl*, *fmin* se trouvent à vuide, que sur la seconde ce soient les rhombes traversés par les diagonales *co*, *uy*, sur la troisième les rhombes traversés par les diagonales *st*, *qz*, &c. auquel cas les bords décroissans répondront successivement à ces mêmes diagonales. Cette loi de décroissement fera naître deux faces, qui en partant des angles *b*, *f*, s'élèveront en forme de toit au-dessus du rhombe *abdf*, & iront se réunir sur une arête commune située immédiatement au-dessus de la diagonale *ad*, & qui lui sera parallèle; & comme il y a six rhombes qui subsistent de pareils décroissemens sur la forme primitive, les faces produites seront au nombre de douze. Mais en vertu de la loi de décroissement par une simple rangée, les deux faces qui ont un même angle *b*, *f*, *g*, &c. (*fig. 4*) pour terme de départ, se trouvent sur un même plan, ce qui réduit les douze faces à six, & transforme le cristal secondaire en un rhomboïde aigu *pi* (*fig. 43*). Ce rhomboïde, d'après ce qui vient d'être dit, a ses arêtes *pz*, *py*, *pu*, situés respectivement comme les diagonales obliques du noyau, ou celles qui seroient menées de *a* en *d*, de *a* en *x*, de *a* en *c*, &c. (*fig. 4*).

Les bords des lames de superposition subsistent dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas encore, des variations auxiliaires, en vertu desquelles elles se prolongent pour envelopper le noyau vers ces mêmes parties, comme dans l'octaèdre régulier dont nous avons exposé plus haut la structure. De plus, tandis que les lames décroissent, par exemple, sur les angles *afd*, *afx* (*fig. 4*), elles subsistent aussi vers l'angle adjacent *dfx* des variations, qui interviennent subsidiairement, pour se prêter à l'effet du décroissement principal. Ici ces variations sont aussi des décroissemens par une simple rangée sur les angles inférieurs. Mais dans le cas où le décroissement principal auroit lieu par deux, trois rangées, ou un plus grand nombre, ces variations deviendroient des décroissemens d'une nature particulière, & qui ne se feroient plus parallèlement aux diagonales.

Au reste, nous pouvons appliquer ici ce que nous avons dit précédemment au sujet des premières variations considérées sur l'octaèdre régulier, & observer que le décroissement principal détermine seul la forme du cristal secondaire, en sorte que ce décroissement étant bien conçu, il ne s'agit plus que de supposer que son effet se prolonge,

pour que les faces auxquelles il donne naissance s'entrecoupent de manière à circonscire entièrement l'espace auquel elles correspondent.

M. Bournon a découvert de beaux cristaux de cette variété à Coufon, près de Lyon. On la trouve aussi en petits cristaux jaunâtres, souvent groupés confusément, dans les bancs calcaires des environs de Paris. C'est sous cette même forme que se présente le grès cristallisé de Fontainebleau, qui n'est autre chose qu'un spath calcaire mêlé accidentellement de particules quarizeuses. Les cristaux de ce grès se prêtent à la division mécanique, & ont leurs joints naturels situés, ainsi que ceux des cristaux de spath pur, sur des plans parallèles aux arêtes $p\tau$, py , pu , (fig. 43) & qui passeroient à égale distance de ces arêtes.

Fer rhomboïdal (fig. 45).

Mine de fer lenticulaire. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 30, N^o. 3.*

Caract. géom. Inclinaison de BCRP sur BCOA ou OCRS $146^{\circ} 26' 33''$; angles du rhombe BCRP, C ou P = $117^{\circ} 2' 9''$; B ou R = $62^{\circ} 57' 51''$.

Les lames qui composent ce rhomboïde décroissent par deux rangées sur les angles plans bc , ocr , bco , &c. (fig. 46), qui concourent à la formation de deux angles solides c , n , d'un noyau cubique. Les faces produites, au lieu d'être de niveau trois à trois autour de ces angles, comme dans le cas d'un décroissement par une simple rangée, s'inclinent les unes sur les autres, & s'étendent au dessus des faces du noyau, de manière que leurs diagonales sont parallèles aux diagonales horizontales de ces mêmes faces.

On voit par-là que le cube fait ici la fonction d'un rhomboïde, qui auroit ses sommets en c & en n , auquel cas il n'y a qu'un seul axe qui passe par les sommets dont il s'agit. Dans le dodécaèdre à plans pentagones au contraire (fig. 19), le cube fait la fonction d'un parallépipède rectangle, & alors on peut y considérer trois axes différens, dont chacun passe par les milieux de deux faces opposées. J'ai observé que quand le cube avoit commencé à faire l'une ou l'autre fonction, relativement à une espèce de minéral, il continuoit cette fonction dans toutes les variétés de la même espèce.

Les cristaux de fer rhomboïdal se trouvent parmi ceux de la mine de fer de l'île d'Elbe. Mais il est rare que la loi de décroissement atteigne sa limite, & que le rhomboïde ne soit pas modifié par des facettes parallèles aux faces du noyau.

Si le décroissement qui produit le rhomboïde avoit lieu à la fois sur les huit angles solides du cube, il en résulteroit un polyèdre à 24 facettes, tout semblable au grenat trapezoïdal dont nous parlerons dans la suite, mais avec une structure très-différente. Ce résultat est réalisé par la nature

Dans des cristaux qui se trouvent au Mont-Caltown-Hill, près d'Edimbourg, & que l'on regarde comme des zéolithes.

4. Décroissemens intermédiaires.

Il y a certains cristaux dans lesquels les décroissemens sur les angles ne se font point suivant des lignes parallèles aux diagonales, mais parallèlement à des lignes situées entre les diagonales & les bords. C'est ce qui arrive lorsque les soustractions ont lieu par des rangées de molécules doubles, triples, &c. La *fig. 47* offre un exemple des soustractions dont il s'agit, & l'on y voit que les molécules qui composent la rangée représentée par cette figure, sont assorties comme si de deux il ne s'en formoit qu'une, en sorte qu'il ne faut que concevoir le cristal composé de parallépipèdes, dont les bases seroient égales aux petits rectangles *abcd*, *edfg*, *hgil*, &c. pour faire rentrer ce cas dans celui des décroissemens ordinaires sur les angles. Je donne le nom de *décroissement intermédiaire* à cette espèce particulière de décroissement, dont l'exemple suivant fera encore mieux saisir la marche.

Fer syntactique (Fig. 48).

De l'Isle, *Cristal. t. 3, p. 198 & 199, var. 9 & 10.*

Caract. géom. Inclinaison respective des trapèzes *bcco*, *nqgo*, adjacens sur les pyramides naissantes, $135^{\circ} 34' 31''$; des arêtes *cg*, *gq*, $129^{\circ} 31' 16''$. Angles du trapèze *bcco*, *b* ou *c* = $103^{\circ} 48' 35''$; *o* ou *g* = $76^{\circ} 11' 25''$.

Cette variété de fer, qui se présente le plus ordinairement sous la forme de deux pyramides naissantes opposées par leurs bases, se trouve à Framont dans les Vosges. Il y a des groupes dont la surface, ainsi que celle de la mine d'Elbe, réfléchit les plus vives couleurs de l'iris. Les cristaux sont souvent si minces qu'on les prendroit pour de simples lames hexagonales. Mais en les observant de près, on aperçoit les biseaux qui sont les faces des pyramides naissantes.

Ces cristaux que M. de l'Isle rangeoit parmi les modifications du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, ont pour noyau un cube, faisant la fonction de rhomboïde, comme dans la mine d'Elbe. Les deux hexagones réguliers qui les terminent, sont dus à un décroissement par une simple rangée de molécules cubiques sur les angles *cn* (*fig. 46*) du noyau.

Pour concevoir maintenant l'effet de la loi intermédiaire combinée avec la précédente, & d'où résultent les trapèzes latéraux, supposons que *cbpr* (*fig. 49*) représente le même carré que *fig. 46*, sous-divisé en petits carrés qui soient les faces extérieures d'autant de molécules. Si l'on prend ces molécules par paires, en sorte qu'elles forment des

parallépipèdes rectangles qui aient pour bases les quarrés oblongs $bngh$, $hgmG$, &c. & si l'on imagine que les soustractions se fassent par deux rangées de ces molécules doubles, les bords des lames de superposition seront alignés successivement comme PG , TL , Rp , Sp , kz , yz , &c. & la somme de tous ces bords produira deux faces, qui en partant des angles b , r , convergeront l'une vers l'autre, & iront se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale cp , mais inclinée à cette diagonale. On aura donc douze faces, pour le résultat complet du décroissement, & le calcul démontre que les six faces supérieures étant prolongées jusqu'au point de rencontrer les six faces inférieures, formeront avec elles la surface d'un dodécaèdre, composé de deux pyramides droites, unies par leurs bases. Ces pyramides sont ici incomplètes par l'effet de la première loi, qui donne l'hexagone $abcdru$ (*fig. 48*) & son opposé (1).

5. *Décroissemens mixtes.*

Dans d'autres cristaux, les décroissemens, soit sur les bords, soit sur les angles, varient suivant des loix dont le rapport ne peut être exprimé que par la fraction $\frac{2}{3}$ ou $\frac{1}{4}$. Il peut arriver, par exemple, que chaque lame dépasse la suivante de deux rangées, parallèlement aux arêtes, & qu'elle ait en même tems une hauteur triple de celle d'une molécule simple. La *fig. 54* représente une coupe géométrique verticale d'une des espèces de pyramides qui résulteroient de ce décroissement, dont on concevra aisément l'effet, en considérant que AB est une ligne horizontale prise sur la base supérieure du noyau, $ba\alpha r$ la coupe de la première lame de superposition, $gfen$ celle de la seconde, &c. J'appelle *décroissemens mixtes* ceux qui présentent cette nouvelle espèce d'exception aux loix les plus simples.

Ces décroissemens, ainsi que les intermédiaires, existent d'ailleurs rarement, & c'est particulièrement dans certaines substances métalliques que je les ai reconnus. Ayant essayé d'appliquer à des variétés de ces substances les loix ordinaires, je trouvois de si grandes erreurs dans la valeur de leurs angles, que je crus d'abord qu'elles échappoient à la théorie. Mais dès que l'idée de donner à cette théorie l'extension dont je viens de parler se fut présentée, je parvins à des résultats si précis, qu'il ne me resta aucun doute sur l'existence des loix dont ces résultats dépendent.

(1) La dénomination de *synactique* désigne la combinaison des décroissemens, dont l'un se fait par une seule rangée de molécules simples, & l'autre par deux rangées de molécules doubles.

Réflexions sur les résultats précédens.

C'est aux loix de structure qui viennent d'être exposées & à d'autres semblables, que tiennent toutes les métamorphoses que subissent les cristaux. Tantôt les décroissemens se font à la fois sur tous les bords, comme dans le dodécaèdre à plans rhombes cité plus haut, ou sur tous les angles, comme dans l'octaèdre originaire du cube. Tantôt ils n'ont lieu que sur certains bords ou sur certains angles. Tantôt il y a uniformité entr'eux, de manière que c'est une seule loi par une, deux, trois rangées, &c. qui agit sur différens bords ou sur différens angles, ainsi qu'on l'observe encore dans les deux solides dont nous parlions tout-à-l'heure. Tantôt la loi varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre, & c'est ce qui arrive sur-tout lorsque le noyau n'a pas une forme symétrique, lorsqu'il est, par exemple, un parallépipède dont les faces diffèrent par leurs inclinaisons respectives, ou par la mesure de leurs angles. Dans certains cas, les décroissemens sur les bords concourent avec les décroissemens sur les angles, pour produire une même forme cristalline. Il arrive aussi quelquefois qu'un même bord ou un même angle subit plusieurs loix de décroissemens qui se succèdent l'une à l'autre. Enfin, il y a des cas où le cristal secondaire a des faces parallèles à celles de la forme primitive, & qui se combinent avec les faces produites par les décroissemens, pour modifier la figure de ce cristal.

J'appelle formes *secondaires simples*, celles qui sont dues à une loi unique de décroissement, dont l'effet masque entièrement le noyau, & formes *secondaires composées*, celles qui proviennent de plusieurs loix simultanées de décroissement, ou d'une seule loi qui n'a pas atteint sa limite, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, & qui concourent avec les faces produites par le décroissement, pour diversifier l'aspect du cristal. Nous ferons bientôt de nouvelles applications de la théorie aux formes secondaires composées, dont le fer syntactique nous a déjà offert un exemple.

Si au milieu de cette diversité de loix tantôt isolées, tantôt réunies par des combinaisons plus ou moins compliquées, le nombre des rangées soustraites étoit lui-même très-variable; si, par exemple, il y avoit des décroissemens par douze, vingt, trente, quarante rangées ou davantage, comme cela seroit absolument possible, la multitude des formes qui pourroient exister dans chaque espèce de minéral, seroit immense, & auroit de quoi effrayer l'imagination. Mais la force qui opère les soustractions paroît avoir une action très-limitée. Le plus souvent ces soustractions se font par une ou deux rangées de molécules. Je n'en ai point trouvé qui allaient au-delà de quatre rangées, si ce n'est dans une variété de spath calcaire, faisant partie de la collection du C. Gillet;

Laumont, & dont j'ai déterminé récemment la structure, qui dépend d'un décroissement par six rangées, en sorte que s'il existe des loix qui excèdent les décroissemens par quatre rangées, il y a lieu de croire qu'elles ont lieu très-rarement dans la nature. Et cependant malgré ces limites étroites entre lesquelles les loix de la cristallisation sont resserrées, j'ai trouvé, en me bornant aux deux loix les plus simples, c'est-à-dire, à celles qui produisent les soustractions par une ou deux rangées, que le spath calcaire étoit susceptible de deux mille quarante-quatre formes différentes, quantité qui l'emporte plus de cinquante fois sur le nombre des formes connues (1); & si l'on admet dans la combinaison les décroissemens par trois & quatre rangées, le calcul donnera huit millions trois cent quatre vingt-huit mille six cent quatre formes possibles, relativement à la même substance. Ce nombre peut être encore augmenté dans un très-grand rapport en vertu des décroissemens, soit mixtes, soit intermédiaires.

Les stries ou canelures que l'on remarque sur la surface d'une multitude de cristaux, offrent une nouvelle preuve en faveur de la théorie, en ce qu'elles ont toujours des directions parallèles aux rebords des lames de superposition, qui se dépassent mutuellement, à moins qu'elles ne proviennent de quelque défaut particulier de régularité. Ce n'est pas que les inégalités qui résultent des décroissemens, fussent être sensibles, si la forme des cristaux avoit toujours le fini dont elle est susceptible. Car à cause de l'extrême petitesse des molécules, la surface paroîtroit d'un beau poli, & les stries seroient nulles pour nos sens. Aussi y a-t-il des cristaux secondaires où l'on ne les apperçoit en aucune manière, tandis qu'elles sont très-visibles sur d'autres cristaux de la même nature & de la même forme. C'est que l'action des causes qui produisent la cristallisation n'ayant pas joui pleinement, dans ce dernier cas, de toutes les conditions nécessaires pour la perfection de cette opération si délicate de la nature, il y a eu des sauts & des interruptions dans leur marche, en sorte que la loi de continuité n'ayant point été exactement observée, il est resté sur la surface du cristal des vuides sensibles pour nos yeux. Au reste, on voit que ces espèces de petites déviations ont cet avantage, qu'elles indiquent le sens suivant lequel sont aussi alignées les stries sur les formes parfaites où elles échappent à nos organes, & contribuent ainsi à nous dévoiler le véritable mécanisme de la structure.

Les petits vuides que laissent sur la surface des cristaux secondaires même les plus parfaits les bords des lames de superposition, par leurs

(1) Dans mon Essai, pag. 217 & suiv. je n'avois porté le nombre de ces formes qu'à 1019, parce que je n'avois point fait entrer comme élément, dans le calcul, une modification de la loi des décroissemens, dont je ne connoissois pas encore l'existence.

angles rentrans & saillans, fournissent aussi une solution satisfaisante de la difficulté dont j'ai parlé plus haut, & qui consiste en ce que les fragmens obtenus par la division, dont les facettes extérieures sont partie des faces du cristal secondaire, ne sont point semblables à ceux que l'on retire de l'intérieur. Car cette diversité, qui n'est qu'apparente, vient de ce que les facettes dont il s'agit sont composées d'une multitude de petits plans réellement inclinés entr'eux, mais qui, à cause de leur petitesse, présentent l'aspect d'un plan unique, en sorte que si la division pouvoit atteindre sa limite, tous ces fragmens se résoudroient en molécules semblables entr'elles & à celles qui sont situées vers le centre.

La fécondité des loix d'où dépendent les variations des formes cristallines ne se borne pas à produire une multitude de formes très-différentes avec les mêmes molécules. Souvent aussi des molécules de diverses figures s'arrangent de manière qu'il en résulte des polyèdres semblables, dans différentes espèces de minéraux. Ainsi le dodécaèdre à plans rhombes que nous avons obtenu en combinant des molécules cubiques, existe dans le grenat avec une structure composée de petits tétraèdres à faces triangulaires isocèles, ainsi que nous le prouverons dans la suite, & je l'ai retrouvé dans le spath fluor, où il est aussi un assemblage de tétraèdres, mais réguliers, c'est-à-dire, dont les faces sont des triangles équilatéraux. Il y a plus: c'est qu'il est possible que des molécules similaires produisent une même forme cristalline, par des loix différentes de décroissement (1). Enfin, le calcul m'a conduit à un autre résultat qui m'a paru encore plus remarquable; c'est qu'il peut exister, en vertu d'une loi simple de décroissement, un cristal qui, à l'extérieur, ressembleroit totalement au noyau, c'est-à-dire, à un solide qui ne résulte d'aucune loi de décroissement (2).

Divers exemples de formes secondaires composées.

Spath calcaire prismatique (Fig. 1).

Spath calcaire en prisme hexaèdre. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 15. N^o. 6.*

De l'Isle, Cristal. t. 1, p. 514, var. 10.

Les bases de ce prisme sont produites en vertu d'un décroissement par une simple rangée, sur les angles des sommets *baf, gaf, bag, dex, dec, cex* (fig. 4) de la forme primitive. Les six pans résultent d'un décroissement par deux rangées sur les angles *bdf, fxg, bcg, dfx, dbc, cgx*, opposés, aux précédens. Soit *abdf* (fig. 50) la même face du noyau que fig. 4. Les bords décroissans situés vers l'angle au sommet *a*,

(1) Mémoires de l'Académie, année 1788, pag. 17 & 26.

(2) *Ibid.* p. 23.

répondront successivement aux lignes *hi*, *kl*, &c. & ceux qui regardent l'angle inférieur *d*, auront les positions indiquées par *mn*, *op*, &c. Or, en conséquence de ce que le premier décroissement a lieu par une rangée, on prouve que la face qui en résulte est perpendiculaire à l'axe, & de même le calcul fait voir que le second décroissement qui se fait par deux rangées, produit des plans parallèles à l'axe, & ainsi le solide secondaire est un prisme hexaèdre régulier.

Pour développer davantage la structure de ce prisme, remarquons que dans la production de l'une quelconque *abcnih* (fig. 1) des deux bases, on pourroit se borner à considérer l'effet d'un seul des trois décroissemens qui ont lieu autour de l'angle solide *a* (fig. 4), par exemple, de celui qui se fait sur l'angle plan *baf*, en supposant que les lames appliquées sur les deux autres faces *fagx*, *bagc*, ne décroissent que pour se prêter au résultat du décroissement principal, qui a lieu relativement à l'angle *baf*. Or, ici ces décroissemens auxiliaires sont tout-à-fait semblables à celui dont ils sont censés prolonger l'effet.

Il en sera tout autrement, si l'on applique la même observation aux décroissemens qui s'opèrent, par deux rangées, sur les angles inférieurs *bdf*, *dfx*, *fxg*, &c. & qui donnent les six pans du prisme. Par exemple, si l'on considère l'effet du décroissement sur l'angle *dfx*, il faudra aussi que les lames appliquées sur les faces *afdb*, *afxg* (fig. 4) subissent vers leurs angles latéraux *afd*, *afx*, adjacens à l'angle *dfx*, des variations qui secondent l'effet du décroissement générateur. Mais ici ces variations sont des décroissemens intermédiaires, par des rangées de molécules doubles.

Pour mieux concevoir ces variations, reprenons la face *abdf* (fig. 50). Les variations dont il s'agit se feront parallèlement aux lignes *ce*, *rx*, *gz*, *vy*, &c. c'est-à-dire, par une rangée de molécules doubles, & cela de manière qu'il y aura toujours deux lames de niveau par leurs bords, dans le sens de la hauteur. On voit par-là, pourquoi les lames que l'on retire du prisme par les premières sections, sont des trapèzes, tels que *plus* (fig. 1), sur lesquels l'assortiment des petits rhombes composans sera le même que sur le trapèze *usop* (fig. 50). On donnera de même la raison des différentes figures par lesquelles passent les lames que l'on détache successivement avant d'arriver au noyau. Mais ce détail nous meneroit trop loin. Au reste, je le répète, tout est renfermé dans l'effet des décroissemens principaux, c'est-à-dire, pour le cas présent, de ceux qui ont lieu sur les angles supérieurs & inférieurs, ou parallèlement aux diagonales horizontales, & dès la première lame de superposition, la figure du cristal est donnée d'après cette seule condition, que les faces initiales se prolongent jusqu'à s'entrecroiser.

Le prisme est susceptible de varier dans la longueur de son axe, comparée à son épaisseur, ce qui dépend de différentes époques auxquelles

auxquelles les décroissemens commencent ou sont censés commencer. Par exemple, si l'on conçoit que celui qui a lieu vers l'angle inférieur agisse d'abord seul sur un certain nombre de lames, l'axe du cristal fera d'autant plus long, que l'origine du décroissement sur les angles supérieurs aura été plus retardée. Cette différence d'époques devient sensible par l'inspection du dodécaèdre (*fig. 2*) qui est un des résultats de la division mécanique du prisme. On y voit que les lames pentagonales des sommets, telles que AOIRS, ne décroissent encore que par leur bord RS, qui répond à l'angle inférieur *bdf* (*fig. 4*), tandis que par leurs parties supérieures elles continuent d'envelopper le cristal, sans subir aucun décroissement de ce côté, en sorte que ce n'est que sur des lames plus éloignées de l'axe, comme celle qui répond à *psul*, que les deux décroissemens ont lieu à la fois.

Le résultat que nous venons d'exposer est général, c'est-à-dire, que quels que soient les angles du rhomboïde primitif, le solide secondaire sera toujours un prisme hexaèdre régulier.

Fer amphitrigone.

(La *fig. 51* représente le cristal en projection horizontale, & la *fig. 52* en perspective.) Mine de fer à 24 faces. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 30, N^o. 2.*

De l'île, *Cristal. t. 3, p. 193 & suiv. var. 5, 6, 7.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles *gcn*, *gcd*, &c. d'un même sommet $146^{\circ} 26' 33''$; des triangles latéraux *bgu*, *bgq* sur les pentagones adjacens, tels que *gutmn*, $154^{\circ} 45' 39''$.

Cette forme est celle sous laquelle se présente le plus communément la mine de fer de l'île d'Elbe. Elle résulte d'un décroissement par deux rangées sur les angles *c, n* (*fig. 46*) aux sommets d'un noyau cubique, lequel produit les triangles isocèles *gcn*, *gcd*, *ncd* (*fig. 51 & 52*), & d'un second décroissement par trois rangées sur les angles latéraux *cbp*, *crp*, *crs*, &c. auquel sont dus les triangles *mnr*, *rnk*, *ugb*, *qgb*, &c. Ces deux décroissemens s'arrêtent à un certain terme, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, savoir, les pentagones *gutmn*, *hdnkl*, &c. (*fig. 51*).

Le premier décroissement est le même que celui qui produit le fer rhomboïdal cité plus haut. Le second a cette propriété, que si son effet étoit complet, il donneroit un dodécaèdre à triangles isocèles, ou composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases. Dans le cas de tout autre décroissement, par deux, quatre rangées & au-delà, les faces du dodécaèdre seroient des triangles scalènes.

Les triangles des sommets sont souvent sillonnés par des stries parallèles aux bases *gn*, *dn*, *gd* de ces triangles, & qui indiquent le sens du décroissement.

Spath calcaire analogique (fig. 53).

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 543, pl. IV, fig. 36.*

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque *imeh* des trapezoïdes des sommets sur le trapezoïde vertical correspondant *ecpg*, $116^{\circ} 33' 54''$. Angles plans de ce même trapezoïde, $i = 114^{\circ} 18' 56''$, $e = 75^{\circ} 31' 20''$; m ou $h = 85^{\circ} 4' 52''$. Angles plans du trapezoïde *ehog*, $e = 90^{\circ}$; $o = 127^{\circ} 25' 53''$; $g = 67^{\circ} 47' 44''$; $h = 74^{\circ} 46' 23''$; du trapezoïde *cegp*, $e = 60^{\circ}$; $p = 98^{\circ} 12' 46''$; c ou $g = 100^{\circ} 53' 37''$.

Propr. géom. 1°. Dans chaque trapezoïde vertical, le triangle *ceg* est équilatéral. 2°. La hauteur *ex* de ce triangle est double de la hauteur *px* du triangle opposé *cpq*. 3°. Dans le trapezoïde *ehog* & les autres semblablement situés, l'angle *heg* est droit. 4°. Si l'on mène la diagonale *gh*, le triangle *heg* sera semblable à l'un quelconque *aof* (fig. 4) de ceux que l'on obtiendrait en tirant, dans le rhombe primitif, les deux diagonales *bf*, *ad*. 5°. Si dans le trapezoïde *emih*, ou tout autre situé aux sommets, on mène les diagonales *ei*, *mh*, la hauteur *el* du triangle inférieur *meh* sera double de la hauteur *il* du triangle supérieur *mih*. 6°. Le triangle *mih* est semblable à une moitié du rhombe du spath très-obtus, divisé par la diagonale horizontale, & le triangle *meh* est semblable à une moitié du rhombe du spath aigu, divisé de la même manière.

Les nombreuses analogies qui lient cette variété avec différentes formes cristallines, soit que l'on considère certains angles plans, comme l'angle *heg* de 90° , l'angle *ceg* de 60° , ou certains triangles que l'on obtient, en menant les diagonales des trapezoïdes, m'ont engagé à lui donner le nom de *spath analogique*. Elle dérive de trois autres variétés citées précédemment, savoir, du spath très-obtus, par les trapezoïdes *emih*, *fiht*, &c. du spath métastatique, par les trapezoïdes *emdc*, *ehog*, *ohiz*, &c. & du spath prismatique, par les trapezoïdes *bdck*, *cegp*, &c. qui par conséquent sont parallèles à l'axe.

Il arrive souvent que les trapezoïdes *imeh*, *fiht*, sont séparés par une arête intermédiaire d'avec les trapezoïdes verticaux *cegp*, *gozr*, &c. Dans ce cas, les trapezoïdes *cdme*, *geho*, &c. se trouvent changés en pentagones. J'ai supposé ici le cristal ramené à la figure la plus symétrique, c'est-à-dire, ayant sa surface uniquement composée de quadrilatères, comme cela arrive quelquefois. Cette variété se trouve au Derbyshire.

Sulfure de Fer icosaèdre (Fig. 55).

Pyrite ferrugineuse polyèdre à vingt faces triangulaires. *Daub. tabl. mineral. édit. 1792, p. 30.*

De l'Isle, *Cristal. t. 3, p. 233, var. 22.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles isocèles PLR, PSR, $126^{\circ} 52' 11''$. De l'un quelconque PNL des triangles équilatéraux sur chaque triangle isocèle adjacent PLR ou LNK, $140^{\circ} 46' 17''$. Angles du triangle isocèle PLR, $L = 48^{\circ} 11' 20''$; P ou R = $65^{\circ} 54' 20''$.

Cette variété résulte d'une combinaison de la loi qui donne l'octaèdre originaire du cube (*fig. 42*), avec celle qui a lieu pour le dodécaèdre à plans pentagones (*fig. 19 & 20*). La première loi fait naître les huit triangles équilatéraux qui répondent aux angles solides du noyau, & la seconde les douze triangles isocèles situés deux à deux au-dessus des six faces du même noyau. Si l'on avoit un dodécaèdre semblable à celui de la *fig. 20*, & qu'on voulût le convertir géométriquement en un icosaèdre tel que celui dont il s'agit ici, il suffiroit de faire passer des plans coupans, au nombre de huit, l'un par les trois angles P, N, L (*fig. 19*), l'autre par les angles P, M, S, un troisième par les angles L, R, U, &c. La comparaison des *fig. 19 & 55* indiquera, par la correspondance des lettres, le rapport entre les deux polyèdres; mais ce n'est ici qu'une opération purement technique, à laquelle la nature ne se prêteroit pas. J'observerai de plus que le noyau de l'icosaèdre auquel on parviendroit seroit beaucoup plus petit que celui du dodécaèdre, puisque les angles solides de ce dernier noyau se confondent avec les angles D, C, G, &c. (*fig. 20*) du dodécaèdre, au lieu que l'autre noyau auroit ses angles solides situés au milieu des triangles équilatéraux MPS, NPL, URL, &c. (*fig. 55*).

On a confondu aussi l'icosaèdre du sulfure de fer avec l'icosaèdre régulier de la géométrie, qui en diffère très-sensiblement, puisque tous ses triangles sont équilatéraux. Il est démontré, par la théorie, que l'existence de ce dernier icosaèdre n'est pas plus possible en minéralogie, que celle du dodécaèdre, en sorte que parmi les cinq polyèdres réguliers des géomètres, savoir, le cube, le tétraèdre, l'octaèdre, le dodécaèdre & l'icosaèdre, il n'y a que les trois premiers qui puissent exister, en vertu des loix de la cristallisation. Aussi n'est-il pas rare de les rencontrer parmi les cristaux de différentes espèces de minéraux.

L'icosaèdre du sulfure de fer est beaucoup moins commun que le dodécaèdre. On le trouve aussi en cristaux solitaires. J'en ai un qui est complet & a environ un demi-pouce d'épaisseur.

Pétunzé polynome (Fig. 56) (1).

Spath étincelant ou feld-spath, en prisme à dix pans, avec des sommets

(1) J'ai adopté le nom de pétunzé, qui est celui qu'on a donné à cette substance en Chine, où elle est employée pour la fabrication de la porcelaine. Le mot de

à deux faces & quatre facettes. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 4^e var. 2.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des pans étroits *onkm*, *cfhg* sur les pans adjacens de part & d'autre, 150° ; des pans *ctfg*, *PomN* sur ceux qui leur sont contigus par les arêtes *tF*, *PN*, 120° ; de l'éptagone *pGoldez* sur l'ennéagone *Bzebnoprs*, $99^{\circ} 41' 8''$; du trapèze *dafc*, tant sur le pan *nba fhilk*, que sur l'éptagone *pGoldez*, 135° ; de la facette *deab* ou *ABzp* sur le même éptagone, $124^{\circ} 15' 15''$.

Je n'ai point encore observé le pétunzé cristallisé naturellement sous sa forme primitive. Cette forme, telle que la donne la division mécanique des cristaux secondaires, est celle d'un prisme oblique à quatre pans (*fig. 58*), dont deux, tels que *GOAD*, *RBHN*, sont perpendiculaires sur les bases *ADNH*, *OGRB*. Les deux autres, savoir, *BOAH*, *RGDN*, sont, avec les premiers, des angles de 120° , à l'endroit des arêtes *OA*, *RN*, & des angles de 60° vers les arêtes opposées *BH*, *GD*. Ces mêmes pans sont inclinés sur les bases de $111^{\circ} 29' 43''$, à l'endroit des arêtes *GO*, *BR*, & de $68^{\circ} 30' 17''$ du côté opposé.

Cette forme est en même tems celle des molécules. La théorie fait voir que les deux parallélogrammes *GOAD*, *OGRB*, ainsi que leurs parallèles, sont égaux en étendue, & que le parallélogramme *BOAH*, ou son opposé *RGDN* est double de chacun des précédens, ce qui peut servir à expliquer le peu de netteté des coupes qui se font dans le sens de *BOAH*, en comparaison de celles que l'on obtient dans le sens des petits parallélogrammes, & qui sont toujours très-nettes & très-brillantes. De plus, si l'on mène la diagonale *OR*, elle se trouvera perpendiculaire sur *OA* & sur *RN*, ou ce qui revient au même, elle sera située horizontalement, en supposant que les arêtes *OA*, *BH*, &c. ayent une position verticale. Cette observation nous fera bientôt nécessaire.

Le pétunzé polynome offre la variété la plus compliquée que j'aye observée parmi les cristaux de cette espèce. Pour en concevoir la structure, supposons que *bp yr* (*fig. 57*) représente une coupe du royaume *AR* (*fig. 58*), faite par un plan perpendiculaire aux parallélogrammes *GOAD*, *BOAH*, & sous-divisé en une multitude de petits parallélogrammes, qui soient les coupes analogues d'autant de molécules: Ici le côté *yr* (*fig. 57*) qui est la commune section du plan coupant avec *GOAD* (*fig. 58*), est plus grand qu'il ne devoit l'être

spath est devenu si vague par l'application qu'on en a faite à des substances de natures très-différentes, qu'il seroit à désirer qu'on le bannît de la nomenclature des minéraux.

à l'égard du côté *er* (*fig. 57*), qui est la commune section du même plan avec BOAH (*fig. 58*); mais ces dimensions sont assorties à celle du cristal secondaire, & ne font ici aucune difficulté, parce qu'on peut supposer que la forme primitive s'est allongée dans un sens plutôt que dans l'autre; car cette forme, ainsi que je l'ai déjà remarqué, n'est qu'une donnée commode pour l'explication de la structure, & le cristal consiste uniquement dans un assemblage de molécules similaires, en sorte que ce sont les dimensions de ces molécules qui restent invariables.

Cela posé, on jugera, en comparant les *fig. 56 & 57*, 1°. que le pan *fabnkli* (*fig. 56*) & son opposé qui répondent à *mn*, *dg* (*fig. 57*), sont parallèles à deux des pans du noyau, savoir, GOAD, BRNH (*fig. 58*), & par conséquent ne résultent d'aucune loi de décroissement; 2°. que le pan *PomN* & son opposé (*fig. 56*), qui répondent à *ao*, *eg* (*fig. 57*), sont aussi parallèles à deux des pans du noyau, savoir, BOAH, RGDN (*fig. 58*); 3°. que le pan *onkm* & son opposé (*fig. 56*), qui répondent à *on*, *eg* (*fig. 57*), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux arêtes AO, NR (*fig. 58*); 4°. que le pan *cfgh* & son opposé (*fig. 56*), qui répondent à *my*, *dc* (*fig. 57*), résultent d'un décroissement par quatre rangées, parallèlement aux arêtes GD, BH (*fig. 58*); 5°. que le pan *ciFg* & son opposé (*fig. 56*) qui répondent à *fy*, *ca* (*fig. 57*), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux mêmes arêtes GD, BH (*fig. 58*), lequel décroissement a lieu de l'autre côté de ces arêtes. On voit par ce qui précède, que des décroissemens différens par leur mesure font naître des pans semblablement situés, tels que *onkm* & *cfgh* (*fig. 56*), ce qui est une suite de la figure particulière des molécules.

Quant aux faces du sommet, l'heptagone *pGtcdez* (*fig. 56*) est situé parallèlement à la base BRGO (*fig. 58*). L'enneagone *BsrPonbez* (*fig. 56*) est produit en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'angle OBR (*fig. 58*), ou parallèlement à la diagonale OR, lequel décroissement n'atteint pas sa limite, & laisse subsister l'heptagone voisin parallèle à la base BRGO. On conçoit, d'après ce qui a été dit sur la position de la diagonale OR, pourquoi la ligne *ez* (*fig. 56*), qui sépare les deux grandes faces du sommet, est située horizontalement, en supposant que les pans aient des positions verticales.

Les trapèzes *dafc*, *ApGC* résultent d'un décroissement par une rangée sur les arêtes GO, BR (*fig. 58*). La facette *deba* (*fig. 56*) est due à un décroissement par deux rangées parallèlement à l'arête BO (*fig. 58*). Quant à l'autre facette *ABzP*, qui a la même position que la précédente, relativement à la partie opposée du cristal,

elle résulte d'une loi intermédiaire, par une rangée de molécules doubles sur l'angle OBR (fig. 58). Les rhombes *bclh*, *klsu* (fig. 59) représentent les coupes horizontales de deux de ces molécules doubles prises dans une même rangée, & dont le rapport avec le reste de l'assortiment deviendra sensible par le rapprochement des rhombes dont il s'agit, avec ceux qui sont marqués des mêmes lettres (fig. 57).

Les cristaux de cette variété sont sujets à un changement de dimensions, qui consiste en ce que les faces *pGtcdex*, *fabnklh*, & leurs opposées, qui sont à angle droit les unes sur les autres, s'allongent dans le sens de leur largeur, de manière qu'elles présentent l'aspect d'un prisme quadrilatère rectangle, dont les sommets seroient formés par les faces situées vers les arêtes PN, FL.

On trouve cette variété en cristaux opaques & d'une couleur blancheâtre, jaunâtre & quelquefois rougeâtre, dans les granites d'Auvergne & de différens pays; il y en a de groupés & d'isolés, mais ces derniers sont rares.

III. Nombre des formes primitives.

Dans les exemples cités ci-dessus, j'ai choisi pour noyau le parallépipède, à cause de la simplicité de sa forme. J'ai trouvé jusqu'ici que toutes les formes primitives se réduisoient à six, qui sont, le parallépipède en général, lequel comprend le cube, le rhomboïde & tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux; le tétraèdre régulier, l'octaèdre à faces triangulaires, le prisme hexagonal, le dodécàdre à plans rombes, & le dodécàdre à plans triangulaires isocèles.

Parmi ces formes, il y en a qui se retrouvent comme noyau, avec les mêmes mesures d'angles, dans différentes espèces de minéraux. On en fera moins surpris, si l'on considère que ces noyaux sont composés en dernier ressort de molécules élémentaires, & qu'il est possible qu'une même forme de noyau soit produite, dans une première espèce, par tels élémens, & dans une seconde espèce, par tels autres élémens combinés d'une manière différente, comme nous voyons des molécules intégrantes, les unes cubiques, les autres tétraèdres, produire des formes secondaires semblables, en vertu de diverses loix de décroissement. Mais ce qui est digne d'attention, c'est que toutes les formes identiques qui se sont rencontrées jusqu'ici, comme noyaux, dans des espèces différentes, sont du nombre de celles qui ont un caractère particulier de perfection & de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, le tétraèdre régulier, le dodécàdre à plans rombes égaux & semblables. Ces formes sont des espèces de limites auxquelles la nature arrive par différentes routes, tandis que chacune des formes placées entre ces limites, semble être affectée à une espèce unique, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoissances.

IV. Formes des molécules intégrantes.

La forme primitive est celle que l'on obtient par des sections faites sur toutes les parties semblables du cristal secondaire, & ces sections continuées parallèlement à elles-mêmes, conduisent à déterminer la forme des molécules intégrantes, dont le cristal entier est l'assemblage. Ceci exige certaines considérations qui touchent au point le plus délicat de la théorie, & que je vais exposer le plus clairement que me le permettront les bornes dans lesquelles je suis obligé de me renfermer.

Il n'y a point de cristal dont on ne puisse extraire pour noyau un parallépipède, en se bornant à six sections parallèles deux à deux. Dans une multitude de substances, ce parallépipède est le dernier terme de la division mécanique, & par conséquent le véritable noyau. Mais il est certains minéraux, où ce parallépipède est divisible, ainsi que le reste du cristal, par des coupes ultérieures faites dans des sens différens de ces faces, & il en résulte nécessairement un nouveau solide qui fera le noyau, si toutes les parties du cristal secondaire surajoutées à ce noyau sont semblablement situées. Lorsque la division mécanique conduit à un parallépipède divisible seulement par des coupes parallèles à ses six faces, les molécules sont des parallépipèdes semblables au noyau. Mais dans les autres cas, leur forme diffère de celle du noyau. C'est ce qu'il faut éclaircir par un exemple.

Soit *achno* (fig. 60) un cube ayant deux de ses angles solides *a, s*, situés sur une même ligne verticale. Cette ligne sera l'axe du cube, & les points *a, s*, en seront les sommets. Supposons que ce cube soit divisible par des coupes, dont chacune, telle que *ahn*, passe par l'un des sommets *a*, & par deux diagonales obliques *ah, an*, contigues à ce sommet. Cette coupe détachera l'angle solide *i*, & comme il y a six angles solides situés latéralement, savoir *i, h, e, r, o, n*, les six coupes produiront un rhomboïde aigu, dont les sommets se confondront avec ceux du cube. La fig. 61 représente ce rhomboïde engagé dans le cube, de manière que ses six angles solides latéraux, *b, d, f, p, g, e*, répondent au milieu des faces *achi, crsh, hins*, &c. du cube. Or la géométrie fait voir que les angles aux sommets *bag, dsf, psg*, &c. du rhomboïde aigu sont de 60° , d'où il suit que les angles latéraux, *abf, agf*, &c. sont de 120° degrés.

De plus, on prouve par la théorie, que le cube résulte d'un décroissement qui à lieu par une simple rangée de petits rhomboïdes semblables au rhomboïde aigu, sur les six arêtes obliques *ab, ag, ae, sd, sf, sp*. Ce décroissement produit deux faces de part & d'autre de chacune de ces arêtes, ce qui fait en tout douze faces. Mais comme les deux faces qui ont une même arête pour ligne de départ, se

trouvent sur un même plan, par la nature du décroissement, les 12 faces se réduisent à six, qui sont des quarrés, en sorte que le solide secondaire est un cube. Ce résultat est analogue à celui du spath calcaire très-obtus, qui a été exposé plus haut.

Imaginons maintenant que le cube (*fig. 60*) admette, relativement à ses sommets *a, s*, deux nouvelles divisions, semblables aux six précédentes, c'est-à-dire dont l'une passe par les points *c, i, o*, & l'autre par les points *h, n, r*. La première passera aussi par les points *b, g, e*, & la seconde par les points *d, f, p*, (*fig. 61 & 62*) du rhomboïde, d'où il suit que ces deux divisions détacheront chacune un tétraèdre régulier *bage*, ou *dsfp* (*fig. 62*), en sorte que le rhomboïde se trouvera changé en un octaèdre régulier *ef* (*fig. 63*), qui fera le véritable noyau du cube, puisqu'il est produit par des divisions faites semblablement, par rapport aux huit angles solides de ce cube.

Si l'on suppose que ce même cube soit divisible dans toute son étendue, par des coupes analogues aux précédentes, il est clair que chacun des petits rhomboïdes dont il est l'assemblage, se trouvera pareillement sous-divisé en un octaèdre, plus deux tétraèdres réguliers, appliqués sur deux faces opposées de l'octaèdre.

On pourra aussi en prenant l'octaèdre pour noyau, construire autour de ce noyau un cube, par des soustractions régulières de petits rhomboïdes complets. Si, par exemple, on conçoit des décroissemens par une simple rangée de ces rhomboïdes, qui aient le point *b* pour terme de départ, & se fassent parallèlement aux bords inférieurs *gf, eg, de, df*, des quatre triangles qui se réunissent pour former l'angle solide *b*, il en résultera quatre faces qui se trouveront de niveau, & comme l'octaèdre a six angles solides, des décroissemens semblables autour des cinq autres angles produiront vingt faces, qui, prises quatre à quatre, seront pareillement de niveau, ce qui fera en tout six faces distinctes, situées comme celles du cube (*fig. 60*), en sorte que le résultat sera précisément le même que dans le cas du rhomboïde considéré comme noyau.

De quelque manière que l'on s'y prenne, pour sous-diviser, soit le cube, soit le rhomboïde, soit l'octaèdre, on aura toujours des solides de deux formes, c'est-à-dire des octaèdres & des tétraèdres, sans jamais pouvoir réduire à l'unité le résultat de la division. Or les molécules d'un cristal étant nécessairement similaires, il m'a paru probable que la structure étoit comme criblée d'une multitude de vacuoles occupés, soit par l'eau de cristallisation, soit par quelqu'autre substance, en sorte que s'il nous étoit donné de pousser la division jusqu'à sa limite, l'une des deux espèces de solides dont il s'agit disparaîtroit, & tout le cristal se trouveroit uniquement composé de molécules de l'autre forme.

Cette vue est ici d'autant plus admissible, que chaque octaèdre étant enveloppé par huit tétraèdres, & chaque tétraèdre étant pareillement enveloppé par quatre octaèdres, quelle que soit celle des deux formes que vous supprimiez par la pensée, les solides qui resteront se joindront exactement par leurs bords, en sorte qu'à cet égard il y aura continuité & uniformité dans toute l'étendue de la masse. On concevra aisément comment chaque octaèdre est enveloppé par huit tétraèdres, si l'on fait attention qu'en divisant le cube (*fig. 60*) seulement par les six coupes qui donnent le rhomboïde, on peut partir à volonté de deux quelconques *a, s; o, h; c, n; i, r*, des 8 angles solides, pourvu que ces deux angles soient opposés entr'eux. Or si l'on part des angles *a, s*, le rhomboïde aura la position indiquée *fig. 62*. Si au contraire on part des angles solides *o, h*, ces angles deviendront les sommets d'un nouveau rhomboïde (*fig. 64*) composé du même octaèdre que celui de la *fig. 63*, avec deux nouveaux tétraèdres appliqués sur les faces *bdg, egp* (*fig. 64*), qui étoient libres sur le rhomboïde de la *fig. 62*. Les figures 65 & 66 représentent, l'une le cas où les deux tétraèdres reposeroient sur les faces *dbe, fgp*, de l'octaèdre, l'autre celui où ils reposeroient sur les faces *bfh, dep*. On voit par là que, quels que soient les deux angles solides du cube que l'on prenne pour point de départ, on aura toujours le même octaèdre, avec deux tétraèdres contigus par leurs sommets aux deux angles solides dont il s'agit, & comme il y a huit de ces angles solides, l'octaèdre central sera circonscrit par huit tétraèdres, qui reposeroient sur ces faces. Le même effet aura lieu, si l'on continue la division toujours parallèlement aux premières coupes. Donc chaque face d'octaèdre, si petit que l'on suppose cet octaèdre, est attenante à une face de tétraèdre & réciproquement. Donc aussi chaque tétraèdre est enveloppé par quatre octaèdres.

La structure que je viens d'exposer est celle du fluat calcaire (spath fluor). En divisant un cube de cette substance, on peut à volonté en extraire des rhomboïdes ayant leurs angles plans de 120° , ou des octaèdres réguliers, ou des tétraèdres pareillement réguliers. Il existe un petit nombre d'autres substances, telles que le cristal de roche (1), le carbonate de plomb (plomb spathique), &c. qui étant divisées mécaniquement au-delà du terme où l'on aura le rhomboïde ou le parallépipède, rendent aussi des parties de plusieurs formes différentes, assorties entr'elles d'une manière même plus compliquée que dans le spath fluor. Ces structures mixtes jettent nécessairement de l'incertitude sur la véritable figure des molécules intégrantes qui appartiennent

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1786, pag. 78 & suiv.
Tome XLIII, Part. II, 1793. AOUT.

nent aux substances dont il s'agit. Cependant j'ai observé que le tétraèdre étoit toujours l'un des solides qui concouroient à la formation des petits rhomboïdes ou parallépipèdes que l'on retiroit du cristal, par une première division. D'une autre part, il y a des substances qui, étant divisées dans tous les sens possibles, se résolvent uniquement en tétraèdres. De ce nombre sont le grenat, la blende & la tourmaline. Nous citerons bientôt des exemples de ce résultat de la division mécanique.

Enfin plusieurs minéraux se divisent en prismes droits triangulaires. Telle est l'apatite dont la forme primitive est un prisme droit hexaèdre régulier, divisible parallèlement à ses bases & à ses pans, d'où résultent nécessairement des prismes droits à trois pans, comme on en jugera par la seule inspection de la fig. 67, laquelle représente une des bases du prisme hexaèdre, partagée en petits triangles équilatéraux, qui sont les bases d'autant de molécules, & qui, étant pris deux à deux, forment des prismes quadrilatères à bases rhombes.

En adoptant donc le tétraèdre, dans les cas douteux dont j'ai parlé d'abord, on réduiroit en général toutes les formes de molécules intégrantes à trois formes remarquables par leur simplicité, savoir, le parallépipède qui est le plus simple des solides dont les faces sont parallèles deux à deux; le prisme triangulaire qui est le plus simple des prismes, & le tétraèdre qui est le plus simple des pyramides. Cette simplicité pourroit fournir une raison de préférence en faveur du tétraèdre, dans le spath fluor & les autres substances dont j'ai parlé. Au reste, je m'abstiendrai de prononcer sur ce sujet, où le défaut d'observations directes & précises ne laisse à la théorie que la voie des conjectures & des vraisemblances.

Mais l'objet essentiel est que les différentes formes auxquelles conduisent les structures mixtes dont il s'agit, sont tellement assorties, que leur assemblage équivaut à une somme de petits parallépipèdes; comme nous avons vu que cela avoit lieu par rapport au spath fluor, & que les lames de superposition appliquées sur le noyau, décroissent par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de ces parallépipèdes, en sorte que le fond de la théorie subsiste indépendamment du choix que l'on pourroit faire de l'une ou l'autre des formes que l'on obtient par la division mécanique.

A l'aide de ce résultat, les décroissemens que subissent les cristaux, quelles que soient leurs formes primitives, se trouvent ramenés à ceux qui ont lieu dans les substances où cette forme, ainsi que celle des molécules, sont des parallépipèdes indivisibles, & la théorie a l'avantage de pouvoir généraliser son objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits, qui par leur diversité, sembloient être peu susceptibles de concourir dans un point commun.

Tout ce qui précède s'éclaircira encore, par quelques exemples que je vais citer, de la manière dont on peut faire rentrer dans la théorie du parallépipède celles des formes qui s'écartent de ce solide.

Cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.

Grenat.

1°. Grenat primitif (fig. 56).

Grenat à douze faces. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 5.*

Grenat dodécaèdre à plans rhombes. De l'Isle, *Cristal. t. 2, p. 322, var. I.*

Caract. géom. Inclinaison respective de deux quelconques des faces du dodécaèdre, 120° . Angles du rhombe CLGH, C ou G = $109^\circ 28' 16''$; L ou H = $78^\circ 31' 44''$.

Quoique la cassure des grenats de forme primitive soit en général vitreuse, on y apperçoit cependant des lames situées parallèlement aux rhombes qui composent leur surface. Concevons le dodécaèdre divisé dans le sens de ces lames, & pour plus grande simplicité faisons passer les coupes par le centre. L'une de ces coupes, savoir, celle qui sera parallèle aux deux rhombes DLFN, BHOR, concourra avec un hexagone qui passeroit par les points E, C, G, P, I, A, en faisant le tour du cristal. Une seconde coupe parallèle aux deux rhombes GLFP, BEAR, coïncidera avec un autre hexagone indiqué par les points D, C, H, O, I, N. Si l'on continue la division parallèlement aux huit autres rhombes, pris deux à deux, on trouvera que les plans coupans se confondent avec quatre nouveaux hexagones analogues aux précédens. Or en résumant tous ces hexagones, on voit que leurs côtés répondent les uns aux petites diagonales des rhombes du dodécaèdre, savoir, celles qui seroient menées de C en G, de A en I, de C en B, &c. les autres à ses différentes arêtes EC, GP, PI, EA, &c.

Donc, 1°. les plans coupans, en passant par les côtés & par les petites diagonales des douze rhombes, sous-diviseront toute la surface en 24 triangles isocèles, qui seront les moitiés de ces rhombes. 2°. Puisque les plans coupans passent aussi par le centre du cristal, ils détacheront 24 pyramides à 3 faces, dont les bases seront, si l'on veut, les triangles extérieurs qui font partie de la surface du dodécaèdre, & dont les sommets se réuniront au centre.

Mais de plus, si nous prenons, par exemple, les six tétraèdres qui ont pour faces extérieures les moitiés des trois rhombes CEDL, CLGH, CEBH; ces six tétraèdres formeront un rhomboïde représenté fig. 69, & dans lequel les trois rhombes inférieurs DLGS,

GHBS, DEBS résultent des trois divisions qui passent l'une par l'hexagone DLGORA, (*fig.* 68), la deuxième par l'hexagone GHBANF, la troisième par l'hexagone BEDFPO. La figure 69 représente aussi les deux tétraèdres dont les bases font partie du rhombe CLGH. L'un est désigné par les lettres L, C, G, S, & l'autre par les lettres H, C, G, S. En appliquant ce qui vient d'être dit aux neuf autres rhombes qui se réunissent trois à trois autour des points F, A, H (*fig.* 69), on'aura trois nouveaux rhomboïdes; d'où il suit que les 24 tétraèdres, considérés fix à fix, forment quatre rhomboïdes, en sorte que le dodécaèdre peut être conçu comme étant lui-même composé immédiatement de ces quatre rhomboïdes, & en dernière analyse, de 24 tétraèdres.

Observons que le dodécaèdre ayant huit angles solides formés chacun de trois plans, on auroit pu aussi le considérer comme étant l'assemblage de quatre rhomboïdes, qui auroient pour sommets extérieurs les quatre angles G, B, D, A; d'où il résulte que l'une quelconque des faces, telle que CLGO, est commune à deux rhomboïdes, dont l'un auroit son sommet en C & l'autre en G, & qui auroient eux-mêmes une partie commune dans l'intérieur du cristal.

Remarquons de plus qu'une ligne GS (*fig.* 69) menée de l'un quelconque G (*fig.* 69) des angles solides composés de trois plans jusqu'au centre du dodécaèdre, est en même tems l'axe du rhomboïde qui auroit son sommet en G, & l'une des arêtes de celui qui auroit son sommet en C (*fig.* 68 & 69). Donc les rhomboïdes composans ont cette propriété que leur axe est égal au côté du rhombe. On en conclura, avec un peu d'attention, que dans chaque tétraèdre, tel que CLGS (*fig.* 69), toutes les faces sont des triangles isocèles égaux & semblables.

Si l'on continuoit la division du dodécaèdre, par des sections qui passassent entre celles que nous avons supposées être dirigées vers le centre, & leur fussent parallèles, on obtiendrait des tétraèdres toujours plus petits, & tellement arrangés, qu'en les prenant par groupes de six, ils formeroient des rhomboïdes d'un volume proportionné au leur.

Les tétraèdres qui seroient le terme de la division, s'il nous étoit possible d'y parvenir, doivent être regardés comme les véritables molécules du grenat. Mais nous verrons que dans le passage aux formes secondaires, les lames de superposition qui enveloppent le noyau, décroissent réellement par des rangées de petits rhomboïdes, dont chacun est l'assemblage de six de ces tétraèdres.

Le sulfure de zinc ou la blende a la même structure que le grenat. J'ai divisé, par des coupes très-nettes, des fragmens de cette substance de manière à obtenir successivement le dodécaèdre, le rhomboïde & le tétraèdre.

2°. Grenat trapezoïdal (*fig.* 70).

Grenat à 24 faces. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 5.*

Grenat à 24 facettes trapézoïdales. De l'Isle, *Cristal. t. 2, p. 327.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des trapézoïdes réunis trois à trois autour d'un même angle solide D, C, G, &c. $146^{\circ} 26' 33''$; des trapézoïdes réunis quatre à quatre autour d'un même angle solide u, x, r , &c. $131^{\circ} 48' 36''$. Angles de l'un quelconque m Du L des trapezoïdes, $L = 78^{\circ} 27' 46''$; $D = 117^{\circ} 2' 8''$; m ou $u = 82^{\circ} 15' 3''$. La valeur de l'angle L est la même que celle de l'angle aigu du noyau des spaths calcaires.

Cette variété résulte d'une suite de lames décroissantes par leurs quatre bords, sur toutes les faces du dodécaèdre primitif. Considérons d'abord, pour plus de simplicité, l'effet de ce décroissement, par rapport au rhombe CLGH (*fig. 68*). Nous venons de voir que ce rhombe étoit censé appartenir en commun aux deux rhomboïdes qui auroient pour sommets l'un, le point C, & l'autre, le point G. Concevons que les lames appliquées sur ce rhombe décroissent vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une simple rangée de petits rhomboïdes, de manière que relativement aux deux bords CL, CH, les choses se passent comme si le rhombe appartenoit au rhomboïde qui a son sommet en C, & qu'à l'égard des deux autres bords GL, GH, l'effet soit le même que si le rhombe appartenoit au rhomboïde dont le sommet est en G. Cette disposition est ici très-admissible, par une suite de la structure particulière du dodécaèdre, qui permet d'obtenir de petits rhomboïdes, dont les uns ont leurs faces parallèles aux faces de celui qui a son sommet en C, & les autres de celui dont G est le sommet (1).

Les résultats des quatre décroissemens étant ainsi parfaitement semblables entr'eux, les lames de superposition appliquées sur le rhombe CLGH & sur chacun des autres rhombes du dodécaèdre formeront autant de pyramides droites quadrangulaires, qui auront pour bases ces mêmes rhombes. On voit (*fig. 71*) les pyramides qui reposent sur les trois rhombes CLDE, CEBH, CGHB, (*fig. 68*), & qui ont pour sommets les points m, e, s (*fig. 71*); mais à cause du décroissement par une simple rangée, les faces triangulaires adjacentes, telles FmC, EsC , sur les deux pyramides qui appartiennent

(1) La théorie m'a conduit à un autre résultat, qui consiste en ce que l'ensemble du noyau & des lames de superposition, à mesure que celles-ci s'appliquent les unes sur les autres, est toujours égal à une somme de rhomboïdes, quoique cela ne paroisse pas devoir être, au premier coup-d'œil, d'après la figure de ces lames, qui représentent des pyramides naissantes. Voyez les Mémoires de l'Académie, 1789, p. 529.

aux rhombes CLDE, CEBH, sont de niveau, & forment un quadrilatère EmCs. Or nous avons douze pyramides, & par conséquent quarante-huit triangles. Divisant par deux, nous aurons donc vingt-quatre quadrilatères, qui composeront la surface du cristal secondaire. Mais parce que les bases rhomboïdales des deux pyramides s'étendent davantage, en allant de L en E, ou de H en E, qu'en allant de D en C, ou de B en C, les côtés mE, Es du quadrilatère seront plus longs que les côtés Cm, Cs. De plus on aura évidemment mE égale à Es, & Cm égale à Cs. Donc les quadrilatères seront des trapezoïdes qui auront leurs côtés égaux deux à deux.

Je ne connois aucune forme cristalline, où les stries, lorsqu'elles existent, indiquent d'une manière plus sensible que dans celle-ci le mécanisme de la structure. On y voit la série des rhombes décroissans, qui forment chacune des pyramides CLDEm, CEBHs, &c. (fig. 71), & quelquefois les cannelures sont si profondes, qu'il en résulte une espèce d'escalier, dont les degrés ont un poli & un brillant particulier sur celles de leurs facettes qui sont parallèles aux faces CEDL, CHBE, &c. du noyau.

Si les décroissemens s'arrêtent tout à coup à un certain terme, en sorte que les pyramides ne soient pas terminées, les vingt-quatre trapezoïdes se réduiront à des hexagones allongés, qui intercepteront douze rhombes parallèles aux faces du noyau. C'est-la variété que j'ai nommée *grenat intermédiaire*.

Dans le sulfure de zinc, l'octaèdre régulier résulte d'un décroissement par une rangée autour des huit angles solides composés de trois plans, savoir, C, B, O, G, F, D, A, I (fig. 68). La même substance prend aussi la figure du tétraèdre régulier, à l'aide d'un décroissement par une rangée sur quatre seulement des huit angles solides cités, tels que C, O, F, A. Ce tétraèdre est remarquable par sa structure qui offre un assemblage d'autres tétraèdres à faces isocèles.

Cristaux dont les molécules sont des prismes triangulaires.

Orientale.

J'appelle ainsi l'espèce de gemme, connue sous les noms de *rubis*, *saphir*, *topaze d'Orient*, suivant qu'elle est rouge, bleue ou jaune. Il est si rare de trouver des cristaux de cette gemme qui ne portent pas l'empreinte d'une formation précipitée, ou qui n'ayent pas été roulés, que nous n'avions jusqu'ici aucune description fidèle de ses différentes variétés, ni aucune indication précise de la nature des angles particuliers à chaque variété. Les cristaux qui m'ont servi à établir les résultats suivans, étoient d'une forme suffisamment caractérisée.

1. *Orientale primitive.*

Elle cristallise en prisme hexaèdre régulier divisible parallèlement à ses bases. La théorie indique d'autres joints parallèles aux pans, d'où il suit que la molécule est un prisme triangulaire équilatéral. La hauteur de ce prisme, telle que la donne le calcul théorique, est un peu moindre que trois fois la hauteur du triangle de la base.

2. *Orientale allongée (Fig. 74).*

De l'Isle. *Cristal.* t. 2, p. 215. A.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles IAS, IBS, $139^{\circ} 54'$. Angles du triangle IAS, $A = 22^{\circ} 54'$, I ou S $= 78^{\circ} 48'$.

Cette forme est le produit d'un décroissement par une simple rangée de petits prismes quadrangulaires, sur tous les bords des bases du noyau. Soit qd (fig. 67), la base supérieure sous-divisée en petits triangles qui représentent les bases analogues d'autant de molécules. Les bords des lames de superposition répondront successivement aux hexagones $hilmnr$, $ekuxyv$, &c. d'où il suit évidemment que les soustractions ont lieu, ainsi que nous l'avons dit, par des rangées de petits parallépipèdes ou prismes quadrangulaires, composés chacun de deux prismes triangulaires.

3. *Orientale mineure.*

Caract. géom. Dodécaèdre formé de deux pyramides droites moins allongées que celles de la variété précédente. Les triangles qui répondent à IAS, IBS, sont inclinés entr'eux de $122^{\circ} 36'$. Dans chacun de ces triangles, l'angle du sommet est de 31° , & chacun des angles de la base est de $74^{\circ} 30'$.

La loi d'où résulte cette variété diffère d'avec celle qui donne la précédente, en ce qu'elle détermine un décroissement mixte par trois rangées en largeur & deux rangées en hauteur.

4. *Orientale enneagone (Fig. 73).*

Caractère géométrique. Inclinaison de chaque petit triangle, tel que cqi , sur la base voisine $aciplbged$, $122^{\circ} 18'$.

C'est l'orientale allongée, dont les sommets sont remplacés par deux faces parallèles aux bases du noyau, avec addition de six petits triangles isocèles cqi , lbf , vzm , &c. dont les trois supérieurs alternent avec les inférieurs. Ces triangles résultent d'un décroissement par trois rangées de petits prismes quadrangulaires sur trois angles de la base supérieure du noyau, tels que b , d , g (fig. 67), & sur les angles intermédiaires de la base inférieure. Il est aisé de concevoir, que dans le décroissement qui a lieu, par exemple, sur l'angle g , les trois

rangées qui restent à vuide, entre cet angle & le bord correspondant de la première lame de superposition, font 1^o. le petit rhombe *goip*, qui forme seul la première rangée; 2^o. les deux rhombes *osti, pzd*; 3^o. les trois rhombes situés sur une même ligne derrière les deux précédens.

Les cristaux d'orientale se trouvent particulièrement au royaume de Pegu. Il y a aussi en France des saphirs que l'on nomme *saphirs du Puy*. On les trouve en Vélay, à une lieue de cette ville, sur les bords d'un ruisseau voisin du village d'Expailly, où ils sont mêlés avec des grenats & des hyacinthes. Ces saphirs ont tous les caractères de la pierre appelée *saphir oriental*.

V. Différence entre la structure & l'accroissement.

Dans tout ce que j'ai dit des décroissemens auxquels sont soumises les lames de superposition, je n'ai eu en vue que de développer les loix de la structure, & je suis bien éloigné de croire que dans la formation d'un cristal dodécaèdre, ou de toute autre figure qui auroit, par exemple, un cube pour noyau, la cristallisation ait d'abord produit ce noyau, tel qu'on le retire du dodécaèdre, & l'ait fait ensuite passer à la figure de ce dodécaèdre, par l'application successive de toutes les lames de superposition qui le recouvrent. Il paroît prouvé, au contraire, que dès le premier instant le cristal est déjà un très-petit dodécaèdre qui renferme un noyau cubique proportionné à sa petitesse, & que dans les instans suivans le cristal s'accroît, sans changer de forme, par de nouvelles couches qui l'enveloppent de toutes parts, de manière que le noyau s'accroît de son côté, en conservant toujours le même rapport avec le dodécaèdre entier.

Rendons ceci sensible par un exemple tiré d'une figure plane. Ce que nous dirons de cette figure peu aisément s'appliquer à un solide, puisqu'on peut toujours concevoir une figure plane, comme une coupe prise dans un solide. Soit donc *ERFN* (*fig. 74*) un assortiment de petits carrés, dans lequel le carré *ABCD*, composé de quarante-neuf carrés partiels, représente la coupe du noyau, & les carrés extrêmes *R, S, G, A, I, L*, &c. celle de l'espèce d'escalier formé par les lames de superposition. On peut concevoir que l'assortiment ait commencé par le carré *ABCD*; & que différentes files de petits carrés se soient ensuite appliquées sur chacun des côtés du carré central, par exemple, sur le côté *AB*, d'abord les cinq carrés compris entre *I* & *M*, ensuite les trois carrés renfermés entre *L* & *O*, puis le carré *E*. Cet accroissement répond à celui qui auroit lieu, si le dodécaèdre commençoit par être un cube proportionné à son volume, & qui s'accrût ensuite par une addition de lames continuellement décroissantes.

Mais, d'une autre part, on peut concevoir que l'assortiment ait été d'abord

d'abord semblable à celui qui est représenté *fig. 76*, dans lequel le carré *abcd* n'est composé que de neuf molécules, & ne porte sur chacun de ses côtés qu'un seul carré *e, n, f, ou r*, & qu'ensuite, à l'aide d'une application de nouveaux carrés, qui se soient arrangés autour des premiers, l'assortiment soit devenu celui de la figure *75*, où le quarré central *ab'cd'* est formé de vingt-cinq petits carrés, & porte sur chacun de ses côtés une file de trois carrés, plus un carré terminal *e', n', f' ou r'*; & qu'enfin par une application ultérieure, l'assortiment de la *fig. 75* se soit changé en celui de la figure *74*. Ces différens passages donneront l'idée de la manière dont les cristaux secondaires peuvent augmenter de volume, en conservant leur forme, par où l'on voit que la structure se combine avec cette augmentation de volume, en sorte que la loi suivant laquelle toutes les lames appliquées sur le noyau du cristal parvenu à ses plus grandes dimensions décroissent successivement, en partant de ce noyau, existoit déjà dans le cristal naissant.

La théorie que je viens d'exposer, semblable en cela aux autres théories, part d'un fait principal dont elle fait dépendre tous les faits du même genre, qui n'en sont que comme les corollaires. Ce fait est le décroissement des lames sur-ajoutées à la forme primitive, & c'est en ramenant ce décroissement à des loix simples, régulières & susceptibles d'un calcul rigoureux, que la théorie parvient à des résultats dont la vérité est prouvée par la division mécanique des cristaux & par l'observation de leurs angles. Mais il resteroit de nouvelles recherches à faire, pour remonter encore de quelques pas vers les loix primitives auxquelles le Créateur a soumis la cristallisation, & qui ne sont elles-mêmes autre chose que les effets immédiats de sa volonté suprême. L'une de ces recherches auroit pour objet d'expliquer comment ces petits polyèdres, qui sont comme les rudimens des cristaux d'un volume sensible, représentent tantôt la forme primitive, sans aucune modification, tantôt une forme secondaire produite en vertu d'une loi de décroissement, & de déterminer les circonstances auxquelles tiennent les décroissemens sur les bords, & celles qui amènent les décroissemens sur les angles. Je me suis déjà occupé de la solution de ce problème aussi délicat qu'il est intéressant. Mais je n'ai encore à cet égard que des conjectures qui, pour mériter de voir le jour, demandent à être vérifiées par un travail plus suivi & plus profondément médité.



S U I T E

Rédigée par M. GILLOT, Membre de la Société Philomatique.

I. Du cube considéré comme parallépipède.

LE cube peut être considéré sous deux points de vue différens. Si l'on conçoit que son axe passe par les milieux de deux de ses faces opposées entr'elles & prises pour bases, il fait la fonction de parallépipède rectangle; si au contraire on regarde deux de ses angles solides opposés comme les extrémités de son axe, il fait la fonction de rhomboïde, & les modifications qu'il subit alors sont analogues à celles de ce dernier solide.

Considéré comme parallépipède rectangle, le cube éprouve des variations de formes particulières, relatives à la position de son axe.

Soit $ABGF$ (*fig. 77*) un noyau cubique dont l'axe soit situé comme nous l'avons dit ci dessus : imaginons sur deux bords opposés de chacune de ses faces des décroissemens dont les directions se coupent à angle droit, & dont l'effet se prolonge sur la face voisine; il en résultera en général des dodécaèdres tels que celui qui est représenté (*fig. 78*), dans lesquels les bases hp , mn , des pentagones seront situées parallèlement à des lignes prises à égales distances entre les bords qui sont les points de départ des décroissemens.

Supposons que par les lignes ph , ht , on fasse passer un plan parallèle à PR ; soit tx (*fig. 79*) cette coupe, $lki\alpha$ représentera celle du noyau. Soit lor le triangle mesurateur; en faisant $lk = 2a$; n le nombre de rangées soustraites, on trouve pour la valeur de la ligne $ph \frac{2an^2 - 2a}{n^2}$]

& pour celle de $cp = ch$ (*fig. 78*), $\sqrt{\frac{a^2n^4 + a^2n^2 + a^2}{n^4}}$.

Supposons maintenant que $n = 1$. On trouve $ph = 0$; ce qui indique que dans le cas d'un décroissement par une simple rangée, la base des pentagones étant nulle, les faces produites sont des rhombes. Telle est la structure du dodécaèdre qui a été développé à l'article des décroissemens sur les bords.

Si l'on fait $n = 2$, on trouve ph (*fig. 79*) $= \frac{3}{2} a = \frac{3}{4} l\alpha$.

Dans le même cas (*fig. 78*) $hl : Dl :: \sqrt{\frac{a^2n^4 + a^2}{n^4}} : \sqrt{a^2} ::$

$\sqrt{n^2 + 1} : n^2 :: \sqrt{5} : 4$. Ce qui donne pour l'angle $Dhl = 60^\circ 47' 38'' 30'''$; d'où il suit que $Dhc = 121^\circ 35' 17''$.

De plus si l'on mène $m\phi$ parallèle à tl , on a $m\phi : D\phi :: \sqrt{20} a^2 : a :: \sqrt{20} : 1$. Ce qui donne pour l'angle $mD\phi = 77^\circ 23' 35''$. Si l'on ajoute cette dernière valeur à celle de lDh qui est de $29^\circ 12' 22'' 30'''$, on aura pour l'angle $mDh = nCh = 106^\circ 35' 57'' 30'''$; d'où il suit que $Dmt = cnt = 102^\circ 36' 19''$.

Quant à l'inclinaison de deux pentagones adjacens le long de l'une des arêtes, telles que $hp, mn, \&c.$ il est facile de l'avoir. En effet (fig. 79) $lf : ft :: a : n :: n : 1 :: 2 : 1$; ce qui donne pour l'angle $lft = 63^\circ 28' 4''$; d'où il suit que l'inclinaison totale est de $126^\circ 56' 8''$.

Cette structure est celle de la pyrite dodécaèdre qui fait l'objet du second exemple des décroissemens sur les bords. Il est facile de voir, d'après le calcul de ses angles, qu'elle diffère du dodécaèdre régulier. Mais il y a plus; aucune loi de décroissement n'est susceptible de produire autour du cube ce dodécaèdre: car il faudroit pour cela que l'on

eût $Ph = Dh$; ou $\frac{2an^2 - 2a}{n^2} = \sqrt{\frac{a^2n^4 + a^2n^2 + a^2}{n^4}}$. Elevant

tour au carré, & réduisant $n^4 - 3n^2 = -1$; d'où l'on tire $n = \sqrt{\frac{1}{2} \pm \frac{1}{2}\sqrt{5}}$; d'où il suit que n étant une quantité irrationnelle, il n'y a aucune loi de décroissement susceptible de produire le dodécaèdre régulier comme originaire du cube.

Si l'on suppose des décroissemens égaux sur les quatre bords des deux bases du cube, & dont l'effet se prolonge jusqu'à masquer les faces latérales, on aura pour formes secondaires des octaèdres; mais aucun de ces octaèdres ne sera régulier.

Pour le prouver, soit $cbfm$ (fig. 80) la moitié de l'un des octaèdres dont il s'agit, nous aurons $dc = \frac{a}{n}$; $ac = a$; $ab = ac = a$; mais si

nous supposons que l'octaèdre soit régulier, nous aurons $ad = a\sqrt{3}$;

$cd = a\sqrt{2}$; donc on aura $a\sqrt{2} = \frac{a}{n}$; d'où l'on tire $n = \frac{1}{\sqrt{2}}$. Donc

n étant une quantité irrationnelle, il n'y a point de loix régulières de décroissement susceptibles de produire l'octaèdre régulier dans le cas présent.

Si nous supposons au contraire que les décroissemens aient lieu vers les quatre angles des bases, & que leur effet se prolonge sur les faces latérales, il est aisé de voir que le nombre des faces secondaires sera égal à celui des angles solides, & que par conséquent on aura en général

148. OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

(fig. 81) des octaèdres. Si nous supposons en outre que DBFH soit une coupe prise sur les deux diagonales des bases de la forme primitive, & que Dor soit le triangle-mesureur, nous aurons en général en

faisant $DF = 2a$; $Dm = a\sqrt{2}$; & $mg = \frac{a}{n}$. Or, dans l'octaèdre régulier (fig. 81) ac répond à Dm (fig. 81). Donc $ac = ab = a\sqrt{2}$; $bd = 2ab = 2a\sqrt{2}$, & $cd = 2a$. Donc égalant cd à mg , $2a = \frac{a}{n}$. D'où l'on tire $n = \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que l'octaèdre

régulier a lieu par un décroissement d'une simple rangée de molécules autour des huit angles solides du cube. Telle est la structure de l'octaèdre qui a été développée à l'article des décroissemens sur les angles.

Si l'on mène maintenant les lignes hn , hp , pn (fig. 78), il est aisé de voir qu'elles feront les côtés d'un triangle équilatéral situé comme les faces de l'octaèdre que nous venons de considérer. De plus, en supposant à la place de chaque angle solide, tels que c, d, g , &c. de petites facettes, le dodécaèdre se trouvera changé en un icosaèdre composé de huit triangles équilatéraux & douze triangles isocèles.

Pour avoir les angles de l'un de ces derniers triangles, soit menée ht perpendiculaire sur mn , nous aurons $ht : nt :: \sqrt{n^2 + 1} : n - 1 :: \sqrt{5} : 1$. Ce qui donne pour l'angle $thn = 24^\circ 5' 40''$; d'où il suit que l'angle $nhm = 48^\circ 11' 20''$, & que par conséquent $hmu = hnm = 65^\circ 54' 20''$.

Telle est la structure de l'icosaèdre du sulfure de fer qui fait l'objet du quatrième exemple des formes secondaires composées, & qui est représenté (fig. 55).

On voit d'après ce qui vient d'être dit que cet icosaèdre n'est pas celui de la géométrie; mais il y a plus, ce dernier solide ne peut exister dans la nature, d'après des loix de décroissement. Dans le cas présent il suffit de prouver que mhn ne peut être un triangle équilatéral.

En effet, dans la supposition où ce triangle seroit équilatéral, on auroit $nt : ht :: 1 : \sqrt{3}$. Mais de plus $nt : ht :: n - 1 : \sqrt{n^2 + 1}$. En substituant dans la proportion précédente, on aura $n - 1 : \sqrt{n^2 + 1} :: 1 : \sqrt{3}$.

D'où l'on tire $n = \frac{2}{3} \pm \frac{1}{3}\sqrt{5}$; donc n étant une quantité irrationnelle, le triangle mhn ne peut être équilatéral en vertu d'une loi régulière de décroissement: donc l'icosaèdre régulier ne peut avoir lieu dans le cas présent.

II. Du Rhomboïde (1).

Dans tout rhomboïde tel que as (fig. 82), dont l'axe est dans une situation verticale, les diagonales horizontales des trois rhombes de chaque sommet forment un triangle équilatéral, dont l'axe occupe le centre. Soit donc ac la moitié de la diagonale oblique $= p$; cf , la moitié de la diagonale horizontale $= g$. Si l'on mène cy , fy perpendiculaires sur l'axe, la première de ces deux lignes fera le rayon droit, & l'autre le rayon oblique du triangle équilatéral; donc on aura $cf : fy ::$

$\sqrt{3} : 2$; ou $g : fy :: \sqrt{3} : 2$; donc $fy = \sqrt{\frac{2}{3}} g$. Soit $adsg$ (fig. 83) une coupe du rhomboïde primitif qui passe par les mêmes points (fig. 82),

nous aurons $fy = dr$ (fig. 83); $ar = \sqrt{ad^2 + dr^2} =$

$$\sqrt{\frac{12p^2 - 4g^2}{3}}; \text{ donc } as = \frac{2}{3} ar = \sqrt{9p^2 - 3g^2}. \text{ Maintenant } gn$$

$$\times as = ai \times sg; \text{ donc } ai = \frac{gn \times as}{sg} = \sqrt{\frac{3g^2 p^2 - g^4}{p^2}}. \text{ Soit}$$

menée ai (fig. 82) la même ligne que fig. 83; an (fig. 82) perpendiculaire sur fd ; cette dernière ligne fera le sinus de l'angle afn ; en prenant af pour le rayon nous aurons en général pour un rhomboïde

$$\text{quelconque } an = \sqrt{\frac{4p^2 g^2}{p^2 + g^2}}; fn = \sqrt{\frac{g^4 - 2p^2 g^2 + p^4}{p^2 + g^2}}; \text{ d'où}$$

l'on conclura que $af : fn :: g^2 + p^2 : g^2 - p^2$, les signes supérieurs du dernier terme appartenant au cas où le rhomboïde est obtus, & les inférieurs à celui où le rhomboïde est aigu.

ai , étant perpendiculaire sur ni , fera le sinus de la plus petite incli-

$$\text{naison des faces du rhomboïde. Or, } ai = \sqrt{\frac{3p^2 g^2 - g^4}{p^2}}; \text{ donc}$$

$$an : ai :: \sqrt{\frac{4p^2}{p^2 + g^2}} : \sqrt{\frac{3p^2 - g^2}{p^2}}, \text{ et } an : in :: 2p^2 : g^2 - p^2.$$

Si le rhomboïde étoit aigu, le rapport entre le rayon & le cosinus seroit $2p^2 : p^2 - g^2$.

De plus, ai étant perpendiculaire sur fs , fera le sinus de l'angle formé par l'arête af avec la diagonale oblique fs . Donc if sera le cosinus de cet angle.

$$\text{Donc } ai : if :: \sqrt{\frac{3p^2 g^2 - g^4}{p^2}} : \sqrt{p^2 + g^2 - \frac{3p^2 g^2 - g^4}{p^2}} ::$$

(1) Voyez les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1788, p. 13 & suiv.

$\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2$. Si le rhomboïde étoit aigu, le rapport seroit

$$\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : p^2 - g^2.$$

On voit d'après ces formules que pour avoir les angles & les inclinaisons d'un rhomboïde quelconque, il suffit de connoître les rapports de ses diagonales. Cherchons le rapport de celles du rhomboïde du spath calcaire, afin de faire quelques applications.

Dans le spath calcaire prismatique qui va nous fournir les données nécessaires, il est bien évident d'abord que les pans sont situés comme $d\mu$ parallèlement à l'axe as . Maintenant si on enlève un segment, tel que $\phi\mu\theta$ par une coupe parallèle à ad , l'angle $d\phi\theta = a\phi\theta$; d'où il suit que le triangle $\theta\mu\phi$ n'est pas seulement rectangle, mais même isocèle. Donc le triangle acy est aussi isocèle, puisque tous ses côtés

sont parallèles à ceux de $\mu\theta\phi$; donc $cy = ay$, ou $\frac{1}{2} \sqrt{g^2 - 3g^2} =$

$$\sqrt{\frac{1}{3}g^2}. \text{ D'où l'on tire } 3p^2 = 2g^2 \text{ \& } g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}.$$

Ce rapport une fois déterminé, il est aisé d'avoir les principaux angles du rhomboïde. En effet, $1^\circ. af : fn :: g^2 + p^2 : g^2 - p^2 :: 5 : 1$. Ce qui donne pour l'angle $fan = 11^\circ 32' 13''$, & $afn = 78^\circ 27' 47''$.

2° . Le rayon est au cosinus de la plus petite inclinaison :: $2p^2 : g^2 - p^2 :: 4 : 1$. Ce qui donne pour l'angle $ani = 75^\circ 31' 20''$, & pour l'inclinaison de $abdf$ sur $abgo = 104^\circ 28' 40''$.

3° . Le sinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes sur la coupe principale, est au cosinus du même

angle :: $\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2 :: 3 : 1$; ce qui donne pour l'angle $afi = 71^\circ 33' 54''$, & pour l'angle formé par af avec la diagonale $ao = 108^\circ 26' 6''$.

Passons aux décroissemens qui peuvent se faire sur les différentes parties du rhomboïde. Il y a six espèces de décroissemens possibles qui donneront des formes secondaires, savoir,

Un décroissement sur les bords ab , af .

Un second sur l'angle a .

Un troisième sur les bords bd , df .

Un quatrième sur les angles b , f .

Dans ces différens décroissemens les lames de superposition ne peuvent avoir que la hauteur d'une molécule; si on supposoit deux hauteurs ou davantage, on auroit des angles rentrans, ce qui paroît contraire aux loix de la cristallisation régulière.

Mais il n'en est pas de même des décroissemens sur l'angle d ; ils peuvent se faire, soit en allant de d vers a , auquel cas chaque lame n'aura que l'épaisseur d'une molécule, soit en hauteur, en sorte que l'épaisseur de chaque lame sera double, triple, quadruple, &c. de celle

d'une molécule ; ce qui donne deux nouveaux décroissemens à ajouter aux quatre précédens.

Il n'est peut-être pas inutile de remarquer que ces divers décroissemens pris seuls à seuls, donneront toujours des rhomboïdes ou des dodécaèdres.

Concevons maintenant des décroissemens sur les bords ab , af , il en résultera en général des dodécaèdres, dont une des arêtes am (*fig.* 83) coïncidera avec l'arête sd du rhomboïde primitif, & dont l'axe fera le même que celui de ce rhomboïde. Soit $at\zeta$ le triangle mesurateur, en appelant n le nombre de rangées soustraites, on trouvera $dm =$

$$\frac{n+1}{n} \sqrt{p^2 + g^2}; mu = \frac{n+1}{n} \sqrt{\frac{4}{3}g^2}; au = \frac{2n-1}{3n} \dots$$

$$\sqrt{9p^2 - 3g^2}; am = \frac{n+1}{n} \sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}.$$

Voyons s'il y a un cas où le dodécaèdre auroit ses triangles adjacens deux à deux sur un même plan, auquel cas le nombre des faces du solide secondaire étant réduit à la moitié, il seroit un rhomboïde. Dans ce cas am étant l'arête du rhomboïde, il faudra que au soit le tiers de l'axe.

On aura donc, $\frac{2n-1}{3n} \sqrt{9p^2 - 3g^2} = \frac{1}{3} \sqrt{9p^2 - 3g^2}$, ou $\frac{2n-1}{3n} = \frac{1}{3}$.

D'où l'on tire $n=1$; ce qui indique que le rhomboïde dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroissement par une simple rangée.

Telle est la structure du spath calcaire très-obtus (*fig.* 22), qui a servi de quatrième exemple à l'article des décroissemens sur les bords.

Pour en déterminer les principaux angles, soient g' , p' les demi-diagonales oblique & horizontale. A raison du décroissement par une

simple rangée, on aura $um = 2 \sqrt{\frac{4}{3}g^2}$; mais $um = \sqrt{\frac{4}{3}g'^2}$. Donc $g' : g :: 2 : 1$; d'ailleurs $sm = 2ds = 2\sqrt{p^2 + g^2}$. Donc $2p' :$

$\sqrt{p^2 + g^2} :: 2 : 1$. Donc $g' : p' :: g : \frac{1}{2}\sqrt{p^2 + g^2}$, c'est-à-dire, qu'en général la demi-diagonale horizontale du rhomboïde secondaire est à la demi-diagonale oblique du nouveau rhomboïde, comme la demi-diagonale horizontale du noyau est à la moitié de l'arête du même noyau.

Dans le cas présent à raison de $p = \sqrt{2}$; $g = \sqrt{3}$, nous aurons, $g' : p' :: \sqrt{3} : \frac{1}{2}\sqrt{5}$.

Donc, 1°. le rapport étant au cosinus de l'angle aigu du rhomboïde :: $g'^2 + p'^2 : g'^2 - p'^2 :: 17 : 7$, on aura pour l'angle dont il s'agit $65^\circ 41' 4''$, & pour l'angle obtus $114^\circ 18' 56''$.

2°. Le rayon étant au cosinus de la plus petite inclinaison des faces ::

152 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

$2p^2 : g^2 - p^2 :: 10 : 7$, cette inclinaison sera de $45^\circ 34' 22''$, & la plus grande de $134^\circ 25' 38''$.

3° . Le sinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes sur la coupe principale, étant au cosinus du même

angle $:: \sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2 :: 6 : 7$, on aura pour cet angle $40^\circ 36' 8''$, & $139^\circ 23' 52''$ pour l'angle obtus formé par la diagonale avec l'arête opposée.

Concevons maintenant des décroissemens sur l'angle a , dans ce cas nous aurons toujours des rhomboïdes dont ao étant la diagonale oblique, & os l'arête contigue a cette diagonale, la perpendiculaire or menée sur l'axe, se confondra toujours avec dr . Cela posé, en appelant n le nombre des diagonales soustraites, on aura pour la valeur de ao

$$\frac{2n+2}{2n-1} \sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}$$

Si l'on fait $n = \frac{1}{2}$, ce qui est le cas d'un décroissement par une simple rangée de molécules, on trouve $ao = \frac{1}{2} \sqrt{0 + \frac{4}{3}g^2}$, ce qui indique qu'alors la diagonale oblique étant infinie, la face sur laquelle elle tombe est horizontale. Telle est la loi de décroissement qui produit les hexagones supérieur & inférieur dans le spath calcaire prismatique.

Concevons que le noyau soit un cube, & faisons $p = 1, g = 1, n = 1$, ce qui est le cas d'un décroissement par deux rangées, nous aurons $ao =$

$2\sqrt{6}$. L'axe $as = \sqrt{6}$; & $g' : p' :: 4 : \sqrt{6}$. Ce qui est le cas du fer rhomboïdal, dont la structure a été développée à l'article des décroissemens sur les angles, & dont le cristal est représenté *fig. 45*.

Maintenant le rayon est au cosinus de l'angle aigu du rhomboïde $:: g^2 + p^2 : g^2 - p^2 :: 11 : 5$; ce qui donne pour les angles plans de ce rhomboïde $117^\circ 2' 9''$, $62^\circ 57' 51''$.

Le rayon est au cosinus de la plus petite inclinaison des faces $:: 2p^2 : g^2 - p^2 :: 16 : 5$; ce qui donne pour cette inclinaison $67^\circ 6' 54''$, & pour la plus grande $146^\circ 26' 35''$.

Enfin, le sinus de l'angle aigu formé par la diagonale oblique avec l'une des arêtes adjacentes sur la coupe principale est au cosinus du même

angle comme $\sqrt{3p^2g^2 - g^4} : g^2 - p^2 :: \sqrt{8} : 5$; ce qui donne pour cette inclinaison $29^\circ 28' 29''$, & pour la plus grande $150^\circ 31' 31''$.

Passons aux décroissemens qui se font sur les arêtes bd, df (*fig. 82*), il en résultera en général des dodécèdres à faces triangulaires scalènes dont un des côtés se confondra avec l'une des arêtes bd, df , &c. on trouvera en appelant toujours n le nombre des rangées soustraites,

$$ap = \frac{1}{n-1} \sqrt{9p^2 - 3g^2}, dp = \sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}$$

$$dU = \sqrt{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}$$

Soit $n = 2$; dans ce cas on aura $ap = \sqrt{9p^2 - 3g^2}$, résultat général qui indique que quand les décroissemens se font par deux rangées, la partie ap qui excède l'axe du noyau est toujours égale à cet axe.

Dans la même hypothèse, cherchons quel doit être le rapport entre les demi-diagonales du noyau pour que le grand angle des triangles du solide secondaire soit égal à celui du rhomboïde primitif.

Soit $p df$ (fig. 85) l'une des faces du dodécaèdre qui résulteroit d'un décroissement par deux rangées. Si l'on mène dk perpendiculaire sur fk par le point e , milieu de fs , la ligne ek aussi perpendiculaire sur fk , il faudra que $dk = an$ (fig. 82). Or, pg (fig. 84), étant égal à pf , si l'on mène sy perpendiculaire sur le prolongement de pg , du milieu de sg , LU parallèle à sy ; on aura $Lu = ek$ (fig. 85). Or, $pg : gn :: ps : sy$; en substituant les valeurs algébriques, & en faisant $9p^2 - 3g^2 = a^2$ pour plus de simplicité, on trouve pour la valeur de $sy =$

$$\sqrt{\frac{\frac{4}{3}a^2g^2}{\left(\frac{n+2}{3n-3}\right)^2 a^2 - \frac{4}{3}g^2}}$$

Donc prenant la moitié de cette dernière expression & substituant à la place de n sa valeur $= 2$, nous aurons

$$ek = \sqrt{\frac{4a^2g^2}{4a^2 + 3g^2}}$$

Donc $dk = \sqrt{de^2 + ek^2} = \sqrt{\frac{7a^2g^2 + 3g^4}{4a^2 + 3g^2}}$

Egalant les valeurs de dk & de an , remettant à la place de a^2 sa valeur $9p^2 - 3g^2$ & réduisant $g^4 - \frac{9p^2g^2}{2} = \frac{-9}{2}p^4$. Cette équation résolue en considérant g comme l'inconnue, donne $g^2 = \frac{1}{2}p^2$, &

$g^2 = 3p^2$. La première donne $g : p :: \sqrt{3} : \sqrt{2}$. Ce qui indique que le rhomboïde du spath calcaire est celui qui satisfait aux conditions du problème.

La structure qui vient d'être calculée est celle du spath calcaire métastatique dont il a été parlé à l'article des décroissemens sur les bords.

Pour avoir les inclinaisons respectives des faces de ce solide, remarquons que l'angle $dk e$ mesure la moitié de celle du triangle dpf sur celui qui lui est adjacent le long de l'arête pf . Mais on a $de : ek ::$

$$\sqrt{4p^2 - g^2} : \sqrt{3p^2 - g^2};$$

154 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

$2g^2$; $4p^2 - g^2 = g^2 + p^2$, & $3p^2 - g^2 = g^2$. Donc dans le cas particulier dont il s'agit ici, $de : ek :: \sqrt{p^2 + g^2} : \sqrt{g^2} :: \sqrt{5} : \sqrt{3}$. Ce qui donne pour l'inclinaison cherchée $104^\circ 28' 40''$.

Quant à l'inclinaison de deux triangles le long de l'arête dp , on trouvera en général $cf : cm :: \sqrt{25p^2 - 7g^2} : \sqrt{3p^2 - g^2} :: \sqrt{29} : \sqrt{3}$. Ce qui donne pour l'angle $cmf = 72^\circ 30' 13''$, & par conséquent $144^\circ 20' 26''$ pour l'inclinaison cherchée.

Imaginons maintenant des décroissemens sur l'angle d , en allant de d vers a , c'est-à-dire, en supposant que chaque lame n'ait que l'épaisseur d'une molécule; dans ce cas toutes les formes secondaires seront des rhomboïdes.

Soit doh (*fig. 86*) le triangle mesurateur, al le prolongement de ag , on aura $al = \frac{1}{n} \sqrt{p^2 + g^2}$; $ap = \frac{1}{n-1} \sqrt{9p^2 - 3g^2}$.

Soit cp la moitié de la diagonale oblique, $p\zeta$ fera le tiers de l'axe; donc $p\zeta = \frac{n+1}{3n-3} \sqrt{9p^2 - 3g^2}$; $cp = \frac{n+1}{2n+1} \dots$

$$\sqrt{\left(\frac{2n+1}{3n-3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}.$$

Si l'on fait $n = 1$, on trouve $cp = \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{2}{3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}$. Ce qui indique qu'alors l'axe est infini, & que par conséquent la face produite est verticale. Ce cas a lieu dans le spath calcaire en prisme hexaèdre, où les faces des sommets sont données par un nouveau décroissement.

Il nous reste à parler des décroissemens sur les angles bf (*fig. 82*), il est facile de voir que ces décroissemens donneront des dodécaèdres dans lesquels l'arête qui répondra à la petite diagonale du noyau sera parallèle à cette diagonale.

Soit bc (*fig. 87*) la moitié de la diagonale horizontale, ce une perpendiculaire sur la surface du rhombe auquel elle appartient; bm

le triangle mesurateur, on aura $ce = \frac{1}{2n} \sqrt{\frac{3p^2g^2 - g^4}{p^2}}$.

Soit ads (*fig. 88*) la coupe principale du noyau, io l'arête parallèle à la diagonale oblique, nous aurons $al = \frac{1}{2n} \sqrt{9p^2 - 3g^2}$; $io =$

$$\frac{2n+2}{2n+1} \sqrt{\left(\frac{2n+3}{6n}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}.$$

Soit $n = \frac{1}{2}$, on aura $al = \sqrt{9p^2 - 3g^2}$, ce qui indique que la partie excédente de l'axe est précisément égale à cet axe. Mais alors on a $i\zeta =$

2as; d'où il suit que iz étant les deux tiers de l'axe ti , & $t\zeta$ le tiers, le solide secondaire sera un rhomboïde dont io sera la diagonale oblique, & io l'arête contigue à cette diagonale.

Telle est la structure du spath calcaire rhomboïdal aigu qui fait le sujet du second exemple des décroissemens sur les angles.

A l'aide des formules générales on trouvera en appelant g' , p' , les demi-diagonales du cristal secondaire; $g' : p' :: g : \sqrt{4p^2 - g^2} :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$. Ce qui indique que la demi-diagonale horizontale est à l'oblique comme la demi-diagonale horizontale du noyau, est à l'arête de ce noyau. Mais ce cas est particulier au spath calcaire, dans lequel on a

$$\sqrt{4p^2 - g^2} = \sqrt{p^2 + g^2}.$$

Maintenant le rhomboïde étant aigu, le sinus total sera au cosinus de l'angle aigu comme $g' : 4 - p'^2 : p'^2 - g'^2 :: 4 : 1$. Or, ce rapport est précisément le même que celui qui existe dans le rhomboïde primitif entre le sinus total & le cosinus de la plus petite inclinaison des faces; donc dans le rhomboïde aigu les valeurs des angles plans sont égales aux inclinaisons respectives des faces du rhomboïde primitif, c'est-à-dire, de $104^\circ 28' 40''$; $75^\circ 31' 20''$.

Remarquons en passant que le rapport $g' : p' :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$, est précisément le même que celui qui existe entre de , & ek (fig. 85). D'où il suit que l'inclinaison des triangles du spath calcaire métastatique, le long de l'arête pf , est égale au grand angle des faces du rhomboïde aigu, & à la plus grande inclinaison des faces du rhomboïde primitif.

En second lieu le sinus total est au cosinus de la plus petite inclinaison des faces du rhomboïde aigu :: $2p'^2 : p'^2 - g'^2 :: 5 : 1$; d'où il suit que réciproquement les inclinaisons respectives des faces du rhomboïde aigu sont égales aux angles plans du rhomboïde primitif, c'est-à-dire, de $101^\circ 32' 13''$; $78^\circ 27' 47''$.

Enfin, le sinus de l'inclinaison de l'arête du rhomboïde aigu sur la diagonale oblique qui rencontre cette arête au sommet du rhomboïde est au cosinus :: $\sqrt{3}p'^2 - g'^4 : p'^2 - g'^2 :: 3 : 1$; d'où il résulte que le quadrilatère formé par deux diagonales obliques opposées & par les deux arêtes intermédiaires, a précisément les mêmes angles dans le rhomboïde aigu & dans le rhomboïde primitif, lesquels angles ont pour valeurs $71^\circ 33' 54''$; $108^\circ 26' 6''$.

Voyons s'il est possible qu'un décroissement sur les angles b , f , produise un dodécaèdre dont tous les triangles soient isocèles. Dans ce cas on aura $io = to$; $i\zeta = t\zeta$, & $i\zeta = \frac{1}{2} ti$. Donc aussi $ir = \frac{1}{2} ai$, ou $\frac{2n+3}{6n} = \frac{1}{2} \left(\frac{2n+1}{2n} \right)$; d'où l'on tire $n = \frac{1}{2}$, c'est-à-dire, que le

dodécaèdre dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroissement par trois rangées de molécules, sur les angles latéraux.

C'est par une loi de décroissement analogue à celle dont il s'agit ici, & qui se combine avec celle qui donne le fer rhomboïdal, qu'est produite la variété de fer appelée fer amphitrigone, qui est représenté *fig. 51 & 52.*

Reprenons le spath calcaire métastatique; nous avons vu que ce cristal étoit produit en vertu d'un décroissement par deux rangées sur les bords latéraux du rhomboïde. Supposons que ce décroissement se combine avec celui qui donne le spath calcaire prismatique, tandis que les lames subiront vers leurs bords supérieurs des variations analogues à celles qui produisent le rhomboïde obtus, il en résultera un solide semblable au spath calcaire analogue, & qui est représenté *fig. 53.*

Soit *rhzy* (*fig. 89*) l'un des quadrilatères verticaux; on concevra sans peine que $r\zeta = \frac{1}{2}g$. Soit *ci* (*fig. 84*) un plan dirigé comme la face dont il s'agit; on aura $dh = \frac{1}{4}ad$. Donc $ch = \frac{1}{4}au = \frac{1}{2}$

$\sqrt{9p^2 - 3g^2}$; donc (*fig. 89*) $lh:rl :: \frac{1}{2}\sqrt{9p^2 - 3g^2} : \frac{1}{2}\sqrt{g^2} :: \sqrt{9} : \sqrt{3}$; rapport qui indique que le triangle *rhz* est équilatéral.

Dans le même cas $ly = \frac{1}{2}lh$; donc $lr:ly :: \sqrt{3} : \frac{1}{2} :: \sqrt{12} : 3$. Ce qui donne pour les angles du quadrilatère *hryz*, $h = 60^\circ$; $y = 98^\circ 12' 46''$; $r = \zeta = 100^\circ 53' 37''$.

Maintenant si l'on suppose un plan tel que $\pi dh\epsilon$ situé comme l'une des faces du rhomboïde très-obtus, on aura $h\zeta = 2\pi\zeta$, c'est-à-dire, que le quadrilatère dont il s'agit a cela de commun avec le quadrilatère *hryz*, que si on les divise en deux triangles par des diagonales, telles que $d\epsilon$, $r\zeta$, les hauteurs de ces triangles seront entr'elles :: 2 : 1.

Dans le triangle supérieur $d\pi\zeta$ on aura $d\zeta : \pi\zeta :: \sqrt{3} : \frac{1}{2}\sqrt{5}$; d'où il suit que $h\zeta$ étant double de $\pi\zeta$, on aura $d\zeta : h\zeta :: \sqrt{3} : \sqrt{5}$; c'est-à-dire, que le triangle supérieur $d\pi\epsilon$ étant semblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde très-obtus, le triangle $dh\epsilon$ sera semblable à la moitié d'une des faces du rhomboïde aigu; d'où il suit que dans le quadrilatère on a $\pi = 114^\circ 18' 56$; $h = 75^\circ 31' 20''$; $d = \epsilon = 85^\circ 4' 52''$.

On trouvera de même que l'angle dhr est droit, & que le triangle $rh\delta$ est semblable au quart acb (*fig. 82*) du noyau.

Les décroissemens qui ont lieu sur les angles *b*, *f* (*fig. 82*), éprouvent encore une autre modification qui donne lieu à des résultats non moins intéressans que les précédens. Supposons que les rebords des lames décroissantes au lieu d'être alignés parallèlement à la diagonale oblique *ad*, s'inclinent vers l'angle *d*, ce qui ne peut avoir lieu qu'en vertu d'un

décroissement intermédiaire, il en résultera en général des dodécaèdres dans lesquels l'arête qx (*fig. 90*) située au-dessus de la diagonale oblique du rhomboïde, fera plus ou moins relevée au-dessus du point d . Menons dp parallèle à cette dernière arête; cette ligne fera située comme la diagonale oblique d'un rhomboïde résultant d'un décroissement sur l'angle d (*fig. 82*), dans lequel la distance d'une lame à l'autre prise dans le sens de la diagonale da , seroit la même que dans le dodécaèdre dont il s'agit ici.

Soit g la demi-diagonale horizontale; & p la demi-diagonale oblique du noyau, dans le cas d'une rangée de soustraite, la distance d'une lame à l'autre dans le sens de da fera dT (*fig. 91*) = $4p$. En général en nommant n le nombre de rangées soustraites, la distance sera représentée par $4np$.

Cela posé, on trouvera pour la valeur de $hx = \frac{2n+3}{2n-1}$

$\sqrt{gp^2 - 3g^2}$, & $ex : eh :: 4n+1 : 2n+5$.

Cherchons maintenant s'il y a un cas où le dodécaèdre auroit tous ses triangles isocèles. Alors ex sera égal à eh , ou $4n+1 = 2n+5$; d'où l'on tire $n=2$, c'est-à-dire que le dodécaèdre dont il s'agit a lieu en vertu d'un décroissement par deux rangées.

Telle est la loi de décroissement qui donne naissance aux trapèzes disposés six à six comme les taces d'un dodécaèdre, dans le fer syntactique dont le cristal est représenté *fig. 48*.

Soit IT (*fig. 92*) une coupe prise dans le dodécaèdre, en sorte que AIS soit une des faces de la pyramide supérieure, ARS le triangle équilatéral adjacent sur l'hexagone de la base, nous aurons $IR : RS ::$

$Pr : dr :: \frac{4n+1}{6n-3} \sqrt{9p^2 - 3g^2} : \sqrt{\frac{4}{3}g^2} :: \sqrt{18} : 2$, à cause de $n=2, g=1, p=1$.

Mais $RS : RT :: 2 : \sqrt{3}$; donc $IR : TR :: \sqrt{6} : 1$; ce qui donne pour l'angle $ITR = 67^\circ 47' 15$, & par conséquent $135^\circ 34' 31''$ pour l'inclinaison mutuelle des faces réunies sur une même base AS .

Maintenant la proportion $IR : RS :: \sqrt{18} : 2$, donne pour la valeur de $IS = \sqrt{22}$. De plus $AS = RS = 2$; donc $TS = 1$; donc $IS : TS :: \sqrt{22} : 1$. Ce qui donne pour l'angle $IST = 76^\circ 11' 25''$.

III. De l'Octaèdre régulier.

Les formules qui viennent d'être exposées déjà susceptibles de tant d'applications diverses, relativement à la théorie du rhomboïde, reçoivent une nouvelle extension du résultat général qui ramène à cette théorie,

celle de plusieurs autres formes primitives. De ce nombre est l'octaèdre régulier, dont les mêmes formules vont nous servir à démontrer la liaison avec le rhomboïde, malgré la différence des formes de ces deux solides.

Soit toujours aS (fig. 82) un rhomboïde dont l'axe soit situé verticalement. Concevons des plans, tels $bf g$, qui passent par les deux triangles équilatéraux formés de part & d'autre du rhomboïde par la réunion des trois diagonales horizontales; il est aisé de voir qu'il en résultera deux segmens tels que $abfg$, de forme tétraèdre, plus un octaèdre qui sera le résidu du rhomboïde. Or, si l'on suppose que le rhomboïde ait ses angles plans de 120° , 60° , on concevra aisément que l'octaèdre auquel il donneroit naissance par les sections indiquées, seroit celui de la géométrie. Ainsi l'octaèdre régulier ne diffère du rhomboïde dont on vient de parler, que par l'addition de deux tétraèdres sur deux quelconques de ses faces opposées;

Imaginons maintenant des lames de superposition qui en s'appliquant sur les différentes faces de ce rhomboïde décroissent par une rangée vers ses bords supérieurs. Nous aurons pour l'expression de l'arête du

crystal secondaire $\frac{n+1}{n} \sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3}g^2}$, & pour celle de la diagonale oblique $\frac{n+1}{n} \sqrt{p^2 + g^2}$. Or, ici $n = 1$, $p^2 = 3$, $g^2 = 1$, par la nature du triangle équilatéral; donc substituant, la diagonale sera à l'arête :: $2 : \sqrt{2}$, c'est-à-dire, que le crystal secondaire sera un cube.

Si l'on imagine d'un autre côté des décroissemens par une rangée de petits rhomboïdes complets sur les six angles latéraux de l'octaèdre, les rebords des lames décroissantes suivront la même direction que dans le cas précédent, en sorte que leur effet sera le même que celui des décroissemens sur les arêtes supérieures, & que le solide secondaire sera encore un cube uniquement composé de molécules rhomboïdales.

IV. Du Dodécaèdre rhomboïdal.

Le dodécaèdre dont il s'agit ici considéré comme forme primitive, rentre encore dans la théorie du rhomboïde, puisqu'on peut le regarder, ainsi que l'a prouvé M. Haiiy, à l'article du grenat primitif, comme l'assemblage de quatre rhomboïdes,

Occupons-nous d'abord de la détermination de ses angles. Pour y parvenir nous ferons usage d'une solution aussi simple qu'ingénieuse, imaginée par le citoyen Coquebert-Mombrai, officier du Génie, membre de la Société Philomatique de Paris,

Soit EP (*fig. 93*) le dodécaèdre dont il s'agit. Concevons que les points E, P, soient les extrémités de son axe situé verticalement. Les quatre rhombes DNFL, LCOG, BRHO, ARIN, dont les incidences respectives sont de 90 degrés, seront aussi dans une situation verticale. Il suit de là que les points C, D, A, B, seront à une distance de l'axe égale à celle des milieux ϕ , θ , &c. de chacune des grandes diagonales des rhombes CLGO, DLFN; en sorte que si l'on imagine que le quarré ADCB, formé par les petites diagonales des quatre rhombes, qui se réunissent à un même sommet, s'abaisse parallèlement à lui-même, jusqu'aux points θ , ϕ , &c. il sera inscrit dans le quarré LORN; d'où l'on conclura que la grande diagonale de l'une quelconque des faces du dodécaèdre dont il s'agit, est à sa petite diagonale comme $\sqrt{2} : 1$; ce qui donne pour les angles plans $109^{\circ} 28' 16''$, $78^{\circ} 31' 44''$.

Considérons maintenant le point C comme l'extrémité extérieure de l'axe de l'un des quatre rhomboïdes, dont l'assemblage forme le dodécaèdre. Supposons que sur les arêtes supérieures de ce rhomboïde, il se fasse un décroissement par une simple rangée de molécules, qui se combine avec un autre décroissement aussi par une simple rangée sur les arêtes latérales; si l'on imagine que la même chose ait lieu par rapport aux trois autres rhomboïdes, il en résultera sur chaque rhombe du dodécaèdre une pyramide quadrangulaire, dont les faces seront sur un même plan, chacune avec la face adjacente dans la pyramide voisine.

Soit *edlgob* (*fig. 94*) la même portion du dodécaèdre que *fig. 93*, *edlcm*, *clgou* deux pyramides voisines; si l'on mène la diagonale *mu*, le triangle *cmu* représentera la moitié de l'une des faces du rhomboïde qui résulteroit du premier décroissement s'il étoit seul. Or, *cm* est l'arête de ce rhomboïde, *cx* la moitié de sa diagonale, lesquelles lignes sont

entr'elles :: $am : \frac{1}{2} sm$, ou comme $\sqrt{\left(\frac{2n-1}{3n+3}\right)^2 (9p^2 - 3g^2) + \frac{4}{3} g^2}$: $\frac{1}{2} \sqrt{p^2 + g^2}$, mais ici $p^2 = 1$, $g^2 = 2$, $n = 1$; donc substituant = $cm : cx :: \sqrt{11} : \sqrt{3}$; & $mx : cx :: \sqrt{8} : \sqrt{3}$.

Ce rapport une fois déterminé, on trouvera que les trois lignes *cx*, *tx*, *mx*, sont entr'elles comme les quantités $\sqrt{3}$, $\sqrt{12}$, $\sqrt{8}$. Ce qui donne pour les angles du quadrilatère *lmcu*, $c = 117^{\circ} 2' 8''$; $l = 78^{\circ} 27' 46''$; $m = u = 82^{\circ} 15' 3''$.

Telle est la structure du grenat trapezoïdal, qui a été développée à l'article des cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.

V. Divers exemples de Cristaux dont les formes primitives sont des parallépipèdes.

On comprend en général, sous la dénomination de parallépipède, tous les solides à six faces parallèles deux à deux. Lorsque le parallépipède est un rhomboïde, il suffit, pour en connoître toutes les dimensions, d'avoir le rapport des deux diagonales; mais dans les autres cas, il faut toujours connoître trois de ses dimensions pour en déduire les autres angles, & résoudre les différens problèmes que peut présenter la cristallisation dans les formes secondaires.

Soit proposé (1) pour premier exemple de déterminer la hauteur de la molécule de la topaze. La théorie fait voir en général que cette molécule doit être un prisme droit, tétraèdre, à bases rhombes. Mais l'observation seule n'en indique pas la hauteur.

Soit (fig. 95) une variété de l'espèce dont il s'agit. On observe que l'inclinaison du pentagone $defga$, sur le pan $dabc$, parallèle à la forme primitive est égale à celle de l'octogone $hiklmnfg$ sur l'hexagone $pqxnm$, qui est parallèle à la base de la forme primitive. Supposons maintenant que abc (fig. 96) soit le triangle mesurateur, relativement aux décroissemens qui ont lieu vers le bord da (fig. 95), en faisant bc égal à deux fois la largeur de la base, le décroissement se fera par deux rangées. De plus def (fig. 96) étant supposé le triangle mesurateur, relativement aux décroissemens qui se font sur l'angle de la base, & qui produisent l'octogone dont nous avons parlé, à raison de $ef > ed$, cette dernière ligne sera égale à la diagonale entière, c'est-à-dire que le décroissement aura lieu par deux rangées sur l'angle aigu de la base.

Maintenant, d'après l'égalité d'angle dont nous venons de parler, les triangles abc , def , seront semblables; donc on aura $bc : ab :: ed : ab : ef$. C'est-à-dire, que la hauteur de la molécule est une moyenne proportionnelle entre deux fois la largeur de sa base, & la diagonale entière de cette même base. A l'aide de cette donnée & de l'inclinaison des pans du milieu, égale à $124^{\circ} 26'$, il sera facile de calculer toutes les formes secondaires.

Proposons-nous pour second exemple de déterminer les dimensions de la molécule du peruntzé (2). D'abord, si l'on suppose que gn (fig. 57) représente une coupe du peruntzé polynome, on concevra aisément pourquoi, à raison de $cao = efy = 120^{\circ}$, $feg = egd = gdc = dca = 150^{\circ}$, on aura cl égal à la largeur du rhombe $oAHB$, double

(1) Voyez Essai d'une Théorie sur la structure des Cristaux, pag. 188 & suiv.

(2) Voyez les Mémoires de l'Académie, année 1784, pag. 273 & suiv.

de $\frac{1}{2}lk$ égal à la largeur du rhombe GOAD. Dans le même cas, il est aisé de voir que la largeur de ce dernier rhombe sera à la perpendiculaire menée du point o sur RB :: $\sqrt{3} : 3$. Reste donc à trouver la hauteur du parallélogramme GOAD. Dans la variété qui est représentée fig. 56, l'angle formé par $z p G c d e$, avec le trapèze $d c f a$, est égal à l'angle formé par ce même trapèze, avec $b a f h l k n$. Supposons que les décroissemens qui donnent le trapèze $c o i g$, se fassent par des soustractions d'une simple rangée, comme le prouve l'observation; d'après l'égalité des angles cités, on aura la hauteur du rhombe GOAD (fig. 58) égale à la hauteur du rhombe GOBR, c'est-à-dire qu'elle est égale à 3.

D'après les mesures prises sur le cristal, l'angle $h f a$ est sensiblement égal à l'angle $G \hat{B} C$, à l'aide de cette donnée, on trouvera; pour la valeur de l'angle, $h f a = o G D 115^{\circ} 0' 8''$, &c. pour celle de $O G R ; O G D$, c'est-à-dire $57^{\circ} 30' 4''$.

M É M O I R E

SUR LA STRUCTURE DE L'HYACINTHE CRUCIFORME;

Par M. GILLOT.

JUSQU'ICI les sentimens des minéralogistes ont été partagés sur la nature de la substance, appelée hyacinthe cruciforme. Trompés par la forme extérieure, les uns la plaçoient parmi les zéolithes, les autres parmi les hyacinthes. Mais si d'un côté sa dureté, la mesure de ses angles devoient la faire distinguer des zéolithes, de l'autre ce dernier caractère devoit la rapprocher des hyacinthes, puisque les inclinaisons respectives des faces analogues de ces deux substances sont peu différentes entr'elles; aussi ne doit-on pas s'étonner qu'on les ait confondues jusqu'ici. Ce qui avoit encore contribué à les faire ranger sous une même espèce, c'est que l'hyacinthe, proprement dite, se trouve quelquefois absolument blanche. Au défaut de l'analyse, la structure suffit seule pour fixer nos idées sur la nature de cette substance, qui forme, comme on le verra bientôt, une espèce bien distincte dans le règne minéral, ainsi que l'avoit déjà présumé M. Haüy.

Les cristaux de cette substance (fig. 97) se divisent, 1°. parallèlement aux hexagones $z m o p q x$, $X_2 \hat{E} O N P$, &c. qui sont à angle droit les uns sur les autres; 2°. parallèlement aux rhombes du sommet. Ces dernières divisions sont moins nettes & difficiles à obtenir.

Supposons que les coupes qui se font parallèlement aux rhombes

se rencontrent, il est aisé de voir qu'il en résultera un octaèdre pour forme primitive; divisé parallèlement à ses faces, il se résoudroit en six octaèdres & huit tétraèdres; mais les coupes parallèles aux hexagones du cristal (*fig. 97*) passeront par les diagonales *an*, *gr* (*fig. 98*), parallèlement à l'axe *pc*, en sorte que chaque octaèdre se trouvera divisé en deux moitiés, tandis que les tétraèdres resteront intacts, ce qui fournit un motif de plus en faveur du tétraèdre, considéré comme molécule intégrante.

Si l'on fait le rapprochement de cette structure avec celles de la zéolithe & de l'hyacinthe proprement dite, on verra que l'hyacinthe cruciforme diffère de ces deux substances. En effet, la forme primitive de la zéolithe est un parallépipède rectangle, & les rhombes supérieurs sont produits par un décroissement sur les angles de la base; d'où il suit que les coupes ne doivent point avoir lieu parallèlement à ces rhombes, comme dans l'hyacinthe cruciforme, mais dans le sens d'un plan dirigé perpendiculairement à l'axe du cristal. Dans l'hyacinthe proprement dite, on a bien des lames parallèles aux rhombes du sommet; mais les autres coupes font des angles de 135 degrés avec les faces du prisme dont elles interceptent les arêtes, ainsi que l'a trouvé M. Haiiy.

Cette différence de structure entre ces deux substances, devoit faire soupçonner que leurs angles n'étoient pas absolument égaux: aussi, en mesurant avec soin les inclinaisons respectives des faces analogues, trouve-t-on une différence de $3^{\circ} \frac{1}{2}$ environ.

L'angle *lal* (*fig. 57*) mesuré avec soin est à-peu près de $93^{\circ} \frac{1}{2}$ dans l'hyacinthe cruciforme. Soit *pn* (*fig. 98*) la moitié de la forme primitive. Si l'on fait $cp = \sqrt{8}$, $bc = \sqrt{9}$, on a pour la valeur de l'angle *bpc* = $46^{\circ} 41' 1''$. Ce qui donne pour l'angle *lal* (*fig. 87*) = $93^{\circ} 22' 2''$. Dans l'hyacinthe proprement dite, cet angle est de $97^{\circ} 10' 50''$.

bg (*fig. 98*) = $bc = \sqrt{9}$. Donc $cg = \sqrt{18}$; d'où il suit que $gc : cp :: \sqrt{18} : \sqrt{8} :: 3 : 2$. Ce qui donne pour l'inclinaison de l'arête *am* sur l'hexagone *zmopqx* (*fig. 97*) = $123^{\circ} 41' 24''$.

$bp = \sqrt{pc^2 + bc^2} = \sqrt{17}$; donc $bp : bg :: \sqrt{17} : 3$. Ce qui donne pour l'angle *pbg* = *pnb* = $53^{\circ} 57' 3''$, & par conséquent pour l'angle *npq* = $72^{\circ} 5' 54''$.

Soit menée *gk* (*fig. 98*) perpendiculaire sur *pn*; puis la ligne *ck*; l'angle *gkc* mesurera la moitié de l'inclinaison des faces *png*, *pnr*, le long de l'arête *pn*. Or, $gk = \frac{pb \times gn}{pn} = \sqrt{\frac{306}{13}}$, $gc = \sqrt{18}$. Donc

$gk:gc::\sqrt{\frac{106}{11}}:\sqrt{18}::\sqrt{153}:\sqrt{117}$. Ce qui donne pour l'angle $gkc=60^{\circ}58'58''$; d'où il suit que l'inclinaison totale est de $121^{\circ}57'56''$.

Soit pc (fig. 99) un rhombe dont bg & pb (fig. 98) soient les demi-diagonales, si l'on mène gk perpendiculaire sur np , on aura en appelant S la surface de ce rhombe, $S=gk \times np=np\sqrt{\frac{106}{11}}$. Soit px (fig. 100) un autre rhombe dont cg , cp (fig. 98) soient les demi-diagonales, on aura en appelant s la surface de ce rhombe, $s=po \times xg$.

Or, $po=\sqrt{\frac{288}{11}}$; $xg=pn$. Donc $s=np\sqrt{\frac{288}{11}}$; donc $S:s::pn\sqrt{\frac{106}{11}}:pn\sqrt{\frac{288}{11}}::\sqrt{153}:\sqrt{144}$. D'où il suit que S étant plus grand que s , la surface du rhombe $pn cg$ (fig. 99) est plus grande que celle du rhombe $pr xg$ (fig. 100), & que par conséquent les coupes parallèles aux faces $am oBX\omega$, &c. (fig. 97) doivent être moins nettes que celles qui ont lieu parallèlement aux hexagones $\zeta mopqx$, &c.

L'octaèdre étant divisible parallèlement aux diagonales an , rg (fig. 98), si l'on conçoit que an (fig. 101) soit une coupe géométrique perpendiculaire à l'axe de ce solide, on pourra supposer des angles rentrans ikl , hfe , &c. de 90° sur chacune des arêtes du contour. Le noyau étant disposé de la sorte, si l'on imagine de nouvelles lames qui décroissent par une simple rangée de molécules autour des angles solides latéraux, n , r , g , a , il en résultera quatre faces verticales dont la largeur sera mesurée par la ligne hi . Ce sont ces quatre faces qui formeront les hexagones $\zeta mopqx$, &c. de la fig. 97, & les angles ikl , hfe , &c. formeront par l'addition des nouvelles lames, les trapèzes $MPOB$, $BXPM$, &c.

Si l'on envisage la forme primitive de l'hyacinthe cruciforme sous ce dernier point de vue, on concevra sans peine qu'elle peut bien ne pas être une macle, c'est-à-dire, l'assemblage de plusieurs portions de cristaux. Cependant comme l'observation n'est pas assez directe sur ce dernier article, il faut regarder cette partie du problème comme indéterminée, & se borner à cette conséquence déduite immédiatement de la division mécanique, que l'hyacinthe cruciforme est une espèce bien distincte dans le règne minéral.





 NOUVELLES LITTÉRAIRES.

SAM. GOTTL. VOGEL, Med. Doct. & Profess. &c. Manuale praxeos Medicæ Medicorum illam auspicaturorum usui dicatum, &c. *c'est-à-dire : Manuel de Médecine pratique à l'usage des jeunes Médecins ; par M. SAMUEL-GUILLAUME VOGEL, Docteur & Professeur en Médecine, Médecin de la Cour de Sa Majesté Britannique, Médecin provincial du Duché de Lunebourg & de la Garnison de Ratzebourg : Ouvrage traduit de l'Allemand en Latin, par JEAN-BERNARD KEUP, Docteur en Médecine, &c. tome premier, 1790, tome second, 1791. A Stendal, chez Frantz & Compagnie ; & se trouve dans la Librairie d'Amand Koenig, à Strasbourg, in-8°.*

Ce Manuel de Médecine a été unanimement accueilli dans sa langue originale. Plusieurs éditions ont été successivement épuisées en peu de tems, puisque la première date de 1788, ce qui donne lieu à espérer que cette traduction obtiendra une pareille latitude, puisqu'elle est à la portée de tous les médecins. Le premier volume présente six chapitres, qui sont autant de traités sur les fièvres en général ; ensuite M. Vogel entre dans des détails extrêmement satisfaisans sur les différentes fièvres intermittentes, continues, lentes ou hektiques, catarrhales, éphémères & bilieuses ; à tous ces articles succèdent les formules propres à combattre avec succès chaque espèce de ces fièvres : ces formules ont le mérite d'être simples, M. Vogel ayant en soin d'éloigner la fastidieuse polypharmacie. La seconde partie traite de même une grande série de maladies, qui démontrent que ce manuel peut être d'une utilité infinie aux jeunes médecins.

Pharmacopœa Castrensis Prussica. *Pharmacopée pour les Camps de la Prusse ; par JEAN-ANDRÉ RIEMER, Docteur en Médecine, premier Médecin du Roi en exercice : nouvelle édition, corrigée. A Berlin ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, in 8°. 1791.*

Quoique d'un petit volume, ce dispensaire renferme un choix très bien fait de remèdes, qui sont suffisans pour l'usage ordinaire des armées. Il est divisé en trois parties : dans la première, M. Riemer donne l'exposé des remèdes simples. Il décrit dans la seconde, les médicamens composés, & présente, dans la troisième, un recueil de formules. A chaque article, il indique les doses, la plus petite, la moyenne & la plus haute, auxquelles on peut administrer les différentes substances médicamenteuses dont il parle.

Observationes Botanicae. *Observations de Botanique ; par M. ANDRÉ-JEAN RETZIUS, Maître en Philosophie, Professeur Royal ordinaire en l'Université de Lunden, Secrétaire de la Société Physiographique de la même Ville : sixième & dernier fascicule. A Leipzick ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, grand in-fol. avec des Planches gravées en taille-douce.*

Ce charmant recueil commencé en 1779 par M. Retzius, s'est successivement continué par fascicules qui montent aujourd'hui au nombre de six. Il offre beaucoup de plantes inconnues jusqu'à ce jour, décrites avec autant de clarté que de précision. M. Retzius relève plusieurs descriptions vicieuses données par quelques botanistes, expose des différences auxquelles on n'avoit pas fait attention, relativement à certaines espèces, fixe leurs caractères essentiels, démontre des variétés dans un grand nombre, corrige les fautes de ses prédécesseurs, & indique les plantes suédoises omises, ainsi que celles de plusieurs contrées étrangères, que ses correspondans lui ont envoyées. M. Retzius, naturaliste exact & patient, a suivi, depuis la naissance jusqu'à la décrépitude, chacune des plantes qu'il s'est procurées. Il doit beaucoup de nouvelles espèces à M. Koenig, médecin & naturaliste à Tranquebar, que la mort vient d'enlever aux sciences & à l'humanité.

Dispensatorium Fuldense, &c. *Dispensaire de Fulde, divisé en trois parties, à l'usage de la Patrie ; par FRANÇOIS SCHLERETH, Docteur en Médecine & Philosophie, Conseiller intime & premier Médecin du Prince de Fulde. A Francfort-sur-le-Mein ; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, 1791, grand in-8°. de 326 pages. Prix, 5 liv. en numéraire.*

La première partie de ce Dispensaire comprend sous le titre de Matière médicale, le nom des drogues simples rangées par ordre alphabétique, avec l'indication générale de leurs vertus médicinales. La seconde enseigne le manuel des préparations & compositions officinales. La troisième contient un grand nombre de formules bien choisies de remèdes magistraux extemporanés. C'est une seconde édition ; la première est de 1787.

Cabinetto Mineralogico del Collegio Nazareno : *Cabinet minéralogique du Collège Nazarien, décrit d'après les caractères extérieurs des Minéraux, & distribué selon leurs principes constitutifs ; par le P. PETRINI. A Rome, chez les Lazarinis, 1792, in-8°. 2 vol.*

Le premier volume de cet ouvrage qui contient un cours savant de Minéralogie, avoit déjà paru l'année passée. Le second qui vient de paroître, complète un recueil d'autant plus intéressant, que l'Italie

abonde en productions minérales qui sont moins communes dans les autres pays.

Le Guide du Naturaliste dans les trois Règnes de la Nature, ou Méthode analytique, par laquelle on peut découvrir le nom générique de l'Animal, du Végétal & du Minéral, que l'on se propose de connoître; par M. V. D. S. DE P. A Bruxelles, chez Lemaître, 1792, in-8°. de 515 pages.

Cet écrit, qui a exigé un long travail, sera très-utile aux personnes qui se destinent à l'étude de l'Histoire-Naturelle. C'est une nomenclature dont l'utilité n'est point équivoque, puisqu'en très-peu de tems, & par une recherche intéressante, on peut savoir le nom générique de chaque corps de la nature qui nous est inconnu, & au moyen de cette connoissance rechercher dans quelqu'auteur d'Histoire-Naturelle le nom spécifique, ainsi que les propriétés particulières de cet objet; ce qui sans cela auroit été très-difficile, & même souvent impossible.

Traité des Plantes les moins fréquentes qui croissent naturellement dans les environs des Villes de Gand, d'Aost, de Termonde & Bruxelles, rapportées sous les dénominations des Modernes & des Anciens, & arrangées suivant le système de Linnæus, avec une explication des termes de la nomenclature botanique, les noms françois & flamands de chaque Plante, les lieux positifs où elles croissent, & des observations sur leurs usages dans la Médecine, dans les alimens, dans les Arts & Métiers; par M. ROUCÉL. A Liege, chez Defoer, 1792, in-8°. de 150 pages.

Une question de Physique proposée en 1788 par l'Académie des Sciences & Belles-Lettres de Bruxelles, a engagé M. Roucel à publier ce Traité, fruit de vingt années de recherches dans les provinces Belges. Le travail de M. Roucel ne peut manquer d'être bien accueilli des amateurs. Il seroit à souhaiter, pour les progrès de la Botanique, qu'il se trouvât dans chaque province un naturaliste qui eût le même zèle que M. Roucel, que nous regardons comme un bon modèle dans ce genre.

Journal für die Lichhaber der Entomologie. Journal pour les Amateurs d'Entomologie; par L. G. SCRIBA. A Francfort, chez Warentrapp & Wenner, 1791, in-8°. 3 parties (ouvrage à continuer).

Tabellarischer Verzeichniß der Chur Marck Brandenburg einheimische Schmetterlinge. Enumération des Papillons natifs du pays de la Marche de Brandebourg; par C. S. VIEWEG, 2 cahiers, avec des figures enluminées. A Berlin, chez Vieweg, 1792, in-4°. (ouvrage à continuer).

Prix proposé par l'Académie des Sciences , pour l'année 1795.

L'Académie , désirant seconder les vues estimables d'un citoyen anonyme, auquel on doit la fondation d'un prix de 1080 livres, en faveur d'un Mémoire, soutenu d'expériences, qui tendra à simplifier les procédés de quelque art mécanique, avoit proposé pour le sujet du prix de l'année 1793, la théorie générale des machines à feu, avec l'examen & la discussion des nouveaux moyens qu'on a trouvés dans les derniers temps pour perfectionner cette machine. L'Académie n'ayant reçu aucun Mémoire, & craignant que la brièveté du temps qu'elle avoit accordé aux concurrens n'en ait été la cause, s'est déterminée à proposer le même sujet pour l'année 1795 : elle n'exige pas que les auteurs joignent des modèles à leurs Mémoires ; mais elle les invite à rendre le discours très-intelligible, par des dessins exacts & détaillés de toutes les parties du mécanisme qu'ils auront à faire connoître. Le prix sera triple, c'est-à-dire de 3240 livres.

Il sera proclamé à la séance publique d'après pâques 1795 ; mais les ouvrages ne seront reçus que jusqu'au premier janvier 1795 exclusivement : ce terme est de rigueur.

Les savans de toutes les nations sont invités à travailler sur ce sujet, & même les associés étrangers de l'Académie. Elle s'est fait une loi d'exclure les académiciens regnicoles de prétendre au prix.

Ceux qui composeront sont invités à écrire en françois ou en latin, mais sans aucune obligation. Ils pourront écrire en telle langue qu'ils voudront ; l'Académie fera traduire leurs Mémoires.

On les prie que leurs écrits soient fort lisibles.

Ils ne mettront point leurs noms à leurs ouvrages, mais seulement une sentence ou devise : ils pourront, s'ils veulent, attacher à leur écrit un billet séparé & cacheté par eux, où seront, avec cette même sentence, leur nom, leurs qualirés & leur adresse ; & ce billet ne sera ouvert par l'Académie, qu'en cas que la pièce ait remporté le prix :

Ceux qui travailleront pour ce prix, adresseront leurs ouvrages à Paris, au secrétaire perpétuel de l'Académie, ou les lui feront remettre entre les mains. Dans ce second cas, le secrétaire en donnera en même temps son récépissé, où seront marqués la sentence de l'ouvrage & son numéro, selon l'ordre ou le temps dans lequel il aura été reçu.

L'Académie, à son Assemblée publique d'après pâques 1795, proclamera la pièce qui aura mérité ce prix.

S'il y a un récépissé du secrétaire pour la pièce qui aura remporté le prix, le trésorier de l'Académie délivrera la somme du prix à celui

168 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, &c.

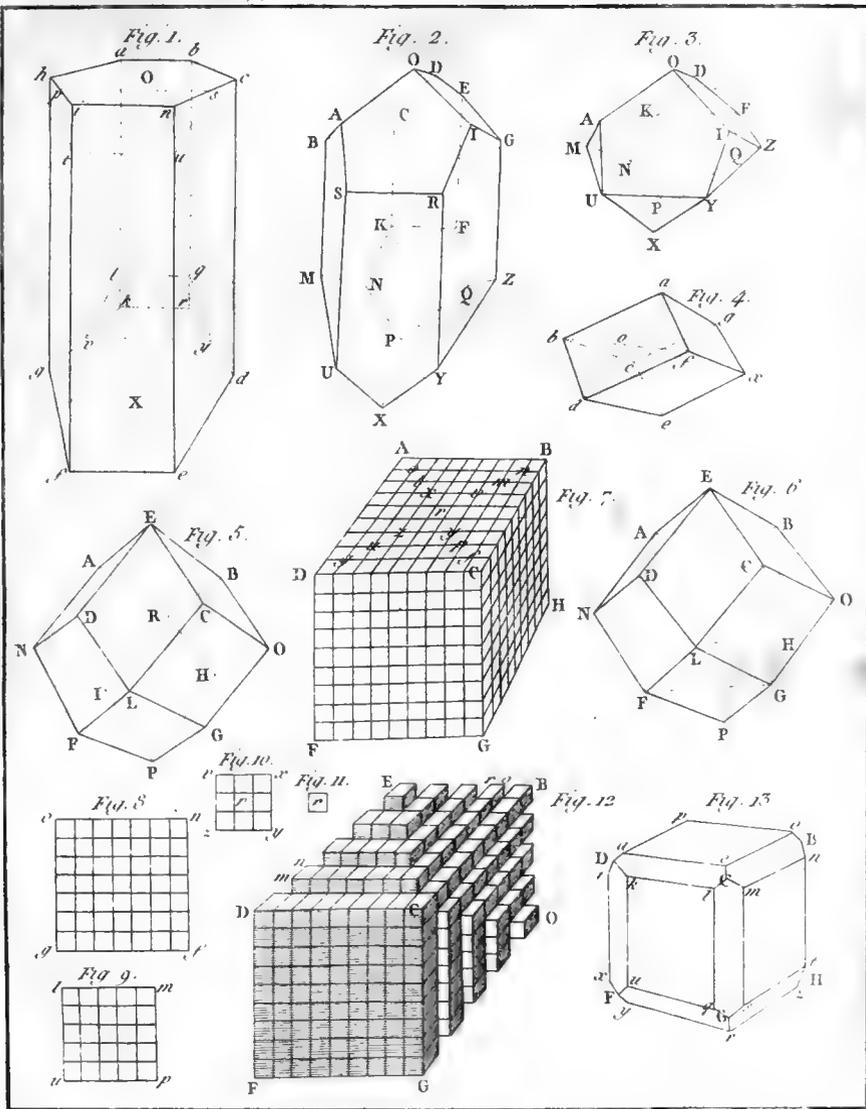
qui lui rapportera ce récépissé. Il n'y aura à cela nulle autre formalité.

S'il n'y a pas de récépissé du secrétaire, le trésorier ne délivrera le prix qu'à l'Auteur même qui se fera fait connoître, ou au porteur d'une procuration de sa part.

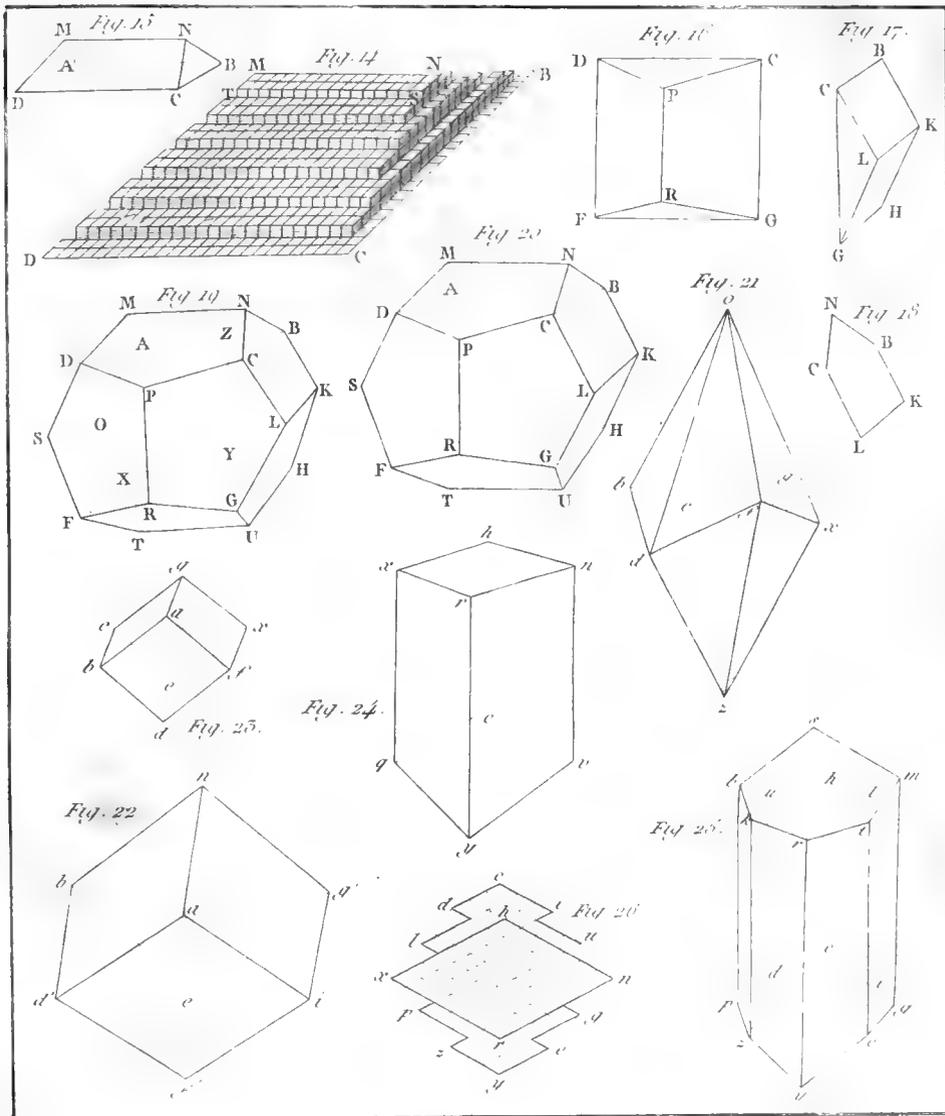
T A B L E

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER:

R ÉFLEXIONS générales sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la Collection de Florence, & la nécessité d'en former de semblables en France; par R. DES GENETTES, D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier,	page 81
Lettre du Citoyen LE ROY, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur les Paratonnerres,	94
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Juillet 1793; par M. COTTE, Prêtre de l'Oratoire, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies,	101
Théorie sur la structure des Cristaux; par R. J. HAÛY,	103
Suite, rédigée par M. GILLOT, Membre de la Société Philomatique,	146
Mémoire sur la structure de l'Hyacinthe cruciforme; par le même,	161
Nouvelles Littéraires;	164









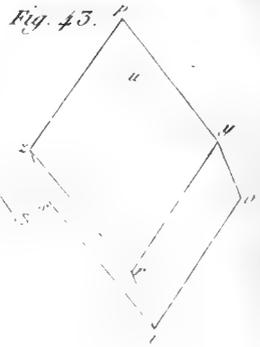
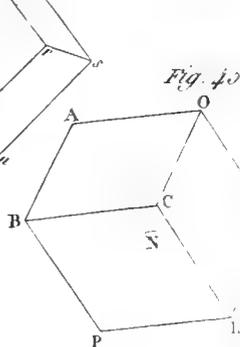
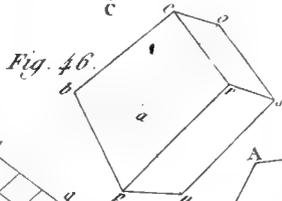
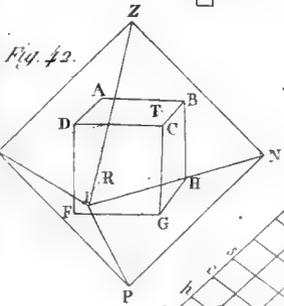
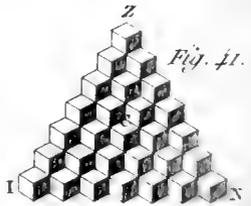
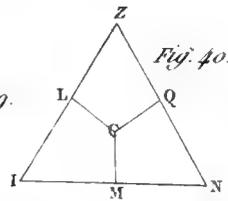
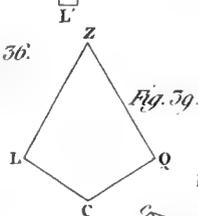
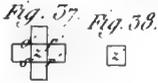
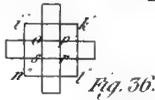
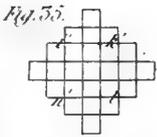
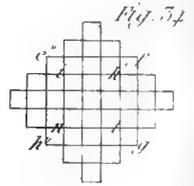
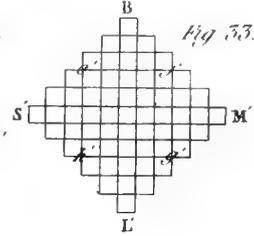
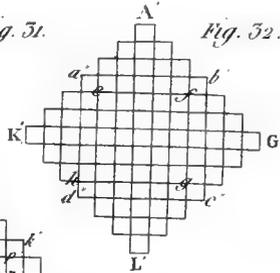
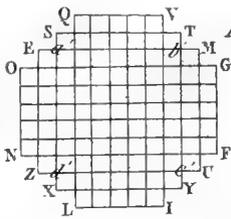
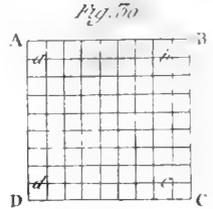
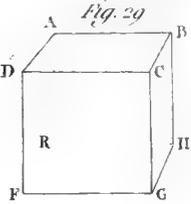
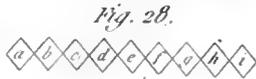
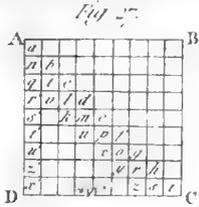




Fig. 48.

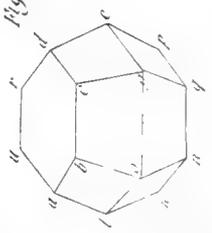


Fig. 47.



Fig. 50.

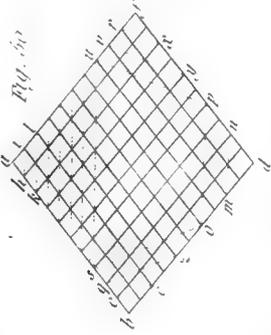


Fig. 51.

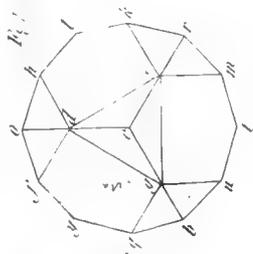


Fig. 52.

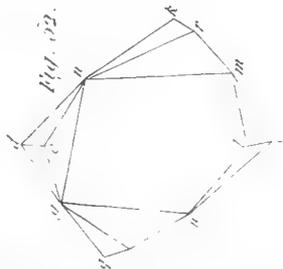


Fig. 53.

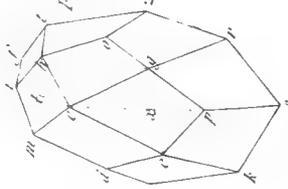


Fig. 49.

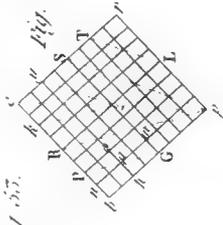


Fig. 54.

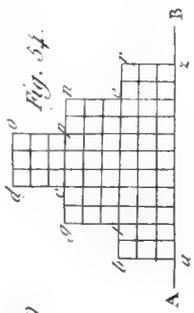


Fig. 55.

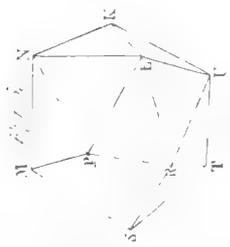


Fig. 56.

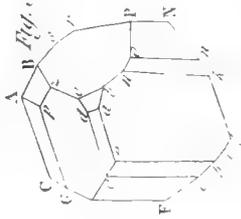


Fig. 57.

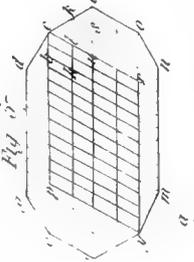


Fig. 58.

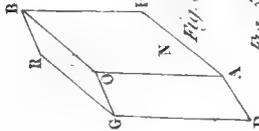


Fig. 59.

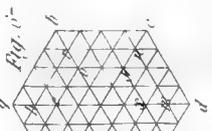


Fig. 60.

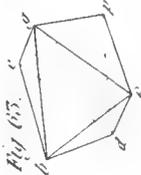


Fig. 61.



Fig. 62.

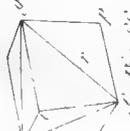


Fig. 63.

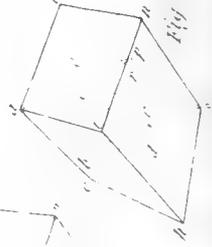


Fig. 64.

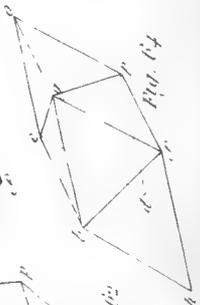


Fig. 65.



Fig. 66.





Fig. 68.

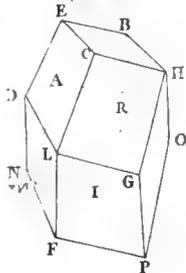


Fig. 69.

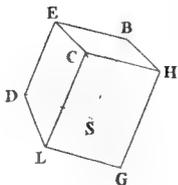


Fig. 70.

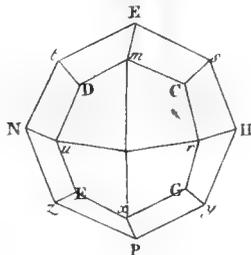


Fig. 71.

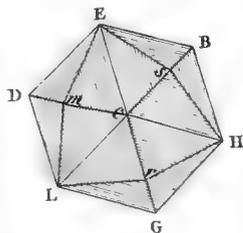


Fig. 72.

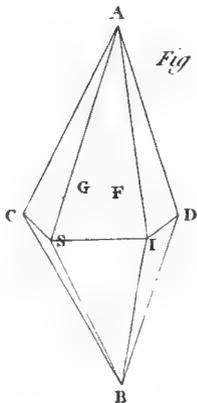


Fig. 73.

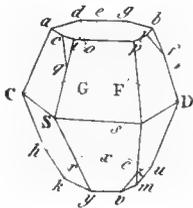


Fig. 74.

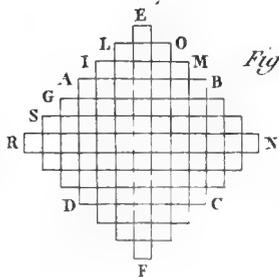


Fig. 75.

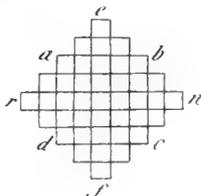
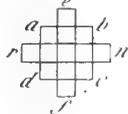
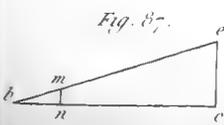
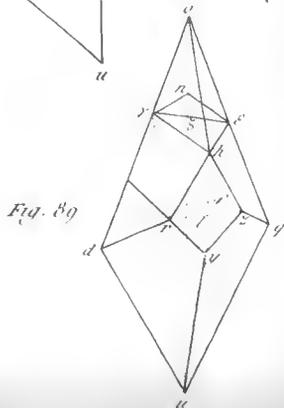
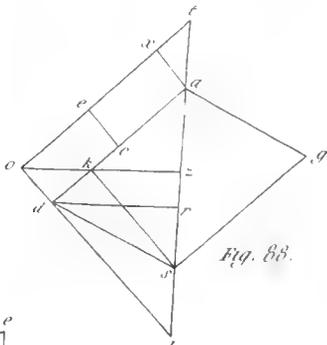
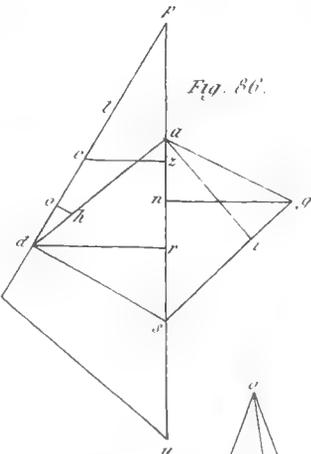
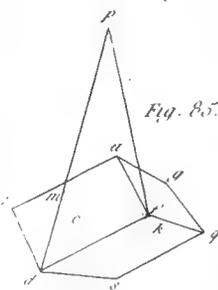
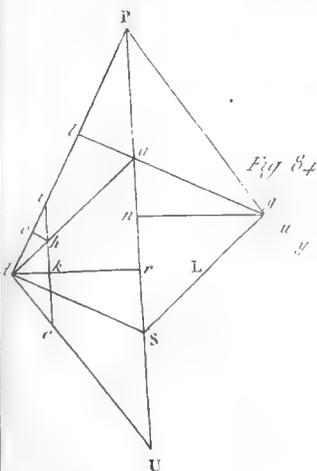
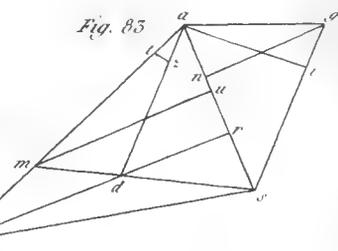
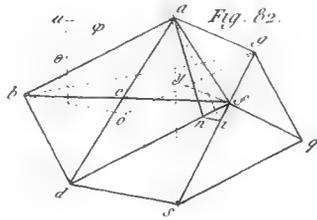
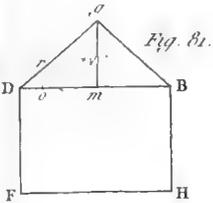
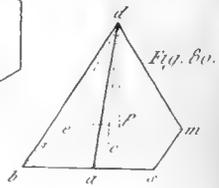
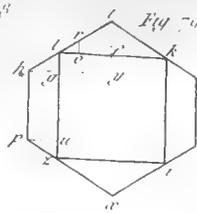
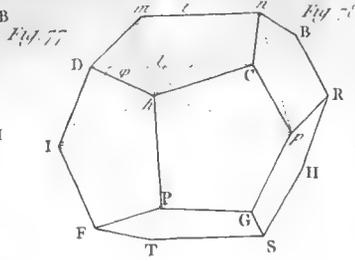
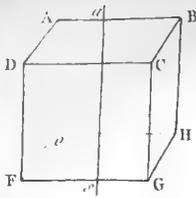


Fig. 76.









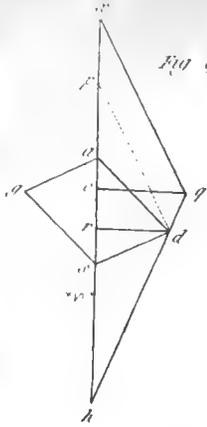


Fig. 90.

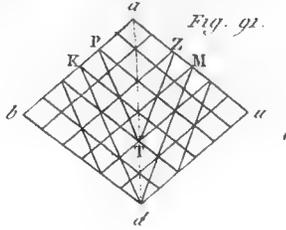


Fig. 91.

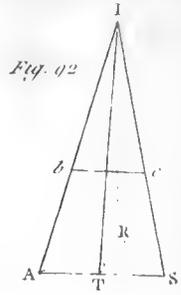


Fig. 92.

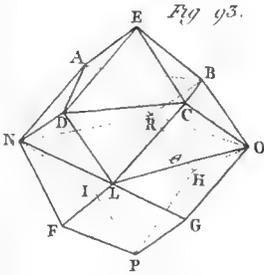


Fig. 93.

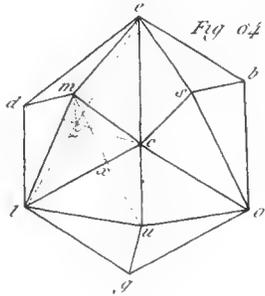


Fig. 94.

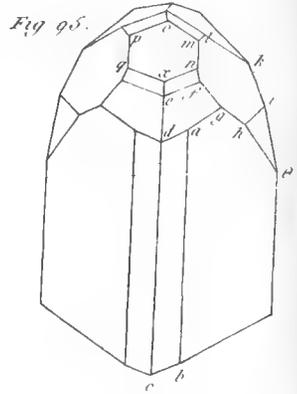


Fig. 95.

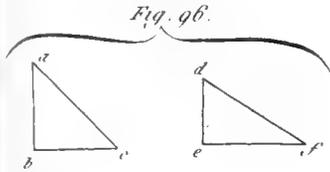


Fig. 96.

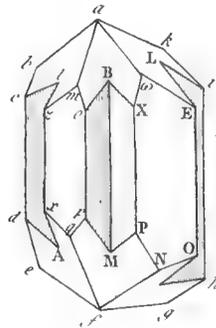


Fig. 97.

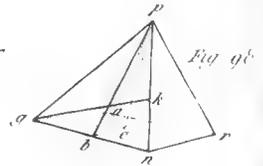


Fig. 98.

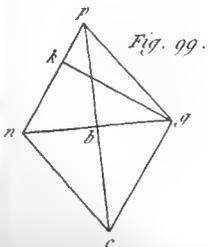


Fig. 99.

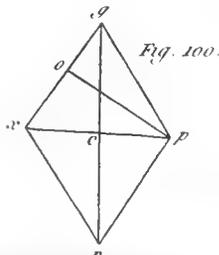


Fig. 100.

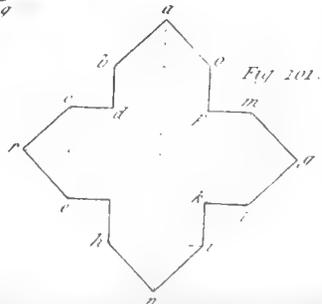


Fig. 101.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

SEPTEMBRE 1793.

R A P P O R T

*Sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures ,
fait à la Convention - Nationale , au nom du Comité
d'Instruction publique ,*

Par le Citoyen ARBOGAST.

C'EST sur un objet de bienfaisance universelle que votre comité d'instruction publique vient fixer quelques momens les regards de la Convention nationale. L'uniformité des poids & mesures étoit depuis long-tems un des vœux des philanthropes; elle est réclamée à la fois par les sciences & les arts, par le commerce & par l'homme utile qui vit du travail de ses mains, & qui, le plus exposé aux fraudes, est le moins en état d'en supporter les effets. Ce nouveau moyen de cimenter l'unité de la République en présente encore un d'estime & de liaison entre les François & les autres peuples, entre la génération présente qui offre ce bienfait, & la postérité qui en jouira ou en vérifiera les bases.

L'ACADÉMIE des sciences ayant été chargée par l'Assemblée constituante de travailler à un nouveau système général des poids & mesures, observa, ce que l'idée de rapporter toutes les mesures à une unité » de longueur prise dans la nature, s'est présentée aux mathématiciens dès l'instant où ils ont connu l'existence d'une telle unité & » la possibilité de la déterminer; ils ont vu que c'étoit le seul moyen » d'exclure tout arbitraire du système des mesures, & d'être sûr de le » conserver toujours le même, sans qu'aucun autre événement, qu'aucune révolution dans l'ordre du monde pût y jeter de l'incertitude; » ils ont senti qu'un tel système n'appartenant exclusivement à aucune » nation, on pouvoit se flater de le voir adopter par toutes (1) ».

Depuis ce tems l'Académie s'est occupée avec zèle de ce travail; il offre trois objets principaux :

(1) Rapport fait à l'Académie, le 19 mars 1791.

1°. LA détermination de l'unité principale, à laquelle tout le système doit se rapporter.

2°. La liaison entre les mesures linéaires, celles de superficie, celles de capacité, entre celles-ci & les poids & les monnoies.

3°. L'INTRODUCTION du système de division décimale dans ces différentes mesures, ainsi que dans les mesures astronomiques & nautiques.

QUANT au premier objet, l'Académie s'est déterminée à prendre pour l'unité réelle de mesure, le quart du méridien, & pour l'unité usuelle, la dix-millionième partie de cette longueur. Pour en conclure la valeur du quart du méridien, elle a voulu mesurer, par des observations astronomiques & géodésiques, l'étendue de l'arc du méridien terrestre qui traverse la France depuis Dunkerque jusqu'aux Pyrénées, & qui de là se prolonge dans l'Espagne.

L'habileté des astronomes qui sont actuellement occupés de ce travail, la perfection que le calcul & les instrumens ont acquise dans ces derniers tems, la grandeur de l'arc mesuré, & qui comprend plus de neuf degrés & demi, l'avantage qu'à cet arc d'être coupé à-peu-près au milieu par le parallèle de quarante-cinq degrés, tout nous garantit l'exactitude & la perfection dans l'exécution de cette belle entreprise, la plus grande en ce genre & une de celles où les sciences & les arts paieront avec gloire leur tribut à l'humanité reconnoissante.

Mais ce travail qui imprimera aux déterminations des nouvelles mesures le dernier degré de précision, est de nature à ne pouvoir être promptement achevé; cependant les intérêts de la République & du commerce, les opérations commencées sur les monnoies & le cadastre de la France, demandent que l'adoption du nouveau système des poids & mesures ne soit pas différée plus long-tems.

L'ACADÉMIE a jugé que ses travaux étoient assez avancés, & que l'arc du quart du méridien, ainsi que la longueur du pendule à secondes, le poids du pied cube d'eau distillée, étoient connus dans ce moment, tant par les observations faites précédemment, que par celles qui ont occupé ses divers commissaires, avec l'exactitude suffisante aux usages ordinaires de la société & du commerce; elle s'est déterminée en conséquence à publier dès-à-présent le nouveau système général des poids & mesures; & c'est ce système qui présente la liaison des différentes sortes de mesures & des poids que votre Comité vous propose de rendre national.

Nous allons tracer l'esquisse de ce système.

1°. L'unité usuelle des mesures linéaires, est la dix-millionième partie du quart du méridien.

Sa valeur approchée est de 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{1000}$ mesure actuelle de Paris, & cette approximation est telle que l'erreur n'exécède pas un

dixième de ligne, ce qui est suffisant pour les usages ordinaires de la société. Cette unité s'appellera *mètre*.

Elle remplacera dans les usages la toise, le pied, l'aune & la brasse.

2°. L'unité des mesures de superficie ou agraires est un carré dont le côté contient cent mètres, c'est-à-dire, la cent-millième partie du quart du méridien, ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes.

Cette unité, ou ce nouvel arpent, est au grand arpent de 100 perches carrées, chaque perche étant de 22 pieds, à-peu près dans le rapport de 49 à 25, c'est-à-dire, qu'elle se trouve à-peu près double.

3°. L'unité élémentaire des mesures de capacité est un cube qui a pour côté la dixième partie du mètre.

Elle est à très-peu près égale à $50 \frac{6}{13}$ pouces cubiques, & elle diffère peu de la pinte de Paris, évaluée à 48 pouces cubiques.

Elle servira avec ses fractions & ses multiples décimaux, à mesurer, non-seulement les liquides, mais encore les grains; car ce seroit s'écarter de la simplicité, que d'employer pour les grains des mesures différentes de celles des liquides.

4°. Le poids de la quantité d'eau distillée contenue dans l'unité des mesures de capacité ou dans le cube du dixième du mètre, est l'unité principale des poids.

Réduite au terme de la glace & dans le vuide, sa valeur approchée est de 2 livres 5 gros 49 grains, poids de marc actuel.

L'erreur de cette détermination n'exécède pas un 1200^e.

5°. L'académie propose enfin pour unité monétaire une pièce d'argent qui pèse la centième partie de l'unité de poids.

En la supposant au même titre que nos écus de six livres, & d'après leur valeur légale actuelle, l'unité monétaire sera de la valeur de 40 sous 10 denier $\frac{2}{3}$.

Toutes les fractions ou divisions de ces différentes espèces d'unité, ainsi que leurs multiples, sont comprises dans l'échelle décimale. Les mesures anciennes avoient l'inconvénient très-grave dans les calculs, d'avoir des échelles de division différentes, qui même changeoient souvent d'une subdivision à l'autre dans la même mesure. L'échelle de division décimale, la même que celle du système de numération, établie une fois dans les mesures de toute espèce, dans les poids & les monnoies, & dans la liaison de ces mesures les unes aux autres, portera au plus grand degré de simplicité les différens calculs, en les réduisant aux opérations que l'on fait sur les nombres entiers & abstraits; il n'y aura souvent de plus à faire qu'à placer convenablement une virgule: « & cette simplification sera d'un avantage aussi grand

» & plus étendu pour toute la société, que l'uniformité même & l'universalité des poids & mesures (1) ».

Voilà, Législateurs, un aperçu du système des nouvelles mesures. Pour donner à chaque unité le degré de précision digne de la perfection actuelle des sciences & des arts, il faudra encore bien des travaux, & les Académiciens en sont infatigablement occupés. Tout dans ce beau travail, leur est dû; jusqu'aux instrumens, tout est l'ouvrage du génie, tout est d'invention nouvelle; & en procédant par-tout comme si la géométrie & la physique n'avoient point d'instrumens, on les refait, on en crée de plus exacts & de plus particulièrement appropriés au but qu'on veut atteindre.

Les Académiciens ont partagé leur travail en deux époques; la première que votre décret va consacrer, où les déterminations ont acquis une précision suffisante pour le commerce & les transactions ordinaires de la vie civile; l'autre, qui paroît encore éloignée de plus d'une année, où ces recherches parvenues au dernier degré de perfection, deviendront une nouvelle preuve de l'utilité des sciences & de leur influence sur le bonheur de la société.

La philosophie aimera un jour à contempler, dans l'étendue des pays & l'écoulement des siècles, le génie des sciences & de l'humanité, traversant les orages des révolutions & des guerres, riche du fruit des paisibles travaux & des méditations profondes d'hommes modestes & célèbres, donner aux nations l'uniformité des mesures, emblème de l'égalité & gage de la fraternité qui doit unir les hommes.

Les commissaires de l'académie ont proposé deux sortes de nomenclature pour les différentes mesures: dans l'une, qui est méthodique & composée d'un petit nombre de termes à retenir, les subdivisions des mesures portent des noms qui indiquent le rapport décimal qu'elles ont entre elles & avec leur unité principale; dans l'autre, les noms sont simples, monosyllabiques, indépendans les uns des autres, mais au nombre de plus de vingt-quatre, & par conséquent difficiles à retenir.

Le comité d'instruction publique a cru devoir préférer la première nomenclature, fondée sur les principes suivans qui paroissent incontestables.

1°. Les nouvelles mesures étant différentes de toutes les mesures connues, leurs noms doivent, autant qu'il est possible, être différens des noms des mesures employées par tous les peuples anciens & modernes.

(1) Compte rendu par l'Académie à la Convention, le 25 novembre 1792.

En effet, si on appliquoit aux nouvelles mesures des noms déjà usités, ou l'on exposeroit souvent à des erreurs & des fraudes graves : ou il faudroit, pour éviter l'équivoque, ajouter à la plupart des noms une phrase explicative qui indiqueroit qu'ils appartiennent au *nouveau système des mesures décimales françoises*, ce qui causeroit des longueurs fastidieuses.

2°. Pour soulager la mémoire, le nombre des noms nouveaux doit être le plus petit possible.

C'est à quoi l'on parvient, en ne donnant des noms indépendans qu'aux unités principales, & en indiquant les sous-multiples par des mots composés qui rappellent leur rapport décimal avec ces unités.

3°. En introduisant dans les arts & les sciences des mesures nouvelles, il convient aussi d'enrichir la langue de mots nouveaux & simples.

D'ailleurs une partie des noms de la première nomenclature est déjà répandue dans la République, soit par des ouvrages de science, soit par des rapports envoyés aux administrations.

Ces raisons ont déterminé le comité à vous proposer d'annexer au décret le tableau de la nomenclature qu'il a préférée, après y avoir fait quelques légers changemens.

Il me reste à présenter le mode de répandre parmi les citoyens l'usage des nouvelles mesures.

Une commission de l'Académie est chargée de faire la comparaison des mesures existantes dans tous les districts de la France, pour fixer ensuite leur rapport avec les mesures nouvelles. Mais les étalons qui doivent être envoyés par les départemens avec des mémoires explicatifs, n'arrivent que lentement; peut-être même ce travail n'aura-t-il pas toute l'utilité qu'on pourroit en attendre; car les nouvelles mesures une fois connues, on fera sur les lieux même leur comparaison avec celles qui sont employées jusqu'ici; & cette comparaison pour les besoins ordinaires n'est que d'un usage de peu de durée, ou ne se rapporte guère qu'à des évaluations qui n'exigent point un grand degré de précision; j'excepte les mesures très-répandues comme celles de Paris & quelques autres. L'essentiel est donc de familiariser au plutôt les citoyens de la République avec les nouvelles mesures, & de les leur faire connoître même avant qu'on en ordonne l'emploi. Ainsi envoyer des étalons exacts dans tous les districts, obliger les municipalités, inviter les citoyens à faire construire des instrumens de poids & de mesures, les engager à s'en servir au plutôt, & ne proscrire les anciennes mesures qu'à l'époque où l'on est fondé à croire que les nouvelles seront suffisamment connues; tels sont les moyens d'exécution que votre

cémité vous propose, & qui sont renfermés dans le projet de décret suivant (1).

(1) Faisons ici quelques observations sur la nomenclature du Tableau annexé au Décret.

Le mot *mètre* vient du grec *Μετρος* qui veut dire *mesure*. Comme tout le système se rapporte à cette unité, elle est considérée comme la mesure usuelle principale de laquelle toutes les autres dérivent, & dans ce sens l'idée attachée au mot *mètre* lui convient à tous égards.

On a fait précéder pour les divisions décimales du mètre, le mot *mètre* de ceux de *déci*, *centi* & *milli*, pour ne former avec mètre qu'un seul mot pour chaque division, c'est à dire, par abréviation, *dixième mètre*, *centième mètre*, *millième mètre*.

Mille mètres formant une longueur qui servira aux mesures itinéraires, on l'a appelé *millaire* pour deux raisons, & parce qu'on a voulu exprimer son rapport avec le mètre, & parce qu'en lui donnant la terminaison en *aire*, on a voulu le distinguer de *mille*, nombre abstrait, & de *mille*, mesure itinéraire différente, usitée dans divers pays.

Le mot *are* qui indique l'unité des mesures de superficie pour l'arpentage, dérive du latin *arare*, labourer, *aratrum*, charrue, *area*, aire. On pourroit peut-être aussi substituer aux termes *arpenter*, *arpentage*, les mots *arer*, *arage*.

On a conservé le mot *pinte* pour l'unité des mesures de capacité. Il auroit sans doute été plus conforme à la rigueur du principe, qui pour éviter toute équivoque, prescriroit de retrancher tous les anciens noms, de donner à cette unité un nom nouveau; mais comme la capacité dont il s'agit ne diffère que d'un vingtième de la pinte de Paris, on a cru pouvoir conserver ce nom, & l'on espère qu'il ne désignera plus à l'avenir que la nouvelle unité de capacité. C'est la seule exception aux principes exposés dans le rapport, qu'on se soit permise.

La dénomination *cade* qui a été donnée à la capacité de 1000 pintes ou à celle du mètre cubique, vient du grec *Καδος* & du latin *cadus*. Si ce mot avoit désigné une mesure déterminée en Grèce ou à Rome, la nécessité d'éviter l'équivoque dans nos nouvelles mesures même à l'égard des mesures des anciens, auroit obligé de prendre un nom différent, mais le *cadus* ne dénotoit pas à Rome une mesure particulière. Nous avons donc pu employer ce nom pour lui faire signifier une mesure fixe & déterminée.

Le mot *bar* vient du grec *Βαρης*, qui veut dire *poids*, *pesant*, *surdeau*, celui de *grave* du latin *gravis*, qui veut aussi dire *pesant*. Nous prenons ces mots ici comme substantifs, pour leur faire dénoter des poids déterminés. Il est inutile d'avertir que *gravet*, est un diminutif de *grave*.

Il est avantageux, nécessaire même de faire masculins tous ces différens noms; on en a usé ainsi relativement aux noms des métaux dans la nouvelle nomenclature chimique: par-là il n'y a plus d'équivoque entre la pinte ancienne qui varioit d'un pays à l'autre, & le *pinte* qui appartient au nouveau système des poids & mesures.

Quant aux abréviations des noms de mesures & de poids qu'on a coutume de mettre au dessus des nombres qui les expriment, j'observe qu'à cause que le système des divisions des mesures est le même que celui de numération, on n'aura jamais besoin de désigner pour un même nombre complexe qu'une seule espèce d'unité, les

DÉCRET DE LA CONVENTION-NATIONALE

Sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures.

Du premier Août 1793, l'an II de la République.

La Convention Nationale, convaincue que l'uniformité des poids & mesures est un des plus grands bienfaits qu'elle puisse offrir à tous les citoyens françois,

Après avoir entendu le rapport de son comité d'instruction publique, sur les opérations qui ont été faites par l'Académie des sciences, d'après le décret du 8 mai 1790,

Déclare qu'elle est satisfaite du travail qui a déjà été exécuté par l'Académie, sur le système des poids & mesures; qu'elle en adopte les résultats pour établir ce système dans toute la République, sous la nomenclature du tableau annexé à la présente loi, & pour l'offrir à toutes les nations.

En conséquence, la Convention Nationale décrète ce qui suit :

ARTICLE PREMIER.

Le nouveau système des poids & mesures, fondé sur la mesure du méridien de la terre, & la division décimale, servira uniformément dans toute la République.

sous-divisions étant indiquées par des virgules ou par l'expression même du nombre. Voici comment on pourroit convenir de figurer ces abréviations.

ABRÉVIATIONS.

Millaire	mill.	Bar ou millier.....	br. ou mlr.
Mètre	mt.	Décibar.....	d.br.
Décimètre	d.mt.	Centibar.....	c.br.
Centimètre.....	c.mt.	Grave.....	gv.
Millimètre.....	m.mt.	Décigrave.....	d.gv.
		Centigrave.....	c.gv.
Are.....	ar.	Gravet.....	gvt.
Déciare.....	d.ar.	Décigravet.....	d.gvt.
Centiare.....	c.ar.	Centigravet.....	c.gvt.
Cade.....	cd.	Franc d'argent.....	fr.
Décicade.....	d.cd.		
Centicade.....	c.cd.		
Pinte.....	pte.		

(Note du C. Arbogast.)

Néanmoins, pour laisser à tous les citoyens le tems de prendre connoissance de ces nouvelles mesures, les dispositions de l'article précédent ne seront obligatoires qu'au premier juillet 1794. Les citoyens sont seulement invités d'en faire usage avant cette époque.

I I I.

Il sera fait, par des artistes au choix de l'Académie des sciences, des étalons des nouveaux poids & mesures qui seront envoyés à toutes les administrations de départemens & de districts.

I V:

L'Académie des sciences nommera quatre commissaires pris dans son sein, & le comité d'instruction publique en nommera deux, pour surveiller la construction des étalons; ils en constateront l'exactitude, & signeront les instructions destinées à accompagner les envois qui seront faits par le ministre de l'intérieur.

V.

L'Académie des sciences enverra au comité d'instruction publique, un devis estimatif des frais qu'exigera la construction des étalons, pour que la Convention en puisse décréter les fonds nécessaires.

V I.

Ces étalons seront conservés avec le plus grand soin dans un lieu destiné à cet objet, dont la clef restera entre les mains d'un des commissaires de chaque corps administratif.

V I I.

Afin d'empêcher la dégradation des étalons, les corps administratifs nommeront, dans chaque chef-lieu de département ou de district, une personne éclairée pour assister à la communication que les artistes prendront de ces étalons, dans la vue de construire des instrumens de mesures & de poids à l'usage des citoyens.

V I I I.

Dès que les nouveaux étalons seront parvenus aux administrations de district, toutes les municipalités de chaque district seront tenues de faire construire des instrumens de mesures & de poids, qui resteront déposés à la maison commune.

I X.

Le recueil des différens mémoires rédigés jusqu'à présent par les commissaires de l'Académie, qui comprend les détails des opérations faites pour parvenir au nouveau système des poids & mesures, sera imprimé & accompagnera l'envoi des étalons.

X.

La Convention charge l'Académie de la composition d'un livre à l'usage de tous les citoyens, contenant des instructions simples sur la manière de se servir des nouveaux poids & mesures, & sur la pratique des opérations arithmétiques relatives à la division décimale.

X I.

Des instructions sur les nouvelles mesures & leurs rapports aux anciennes les plus généralement répandues, entreront dans les livres élémentaires d'arithmétique qui seront composés pour les écoles nationales.

TABLEAU

Du nouveau Système des Poids & Mesures & de leurs dénominations, annexé au Décret de la Convention-Nationale, du premier Août 1793, l'an 2 de la République.

MESURES LINÉAIRES.

Valeurs en toises & pieds de Paris.

Unité prise dans la nature.	Toises.	pieds.	pouces.	lign.
10000000. QUART DU MÉRIDIEN.	5132430			
1000000	513243			
100000 GRADE OU DEGRÉ DÉCIMAL DU MÉRIDIEN.	51324			
10000	5132			
1000 MILLAIRE	513			
100		307	11	4
10		30	9	6,4
1 METRE		3	»	11,44
$\frac{1}{10}$ DÉCIMÈTRE		»	3	8,344
$\frac{1}{100}$ CENTIMÈTRE		»	»	4,434
$\frac{1}{1000}$ MILLIMÈTRE		»	»	0,443

UNITÉ LINÉAIRE.
Dix-millionième partie du quart du Méridien.

Nota. Les besoins de la société n'exigeant point nécessairement des noms particuliers pour tous les multiples décimaux du mètre, on s'est abstenu de leur en donner. Ainsi au-dessus du mètre on compte sans aucune nouvelle dénomination jusqu'à mille mètres que l'on prend, sous le nom de millaire pour l'unité des grandes distances ou des mesures itinéraires.

MESURES DE SUPERFICIE.

	Valeurs rapportées au mètre.		Valeurs en pieds quarrés.	
		Mètres quarrés.		Pieds quarrés.
Unité des mesures de superficie agraire. } Quarré dont le côté est de 100 mètres.	1... ARE.....	10000.....	9483 1/2	
Rectangle dont un des côtés est de 100 mètres, & l'autre de 10 mètres.	1/10... DÉCIARE.....	1000.....	948 3/4	
Quarré dont le côté est de 10 mètres.	1/100... CENTIARE ..	100.....	94 83/100	

Nota. L'are ayant pour côté 100 mètres ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes, contient 9483 1/2 pieds quarrés. Le grand arpent qui est de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, contient 48400 pieds quarrés. D'où l'on trouve que l'are est à l'arpent à très-peu près dans le rapport de 49 à 25.

MESURES DE CAPACITÉ.

	Valeurs en pintes de Paris.		Valeurs en boisseaux.	
		Pintes.		Boisseaux.
Mètre cubique.....	1000... CADE.....	105 1/5.....	78,9	
	100... DÉCICADE.	105 1/7.....	7,89	
	10... CENTICADE.	10 1/2.....	0,789	
Unité des mesures de capacité. } Décimètre cubique.	1... PINTÉ.....	1 1/20.....	0,0789	

380 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE

POIDS.

Valeurs en livres po' ds de marc.

Poids du mètre } cubique d'eau.	1000. . BAR ou MILLIER.	Livres. 2044,4
	100. . DÉCIBAR	204,44
	10. . CENTIBAR	20,444
Unité des poids. } Poids du décimètre } cubique d'eau.	1. . GRAVE	Onces. Gros. Grains. 2 " 5 49
	$\frac{1}{10}$. . DÉCIGRAVE	3 2 12,1
	$\frac{1}{100}$. . CENTIGRAVE	2 44,41
Poids du centimètre- } tre cubique d'eau.)	$\frac{1}{1000}$. . GRAVET	18,841
	$\frac{1}{10000}$. . DÉCIGRAVET	1,8841
	$\frac{1}{100000}$. . CENTIGRAVET	0,18841

UNITÉ MONÉTAIRE.

Valeur en poids de marc.

Pièce d'argent qui pèse la } centième partie du grave.)	1 FRANC D'ARGENT	Grains. 188,41
--	----------------------------	-------------------

Nota. L'écu de six livres pèse, en prenant un terme moyen, 553 grains $\frac{1}{100}$, poids de marc; la nouvelle unité monétaire supposée au même titre; & d'après la valeur légale actuelle, vaut 40 sous 10 deniers $\frac{2}{5}$.

Tous les noms de poids & de mesures qui se trouvent dans ce Tableau, sont masculins; ainsi on ne dira pas la pinte, mais le pinte.

R A P P O R T

Fait à l'Académie des Sciences, sur le système général des Poids & Mesures, par les Citoyens BORDA, LA GRANGE & MONGE:

Envoyé au Comité d'Instruction publique, le 29 Mai 1793, l'an II de la République.

Lorsque l'Académie présenta à l'Assemblée Nationale Constituante, en 1791, son projet sur les poids & mesures, elle se borna à proposer ce qui concernoit l'unité principale à laquelle toutes les mesures doivent se rapporter, & elle annonça qu'elle donneroit dans un second mémoire le plan du système général qui doit être établi d'après cette nouvelle unité. Pour remplir cet engagement, l'Académie vient de discuter dans ses séances les différentes parties de ce système; elle a établi la liaison qu'il devoit y avoir entre les mesures linéaires & celles de capacité, entre les mesures de capacité & les poids, entre les poids & les monnoies, & elle a donné des noms à ces différentes mesures & à leurs divisions; enfin, elle s'est occupée d'étendre aux mesures de toute espèce l'échelle de division décimale qu'elle avoit proposée en 1790, & qui constitue une partie principale du nouveau système métrique. Nous allons présenter ici le résultat de ce travail de l'Académie; nous parlerons d'abord de la division décimale, & successivement, des mesures linéaires, des mesures de capacité, des poids & des monnoies.

De la division décimale

Nos mesures ont toutes des échelles de division différentes, qui même changent souvent d'une subdivision à l'autre dans la même mesure, & dont aucune n'est conforme à l'échelle arithmétique. Ces défauts des divisions actuelles, qui ont lieu également dans les poids & dans les monnoies, mettent de l'embaras dans tous les calculs relatifs aux poids & mesures, soit qu'il s'agisse, comme dans le toisé, de déterminer les surfaces ou les solidités des corps d'après leurs dimensions; soit qu'on veuille trouver les volumes d'après les poids, soit qu'on applique les prix aux choses mesurées ou pesées.

L'échelle de division décimale, que l'Académie a proposé de substituer à toutes ces divisions irrégulières, fera disparaître les difficultés & mettra une grande simplicité dans les calculs, en les réduisant aux opérations que l'on fait sur les nombres entiers.

Mais ce n'est pas seulement dans les subdivisions des mesures usuelles que l'Académie emploie l'échelle décimale; elle a pensé que toutes les mesures linéaires devoient être liées entr'elles par des rapports déci-

maux, &c, en conséquence, elle a pris les mesures agraires, itinéraires & géographiques, dans les termes d'une même progression décuple, qui renferme en même temps les mesures linéaires, usuelles, & leurs subdivisions.

L'Académie a cru aussi devoir étendre le système de division décimale jusqu'aux mesures dont l'astronomie fait usage : déjà cette division a été employée dans les cercles astronomiques dont les citoyens Méchain & Delambre se servent pour mesurer l'arc terrestre compris entre Dunkerque & Barcelonne : dans ces instrumens, le quart de cercle est divisé en 100 degrés, le degré en 100 minutes, & la minute en 100 secondes. Une horloge astronomique destinée aux observations sur la longueur du pendule, a été également divisée en parties décimales : le jour entier d'un minuit à l'autre y est partagé en 10 heures, l'heure en 100 minutes, & la minute en 100 secondes : ce qui donne 100000 secondes pour le jour entier ; d'où l'on voit que la nouvelle seconde est environ les $\frac{6}{7}$ de l'ancienne, & que le nouveau pendule à seconde est à peu-près les $\frac{1}{4}$ du pendule à seconde ordinaire.

L'art de la navigation étant intimement lié à l'astronomie, & les mêmes tables de calcul servant aux marins & aux astronomes, il s'ensuit que si les mesures astronomiques sont assujetties à la division décimale, les mesures nautiques doivent l'être aussi. L'Académie propose, en conséquence, que la boussole soit divisée en parties correspondantes aux divisions décimales du cercle ; que la ligne de loch qui sert à mesurer le sillage des vaisseaux, soit réglée sur la nouvelle seconde terrestre, & que les ampoulettes dont on se sert dans l'observation du loch, le soient sur la division décimale du jour astronomique.

Enfin, l'Académie pense qu'il sera utile d'employer cette division même dans les instrumens de physique.

Des Mesures linéaires.

L'Académie a proposé de rapporter à la grandeur de la terre les mesures linéaires de toutes espèces, & de prendre, pour chacune de ces mesures, une des divisions décimales du quart du méridien terrestre, regardé comme base principale des mesures linéaires.

L'étendue du quart du méridien terrestre est déjà connue, d'une manière très-approchée, d'après les opérations faites par les astronomes de l'Académie pour mesurer l'arc du méridien qui traverse la France ; il résulte de ces opérations, suivant l'abbé de la Caille (*voyez les mémoires de l'Académie, année 1758*), que le 45° degré de latitude contient 57027 toises (*) : mais l'on fait qu'en supposant que

(1) Les commissaires des poids & mesures, dans leur rapport du 19 janvier 1793

la terre soit un sphéroïde elliptique, le 45° degré peut être regardé comme un terme moyen entre tous les degrés de latitude; d'où il suit que le quart du méridien terrestre est égal à 50 fois 57027 toises, ou 5132430 toises: c'est donc en subdivisant successivement de 10 en 10 cette dernière longueur, qu'on aura toutes nos mesures linéaires.

Examinons les usages que doivent avoir ces divisions ou mesures dans notre système métrique.

Les deux premières divisions du quart du méridien, dont l'une contient 513243 toises, & l'autre 51324 toises, ne peuvent être regardées que comme de grandes mesures géographiques. Nous remarquerons que dans la nouvelle division du cercle, adoptée par l'Académie, le quart du cercle est divisé en 100 degrés, & qu'ainsi la mesure de 51324 toises, qui est la 100° partie du quart du méridien, sera le *dégré terrestre*: la première division de 513243 toises vaudra par conséquent dix *dégrés terrestres*.

Les deux divisions suivantes pourront être employées comme mesures itinéraires: la première, qui contient 5132 toises, ne diffère pas beaucoup d'une de nos postes; & nous remarquerons que d'après les recherches des auteurs qui se sont occupés de la métrologie ancienne, une mesure semblable a été autrefois en usage dans la haute Egypte sous le nom de *schoëne*, & en Asie, sous le nom de *stathme* qui signifie *station*, & que cette même mesure se retrouve encore à présent dans la presqu'île de l'Inde sur la côte de Coromandel. La seconde mesure, dix fois plus petite que la première, & contenant seulement 513 toises, servira pour exprimer les petites distances itinéraires; elle sera la *minute décimale terrestre*.

L'Académie prend la cinquième & sixième division pour les mesures agraires ou d'arpentage. La plus grande des deux, ou la cent-millième partie du quart du méridien, contiendra 51,3243 toises, ou 307 pieds 11 pouces 4 lignes, & sera le côté de notre nouvel arpent, lequel se trouvera à-peu-près double de notre grand arpent actuel (1). Nous remarquerons que, suivant Freret, une mesure à-peu-près la même a été en usage chez les Grecs, sous le nom de petit *stade*. La seconde mesure agraire, ou la millionième partie du quart du méridien, aura 30 pieds 9 pouces 6 lignes; elle remplacera la perche dans ses usages, & sera, comme elle, le côté d'un quarré élémentaire

qui a été envoyé au comité des monnoies de la Convention-Nationale, estimeront qu'on peut répondre de l'exactitude de cette détermination à un 4500° près.

(1) Le nouvel arpent, ayant pour côté 307 pieds 11 pouces 4 lignes, contiendra 94831 pieds quarrés. Notre grand arpent, qui est de 100 perches quarrées, chaque perche étant de 22 pieds, contient 48400 pieds quarrés. D'où on trouvera que ces deux arpents seront à très-peu près entr'eux comme 49 & 25.

de l'arpent. Cette mesure, étant la *seconde décimale* terrestre, pourra aussi être employée dans l'art de la navigation, comme division de la ligne de *loch*, ainsi que nous l'avons déjà dit.

La septième division, ou la dix-millionième partie du quart du méridien, sera l'unité principale de nos mesures linéaires usuelles; elle remplacera la *toise* & le *piéd* pour comparer les distances, quarrer les surfaces & cuber les solides; l'*aune* pour mesurer les toiles & étoffes, & la *brasse* pour les usages nautiques. Cette mesure sera de 3 pieds 11 lignes $\frac{44}{100}$: elle aura trois subdivisions qui seront en même tems les huitième, neuvième & dixième divisions décimales du quart du méridien; la première vaudra 44 lignes $\frac{1}{2}$ à-peu-près, la seconde 4 lignes $\frac{4}{9}$ & la troisième $\frac{4}{9}$ de ligne environ.

Telles sont les dix divisions décimales du quart du méridien terrestre, qui comprennent, comme l'on voit, toutes les mesures linéaires, depuis les plus petites qui serviront aux arts & au commerce, jusqu'aux plus grandes qui appartiennent à la géographie.

Nous allons maintenant parler des noms que l'Académie propose de donner à ces différentes mesures.

Les commissaires chargés du projet général des poids & mesures, s'étoient déjà occupés de ces noms en 1792, à l'occasion des opérations du cadastre, sur lesquelles l'Académie avoit été consultée par le ministre des contributions publiques. Leurs opinions se trouvèrent alors partagées entre deux espèces de nomenclatures: l'une dans laquelle on donnoit aux subdivisions des mesures, des noms composés qui indiquoient le rapport décimal qu'elles avoient entr'elles; & l'autre, dont les noms étoient simples, monosyllabiques & indépendans les uns des autres. Les commissaires se déterminèrent pour la première de ces nomenclatures, & voici les noms qu'ils proposèrent.

Ils donnèrent d'abord à l'unité principale des mesures linéaires usuelles, que nous avons dit être la dix-millionième partie du quart du méridien, le nom générique de *mètre*; ensuite, employant des mots composés pour exprimer les subdivisions, ils appelèrent *décimètre* la dixième partie du mètre, *centimètre* sa centième partie, & *millimètre* sa millième partie. Quant aux autres mesures multiples du mètre qui forment les différentes divisions du quart du méridien, les commissaires pensèrent qu'il étoit inutile de leur donner des dénominations particulières, si ce n'est à la quatrième division contenant mille mètres, qu'ils regardèrent comme une mesure itinéraire, & qu'ils appelèrent *millaire*.

Telle est la nomenclature des mesures linéaires que les Commissaires présentèrent à l'Académie, & qui fut adoptée par elle; mais l'Académie l'ayant examinée depuis avec plus d'attention, y a reconnu plusieurs défauts qu'elle ne trouve pas compensés par ses avantages.

Il lui a paru d'abord que les noms proposés sont trop longs pour exprimer des choses d'un usage très-fréquent, telles que des mesures qui servent aux arts & au commerce; qu'ensuite, si la composition de ces mots à l'avantage de rappeler le rapport des divisions entr'elles, elle a en même temps l'inconvénient de présenter à l'esprit une combinaison de plusieurs idées pour n'exprimer que des objets simples: ainsi, par exemple, le mot *décimètre* donne d'abord l'idée métaphysique d'une dixième partie, ensuite celle d'une mesure déterminée, & enfin l'application de la première idée à la seconde, & ce n'est qu'après ces trois opérations de l'esprit qu'on est ramené à l'idée de la mesure physique qu'on vouloit désigner: on peut dire, à la vérité, qu'après un long usage le mot *décimètre* ne présenteroit plus que l'idée de cette mesure physique, sans aucune autre idée accessoire; mais alors il auroit perdu l'avantage de rappeler la division décimale, & il ne lui resteroit plus que le défaut d'être composé de plusieurs syllabes. Enfin, les mots *décimètre*, *centimètre* & *millimètre*, ayant la même désinence, il seroit à craindre qu'il n'en résultât des méprises & qu'on ne prit souvent un de ces noms pour l'autre.

Ces raisons ont ramené l'Académie à l'idée de la seconde nomenclature, qu'elle avoit d'abord rejetée; & elle a observé, dans le choix qu'elle a fait de nouveaux noms, que chacun ne présente qu'une idée simple, qu'ils soient très-courts, du moins ceux qui désignent des mesures d'un fréquent usage, & qu'ils aient des sons très-différens entre eux, pour qu'on ne confonde jamais une mesure avec une autre; elle a observé aussi que les lettres initiales des noms qui expriment les subdivisions d'une même mesure soient différentes, afin que, dans les abréviations, chaque division puisse être désignée par une seule lettre.

Commencant d'abord par les mesures usuelles, elle a conservé à l'unité principale le nom de *mètre*, qu'elle lui avoit premièrement donné, & qui lui a paru convenir à une mesure à laquelle plusieurs autres doivent être rapportées.

Elle a désigné la première division de cette mesure par le nom de *palme*, du latin *palmus*, qui signifie le travers de la main; & c'est là en effet la grandeur de cette première division qui est de $4\frac{1}{2}$ lignes $\frac{1}{2}$ environ.

La seconde division, qui est de 4 lignes $\frac{1}{2}$, étant à-peu-près égale au travers du petit doigt, l'Académie a cru pouvoir l'appeler *doigt*.

Enfin, elle a nommé *trait*, la troisième division qui est environ de $\frac{2}{3}$ de ligne.

Considérant ensuite les mesures supérieures au mètre, elle a cru devoir dénommer toutes ces mesures, afin d'éviter la diversité des noms qui pourroient s'établir par l'usage.

Elle a donné à la première, qui est de 30 pieds 9 pouces à-peu-

près, le nom de *perche*, qui est déjà usité dans l'arpentage, & qui aura le même usage dans les nouvelles mesures. La division suivante de 51 toises 2 pieds, que l'Académie propose de prendre pour le côté du nouvel arpent, se trouve, ainsi que nous l'avons dit, égale à une mesure connue dans l'antiquité sous le nom de petit *stade*, & d'après cela l'Académie l'appelle *stade*. Le nouvel arpent fera donc la même chose qu'un *stade* carré, & contiendra 100 *perches* carrées.

Après le *stade* viennent les mesures itinéraires. L'Académie propose le nom de *mille*, pour la plus petite de ces mesures qui est de 1000 mètres ou 513 toises, & le nom de *poste* pour la plus grande, qui est de 6132 toises.

La mesure suivante, de 51324 toises, fera, comme nous l'avons déjà dit, le degré terrestre, & d'après cela l'Académie lui donne le nom de *degré*.

Enfin, pour ne laisser aucune division du quart du méridien sans dénomination, elle donne à la première division le nom de *décade*, dont on pourra faire usage dans l'art de la navigation pour exprimer une division de la boussole.

Telle est la seconde nomenclature que l'Académie propose & qu'elle croit préférable à la première qu'elle avoit d'abord adoptée. Nous présentons ici le tableau de l'une & de l'autre avec les valeurs de chaque division du méridien, exprimées en mesures ordinaires.

	<i>Seconde nomenclature.</i>	<i> Première nomenclature.</i>	<i>Toises.</i>		
	Quart du méridien.	Quart du méridien.			
			5132430		
Mesures géographiques & nautiques.	Décade		513243		
	Degré		51324		
Mesures itinéraires.	Poste		5132		
	Mille	Millaire	513		
			<i>pieds.</i>	<i>pour.</i>	<i>lign.</i>
Mesures agraires.	Stade		307	11	4
	Perche		30	9	6,4
Mesures usuelles.	Mètre	Mètre	3		11,44
	Palme	Décimètre		3	8,844
	Doigt	Centimètre			4,434
	Trait	Millimètre			0,443

Des Mesures de capacité.

L'Académie, cherchant à mettre le plus de simplicité possible dans notre système métrique, a pensé qu'il falloit que les mesures de capacité fussent les mêmes pour les liquides & pour les grains : en conséquence, elle ne propose qu'une seule espèce de mesures de capacité & elle les détermine en prenant d'abord pour mesure élémentaire le *palme* ou *décimètre* cubique, & employant ensuite trois autres mesures en progression décuple, dont la première contient dix palmes cubiques, la seconde cent, & la troisième mille, cette dernière sera le mètre cubique.

Nous allons considérer ces mesures sous leurs deux rapports, & premièrement, comme servant aux liquides.

La mesure élémentaire, ou le palme cubique, sera à très-peu près égale à $50 \frac{6}{11}$ pouces cubiques (1), & ne différera pas beaucoup de la pinte de Paris, supposée de 48 pouces cubiques; elle remplacera cette pinte, & servira, comme elle, à évaluer & comparer la contenance des différentes pièces ou futailles.

La plus grande des autres mesures, ou le mètre cubique, sera l'unité à laquelle on rapportera les grands approvisionnement de liquide, de la même manière qu'on les rapporte ordinairement au tonneau. Cette mesure contiendra $1051 \frac{2}{3}$ pintes de Paris, & ne différera pas beaucoup du tonneau de Londres qui est de 1008 pintes, & de celui d'Amsterdam qui est de 985 pintes; elle sera aussi à-peu-près égale à cinq barriques de Bordeaux, contenant 1080 pintes.

Les deux mesures intermédiaires qui contiennent l'une 10 pintes $\frac{2}{3}$, & l'autre 105 pintes, seront d'un usage peu fréquent, si ce n'est peut-être la première, qui pourra remplacer la mesure appelée *vette*, à laquelle on rapporte la jauge des pièces dans quelques parties de la France.

Considérant maintenant ces mêmes mesures, par rapport aux grains, on trouvera que la mesure élémentaire sera d'environ un quart plus grande que le litron de Paris, supposé de 40 pouces cubiques; que la seconde mesure, égale à 10 palmes cubiques, sera les $\frac{2}{3}$ du boisseau de Paris, supposé de 16 litrons ou de 640 pouces cubiques; que la troisième sera environ les $\frac{2}{3}$ du setier, & que la quatrième, ou le mètre cubique, sera égale à 6 setiers $\frac{4}{7}$ à très-peu près.

(1) On peut voir dans le rapport, déjà cité, des commissaires de l'Académie, du 19 janvier 1793, que nous connoissons dès à présent la vraie capacité du palme cubique à un 1500^e près; d'après cela il ne resteroit qu'une incertitude d'un 30^e de pouce cubique sur la mesure élémentaire des capacités que nous trouvons de 50 pouces cubiques $\frac{6}{11}$.

188 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

La mesure élémentaire remplacera le litron dans ses usages, la deuxième & troisième mesures pourront également remplacer le boisseau & le setier, & la quatrième sera l'unité à laquelle on rapportera les approvisionnemens de grains.

Supposant que le boisseau de Paris contienne 20 livres de bled, poids de marc, la mesure élémentaire en contiendra 25 onces environ; la seconde mesure en contiendra 16 livres; la troisième 153 livres & la quatrième 1577 livres.

L'Académie, après avoir déterminé les mesures de capacité, s'est occupée de leurs dénominations. On a d'abord proposé de donner des noms différens à ces mesures suivant qu'elles seroient employées pour les liquides ou pour les grains. L'Académie a pensé que puisque les capacités étoient les mêmes, les noms devoient l'être aussi; d'ailleurs, elle a remarqué qu'on trouve déjà dans plusieurs pays des mesures de liquides qui ont les mêmes noms que celles de grains. Le nom de *pinte*, par exemple, est employé sous ce rapport dans plusieurs parties de la France, ainsi que ceux de *setier*, de *tonneau*, de *muid* & même de *boisseau*; la même chose a lieu en Angleterre pour les noms de *gallon* & de *pin*.

D'après cela, l'Académie croit pouvoir proposer, pour les quatre mesures de capacité, les noms suivans : *tonneau*, *setier*, *boisseau* & *pinte*, dont deux sont pris dans les dénominations ordinaires des mesures de grains, & les deux autres dans celles des mesures de liquides.

Dans le cas où on voudroit employer le genre de nomenclature que l'Académie avoit d'abord adopté, on pourroit donner le nom de *muid* à la plus grande mesure, ensuite ceux de *decimuid* & *centimuid* à la seconde & troisième, & conserver celui de *pinte* pour la quatrième.

Voici le tableau de comparaison de ces mesures avec celles qui sont en usage à Paris.

	Seconde nomenclature.	Première nomenclature.	Valeurs en pintes de Paris.	Valeurs en boisseaux.
Mètre cubique.	Tonneau	Muid	1051 $\frac{1}{2}$	78,9
	Setier	Decimuid	105 $\frac{1}{2}$	7,89
	Boisseau	Centimuid	10 $\frac{1}{2}$	0,789
Palme cubique.	Pinte	Pinte	1 $\frac{1}{20}$	0,0789

Des Poids.

On a vu que l'Académie a fait dépendre les mesures de capacité des mesures linéaires; maintenant elle rapporte l'unité des poids aux mesures de capacité, en prenant pour cette unité le poids de la quantité d'eau distillée, contenue dans le palme cubique ou la nouvelle pinte (l'eau étant supposée à la température de la glace & pesée dans le vuide).

Des expériences très-précises sur la pesanteur de l'eau distillée viennent d'être faites par les commissaires de l'Académie chargés de cette partie des opérations des poids & mesures: ils ont trouvé que le pied cube réduit, comme nous l'avons dit, au terme de la glace & dans le vuide, pesoit 70 livres 60 grains, poids de marc; d'après cela, connoissant le rapport du palme au pied, ils ont conclu que le palme cubique ou la nouvelle pinte d'eau distillée pesera 2 livres 5 gros 49 grains (1), & ce fera là l'unité principale des poids.

Cette unité aura quatre subdivisions décimales, la première de 1884,1 grains ou 3 onces $\frac{1}{4}$ à-peu-près; la seconde de 188,41 grains ou 2 gros $\frac{1}{2}$; la troisième de 18,841 grains, & la quatrième de 1,8841 grains.

Quant aux poids supérieurs à l'unité, l'Académie en propose trois, dont le premier vaudra 10 unités ou 20,44 livres, poids de marc; le second, 100 unités ou 204,4 livres, & le troisième, qui sera le poids du mètre cubique d'eau distillée, vaudra 1000 unités ou 2044 livres, poids de marc. Nous remarquerons que ce dernier différera très-peu du poids connu sous le nom de *tonneau de mer*, qui est en usage chez presque toutes les nations commerçantes de l'Europe, & qui sert pour évaluer la charge réelle des vaisseaux ou leur déplacement. En France, le poids du tonneau de mer est de 2000 livres, poids de marc, il est de 2075 livres en Angleterre, & de 2009 livres en Hollande.

Il s'agit maintenant de donner des noms à ces nouveaux poids. Les commissaires de l'Académie dans un rapport fait au mois de janvier de cette année avoient proposé de former ces noms d'après les principes de leur première nomenclature; ils employoient le nom générique de *grave*, pour désigner l'unité principale, & ceux de *déci-grave*, *centigrave* & *milligrave* pour les trois premières subdivisions; mais ces dénominations ayant les mêmes défauts que celles qui avoient été données aux mesures linéaires, l'Académie a désiré leur en sub-

(1) Les commissaires de l'Académie estiment, dans leur rapport du 19 janvier 1793, que l'erreur de cette détermination de la nouvelle unité des poids n'exécède pas un 1200^e.

tituer de plus simples, & après avoir examiné plusieurs nomenclatures qui lui ont été proposées, elle a pensé qu'on pouvoit sans inconvénient conserver la plupart des noms de nos poids actuels & de leurs subdivisions, & que s'il en résulteroit quelque embarras dans le commencement de l'établissement des nouveaux poids, cet embarras ne seroit que passager & disparoîtroit promptement par l'usage; d'ailleurs, on l'évitera en grande partie, en donnant à la nouvelle unité une désignation générale qui la distinguera de toutes celles qui l'ont précédée, comme il paroît que cela a été pratiqué autrefois en France dans des circonstances pareilles. En effet, notre livre actuelle est toujours désignée par le nom de *livre, poids de marc*; or, il est probable que cette dénomination a été donnée à l'époque d'un changement dans les poids ou de la substitution d'une livre à une autre, & qu'elle avoit pour objet de conserver les noms anciens: on peut dire la même chose de la dénomination de *livre, poids de table*, qui est usitée dans quelques parties méridionales de France.

En conséquence, l'Académie propose de conserver le nom de livre à la nouvelle unité de poids, en la distinguant par la désignation particulière de *livre poids décimal*; elle propose aussi de conserver le nom d'*once* pour la première subdivision; mais elle ne peut employer le mot *gros* pour la seconde, parce que ce mot commence par les mêmes lettres que celui de *grain*, qu'elle réserve pour la dernière, & elle substitue au nom de gros celui de *drachme* ou plutôt *drâme*, qui est moins dur: elle donne ensuite à la troisième subdivision le nom de *maille*, qui a exprimé autrefois la 640^e partie de notre livre, & enfin celui de *grain*, comme nous l'avons déjà dit, à la quatrième subdivision.

Quant aux poids supérieurs à la livre, l'académie propose d'abord pour celui qui répond au *tonneau de mer*, & qui est égal au poids d'un mètre cubique d'eau distillée, le nom de *millier*, parce que ce poids est mille fois plus grand que la nouvelle livre; elle donne le nom de *quintal* à la dixième partie du millier ou 100 livres, & celui de *decal*, dont on ne fera peut-être pas un grand usage, au poids de 10 livres.

Nous présentons ici le tableau des deux nomenclatures avec les valeurs des nouveaux poids exprimés en poids de marc.

Poids décimaux.

Seconde nomenclature. Première nomenclature.

		liv.	onc.	grs.	gr.
Poids du mètre cubique d'eau.	Millier.	Millier	2044,4		
	Quintal		204,44		
	Décal		20,444		
Poids du ponce cubique d'eau.	Livre . .	Grave . . .	2	5	49
	Once . .	Décigrave . .	3	2	12,1
	Drâme .	Centigrave . .	2	44,41	
Poids du doigt cubique.	Maille .	Milligrave . . .			13,841
	Grain				1,8841

De l'Unité Monétaire.

Un des avantages qu'on doit le plus rechercher dans un système monétaire, est que le poids des pièces de monnaie qui sont dans le commerce, puisse se vérifier avec facilité; & pour cela, il faut que le poids de l'unité monétaire ait un rapport simple avec le poids de la livre.

L'Académie remplit cet objet, & suit en même-tems la marche qu'elle s'est prescrite de tout rapporter à la division décimale, en proposant de prendre pour l'unité monétaire une pièce d'argent qui pèse la centième partie de la nouvelle livre, ou qui, pour nous servir des expressions usitées dans l'art monétaire, soit à la taille de 100 à la livre. Elle propose ensuite deux autres pièces, dont l'une fera la dixième partie de l'unité monétaire, & l'autre la centième partie (1).

Comparons les valeurs de ces pièces avec celles de nos monnoies actuelles: nous avons dit que la nouvelle livre pesera 188,41 (2) grains

(1) L'Académie envoya au comité des finances, un rapport du 19 janvier 1793, où elle établit l'unité monétaire & les autres pièces qu'il convient d'employer. Voyez le rapport du comité des finances sur un nouveau système monétaire.

(2) Nous avons dit (page 189) qu'on peut répondre de l'exactitude de cette détermination à un 1200^e près, ce qui ne donneroit qu'une incertitude d'un 6^e de grain sur le poids de l'unité monétaire que nous fixons à 188 grains $\frac{41}{100}$.

ainsi l'unité monétaire étant la 100^e partie de cette livre pesera 188 grains $\frac{41}{100}$ poids de marc; mais nos écus de 6 livres, tels qu'ils sont dans le commerce, pèsent, par un terme moyen, 553 grains $\frac{1}{100}$ poids de marc (1); d'où on trouvera qu'en supposant que la nouvelle unité monétaire soit au même titre que nos écus de 6 livres, c'est-à-dire, à 10 deniers 21 grains, la valeur de cette unité sera de . . . 40^l 10^s $\frac{1}{2}$.

La seconde pièce qui fera la dixième partie de l'unité, vaudra 4 1

Et la troisième pièce, qui fera la centième partie de l'unité, vaudra " 4 $\frac{9}{10}$

Ces trois pièces ainsi fixées, il faudroit, pour compléter le système monétaire, déterminer des pièces intermédiaires, soit d'argent, soit de billon ou de cuivre, qui eussent entr'elles & avec les pièces principales, des rapports commodes pour les échanges; il seroit aussi nécessaire d'avoir une pièce d'argent supérieure à l'unité pour remplacer nos écus; & quant aux pièces d'or, il s'agiroit d'abord d'examiner s'il convient que leur poids soit rapporté, comme celui de l'unité monétaire, à quelqu'une des divisions simples de la livre, en laissant la valeur de ces pièces indéterminée, ou, s'il faut commencer par fixer la valeur de ces pièces en leur donnant un rapport simple avec celle de l'unité monétaire & régler ensuite leur poids d'après cette valeur; enfin il faudroit fixer le titre qu'il convient de donner aux pièces d'or & d'argent (2); mais ces différentes recherches n'entroient pas dans

(1) L'écu de six livres étant à la taille de 8 $\frac{1}{10}$ au marc, devroit peser 555 grains $\frac{18}{100}$, mais à cause du remède de poids permis aux fabricateurs, qui est de 36 grains par marc, & dont on peut supposer qu'ils emploient la moitié, ce poids est réduit à 553 grains $\frac{1}{100}$.

(2) Nous croyons pouvoir observer ici que si on mettoit 10 pour 100 d'alliage dans nos monnoies, leur titre tiendroit à très-peu près le milieu entre le titre des monnoies de France & celui des monnoies d'Espagne; en effet,

	deniers.	grains.
Le titre de nos écus est de	10	21
Celui des piastres d'Espagne, est de	10	18

Terme moyen 10 19 $\frac{1}{2}$

Or, l'alliage à 10 pour 100 répond à 10 19 $\frac{1}{2}$

Ainsi la différence n'est que de $\frac{1}{10}$ de grain.

	karats	grains.
De même, le titre de nos pièces d'or est de	27	20
Celui des pièces d'or d'Espagne, est de	21	19

Terme moyen 21 19 $\frac{1}{2}$

Or, l'alliage à 10 pour 100 répondroit à 21 19 $\frac{1}{2}$

Ainsi la différence ne seroit que de $\frac{1}{10}$ d'un 32^e de karat.

le plan du travail de l'Académie, & elle se borne à proposer l'unité monétaire & ses deux subdivisions décimales.

Nous venons de présenter le système général des poids & mesures proposé par l'Académie: on voit que toutes les parties sont liées d'une manière simple & uniforme: en effet, les mesures linéaires sont toutes prises dans les divisions décimales du quart du méridien terrestre; le cube d'une de ces mesures linéaires donne la mesure élémentaire des capacités qui sert également pour les liquides & pour les grains; le poids de l'eau distillée contenue dans ce même cube, est l'unité des poids ou la nouvelle livre; & l'unité monétaire est une pièce d'argent pesant la centième partie de la livre: ainsi les mesures de toute espèce, les poids & les monnoies se rapportent toutes à une base unique & fondamentale, le quart du méridien terrestre, & forment un système qui a en même tems la plus grande simplicité & la plus grande généralité possibles. Si on ajoute à cela l'avantage de la division décimale établie dans toutes les parties du système, avantage aussi précieux que l'uniformité même des poids & mesures, enfin si on considère que les bases physiques de ce système seront déterminées avec toute la précision qu'on doit attendre de l'état actuel des arts, de la perfection des instrumens & de l'habileté d'observateurs exercés, on pourra se croire en droit d'espérer que les différentes nations de l'Europe accueilleront le travail de l'Académie, & qu'elles pourront un jour adopter nos nouvelles mesures.



R A P P O R T

SUR L'HISTOIRE DES CHAMPIGNONS DE BULLIARD;

Par ETIENNE-PIERRE VENTENAT, Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts.

Nonnè pudet physicum, id est speculatorem venatoremque naturæ, ab animis consuetudine imbutis, petere testimonium veritatis. *Cicer. de Nat. Deor. L. 1, N. 83.*

QUOIQUE toutes les parties de l'Histoire-Naturelle soient également précieuses & intéressantes pour celui qui cultive cette science, on peut néanmoins avancer que la Botanique présente en même-tems & les objets d'utilité les plus nombreux, & les agrémens les plus variés. Son étude est une jouissance continuelle, les objets sur lesquels elle s'exerce agissent plus vivement sur nos sens, laissent des empreintes plus agréables dans l'imagination, & attachent par un attrait plus séduisant. Ce fut sans doute dans le règne végétal que l'homme fit ses premières conquêtes pour satisfaire à ses besoins les plus essentiels; sans doute ses premières observations se portèrent naturellement sur ces êtres organiques, qui en embellissant la surface de l'univers, tantôt charment les yeux par l'élégance & la diversité de leurs formes, tantôt les arrêtent par l'éclat, les richesses & les nuances variées de leurs couleurs.

Mais comme la connoissance des corps de la nature n'intéresse pas seulement l'homme par la noble curiosité que lui inspire le spectacle des objets qui l'environnent, mais encore par l'influence que ces objets peuvent avoir sur son existence, sur son bonheur & sa conservation; aussi ceux qui s'adonnèrent les premiers à la science des végétaux, comprirent que sous les dehors brillans dont les plantes étoient parées, pouvoit résider une utilité réelle. L'empressement de jouir ayant malheureusement précédé l'envie de bien connoître, apporta beaucoup d'obstacles aux avantages certains qui devoient résulter de la connoissance des plantes. Les anciens s'appliquèrent plutôt à rechercher leurs vertus, qu'à étudier leur nature, leur organisation, leurs rapports prochains ou éloignés & le mécanisme de leur développement. C'est ainsi qu'en

choisissant la route qui leur paroïssoit la plus courte, ils s'embarrafferent dans leur marche & retardèrent eux-mêmes leurs progrès.

La Botanique, cette science aimable, n'étant assujettie à aucune loi, fut flottante pendant plusieurs siècles, & circonscrite dans des bornes assez étroites. Enfin, ceux qui la cultivoient, comprirent que pour lui donner l'impulsion dont elle étoit susceptible, il falloit s'appliquer à la recherche des caractères que fournit l'espèce, à établir solidement les genres sur la conformité des espèces, & enfin, à ranger les genres qui militent ensemble dans des ordres convenables. C'est à l'aide de cette doctrine pure, que l'esprit auparavant accablé sous cette multitude prodigieuse d'individus de toute espèce, dont les modèles ne peuvent exister sans confusion que dans une intelligence infinie, a parcouru d'un pas moins chancelant & plus rassuré, les sentiers qui mènent à la connoissance des corps organiques végérans. Une étude approfondie du développement & de la germination de la semence a fait connoître trois grandes divisions que la nature a établies dans les plantes. Dans les unes, la semence est dépourvue de lobes; dans les autres, tantôt il n'en existe qu'un seul, mais souvent on en trouve deux. Les plantes dont la semence en se développant est accompagnée d'un ou de deux lobes sont répandues dans les vingt-trois premières classes du système sexuel, & celles dont la semence ne présente aucun lobe sont renfermées dans la vingt-quatrième. Cette classe répond à celle des acotyledons de la méthode naturelle. Elle comprend plusieurs ordres, tels que les champignons, les mousses, les algues, &c. dont les plantes très-difficiles à observer, sont encore peu connues des naturalistes, comme l'annonce l'expression cryptogame sous laquelle on les désigne. Bulliard a surmonté toutes les difficultés dont l'étude des champignons est hérissée, & il a ouvert la route qui doit nous conduire à la connoissance des autres plantes acotyledones, &c. Son histoire des champignons publiée en 1791, forme la seconde division de l'herbier de la France, elle renferme deux parties que nous allons parcourir successivement. La première contient des observations microscopiques sur les organes de la fécondation, la seconde une distribution méthodique en ordres, genres, espèces, & variétés.

Des idées neuves & justes, des découvertes ingénieuses appuyées sur des expériences simples & concluantes, une distinction tranchée entre les genres, des rapprochemens heureux dans les espèces, des figures élégantes & correctes, l'exposition des avantages que l'humanité peut retirer de ces végétaux, soit qu'on les envisage sous les rapports de leur utilité dans l'économie générale de la nature, soit qu'on les considère comme alimens, ou comme des productions qui peuvent être employées dans les arts utiles, caractérisent spécialement l'ouvrage de Bulliard, dont tous les travaux littéraires en reculant les limites de nos connoissances, ont été également dirigés vers l'utilité publique.

Les champignons dont l'analogie avec les animaux zoophytes paroît si frappante, commencent la chaîne & la série des végétaux : les uns peuvent être regardés comme parasites, les autres sortent du sein de la terre, tantôt nuds, tantôt renfermés dans une coëffe qui ne tarde pas à se déchirer. La substance des uns est subéreuse ou ligneuse ; dans les autres elle est molle, charnue, quelquefois mucilagineuse. Il y en a qui sont simples, d'autres rameux, quelques-uns sphériques. La plupart sont couverts d'un chapeau stipité ou sessile, tantôt orbiculaire & pelté, tantôt semi-orbiculaire & attaché par le côté. Ils diffèrent des autres végétaux en ce qu'ils n'ont ni feuilles, ni corolles, qu'ils ne sont point d'une consistance herbacée, & qu'ils sont plus simples dans leur forme & leur organisation ; mais ils s'en rapprochent par leur manière de croître & de se reproduire. Telle est en peu de mots la nature des champignons.

Les botanistes n'ayant pas dirigé une attention soutenue vers cette famille cryptogame, la fructification des champignons a été niée par les uns, les organes de la reproduction n'ont pas été distingués avec précision ni démontrés d'une manière assez évidente par les autres. Les genres, les espèces ont été confondus, & la nomenclature loin d'être fixée, ne présentait que ténèbres & confusion.

Théophraste, Dioscoride, Plin, & en général tous les anciens, attribuoient l'origine des champignons à une certaine viscosité provenue des végétaux par la putréfaction. Ce système fut celui de leurs commentateurs. L'Ecluse fut le premier qui prétendit que les champignons naissent de graines. Boccone, Mentzel, Tournefort, Micheli, & de nos jours Gleditsch, Haller, Hedwig, Beauvois, se sont déclarés les défenseurs de cette opinion.

La découverte des animalcules donna occasion à plusieurs savans de penser que les champignons avoient une origine animale. De ce nombre sont Euttner, Weis, Muller, Scopoli ; & de nos jours deux naturalistes allemands, Neker & Medicus, ont regardé les champignons, l'un comme une nouvelle réunion du tissu cellulaire des végétaux qui se décomposent, & l'autre comme une décomposition de la moëlle & du suc des plantes qui se transforment en champignons, au moyen d'une certaine quantité d'eau & de chaleur, ou, pour me servir des expressions propres de l'auteur, les champignons sont une cristallisation végétale.

Il étoit réservé à Bulliard de fixer à jamais les doutes des naturalistes, en démontrant que les champignons sont absolument des plantes organisées, à peu près comme les végétaux staminifères, ayant des fibres, des vaisseaux, des racines, une fleuraison, des attributs mâles & femelles, des semences sans le concours desquelles la régénération ne peut avoir lieu ; enfin, un premier développement, un accroissement & un dépérissement qui ne s'effectue ordinairement dans tous les corps organisés,

qu'après qu'ils ont laissé en mourant des êtres semblables à eux & qui éprouvent les mêmes révolutions.

Pour entrer avec méthode dans son sujet, Bulliard observe d'abord qu'un champignon quelconque ne peut exister, s'il n'est le produit de la graine d'un individu de la même espèce. En effet, dit-il, ce que les maraichers appellent blanc de champignon, n'est autre chose que sa graine agglutinée à divers corps. Mais ces graines ont pour la plupart assez de ressemblance avec le pollen, & il est arrivé plus d'une fois à des auteurs célèbres de confondre ces deux organes. Pour prévenir à jamais les nouvelles méprises de ce genre, Bulliard nous fournit un moyen aussi simple qu'ingénieux, à l'aide duquel on établit la différence essentielle qui existe entre les graines d'un champignon & les globules d'une poussière fécondante. Ce procédé dont nous croyons devoir donner une légère esquisse, vu son importance, consiste à exposer un champignon dans sa fraîcheur sur un verre plan & bien mince. La superficie de la glace ne tarde pas à se couvrir de ses graines. Il faut se procurer ensuite une plaque de cuivre de deux lignes d'épaisseur & de la même largeur que la platine du microscope. Cette plaque doit être arrondie par un de ses bords, & percée d'une ouverture ronde dans son milieu. L'autre extrémité doit être allongée en forme de spatule. On pose horizontalement sur la platine du microscope, la plaque que l'on a fait chauffer, & l'on ajuste sur son ouverture des petits verres de montre, dont les uns contiennent la poussière fécondante de diverses fleurs & les autres les graines de champignons. A mesure que l'eau s'échauffe, les globules de la poussière fécondante se crevent, on en voit sortir & même quelquefois jaillir un mucilage épais, ils s'applatissent, se rident & prennent une forme irrégulière; les graines au contraire ne se crevent qu'après une longue macération, & on n'en voit jamais sortir aucune liqueur.

Ces graines qu'il n'est plus possible maintenant de confondre avec les globules de la poussière fécondante varient comme celles des autres végétaux dans leur nombre, leur situation, leur insertion, leurs dimensions, leur forme, leur couleur & leur consistance. Dans cette discussion intéressante l'auteur a déchiré le voile dont la nature paroissoit s'être enveloppée. Ce ne sont point des hypothèses qu'il présente à son lecteur, ce sont des faits qui entraînent la conviction. L'explication qu'il donne de la manière dont s'opère la dissémination des graines est extrêmement satisfaisante, elle attache par le caractère de vérité dont elle est revêtue. Le mode de la germination a été jusqu'à présent l'écueil des observateurs, & il est à craindre qu'il ne le soit long-tems, puisque l'auteur après avoir tenté une foule de procédés, avoue ingénument qu'il n'a pu l'apercevoir d'une manière bien distincte. L'extrême réunité des semences & l'insuffisance des instrumens, sont des obstacles insurmontables qui s'opposent à cette découverte.

Nous regrettons que les bornes d'un rapport ne nous permettent pas de suivre l'auteur dans les détails intéressans & curieux qu'il donne touchant la grande variété que les champignons présentent, ainsi que les autres végétaux, dans leur durée, touchant leur organisation intérieure, touchant la différence d'accroissement entre ceux dont la consistance est subéreuse, comme ligneuse, dans lesquels il y a une vraie élaboration de la lymphé nutritive, & ceux dont la substance est fugace, dans lesquels des expériences concluantes prouvent qu'il n'y a qu'une simple infiltration; enfin, touchant l'exposition des divers fluides qui circulent dans leurs vaisseaux. C'est en lisant l'ouvrage de Bulliard, qu'on peut apprécier ses connoissances profondes dans la Physiologie végétale.

La nature ne connoît pour la reproduction de tous les corps organisés que le rapprochement des attributs sexuels; mais comme les animaux n'ont pas tous les mêmes organes de la génération, de même les végétaux n'ont pas tous les mêmes organes de la fructification. Vouloir trouver dans tous les végétaux des étamines, des styles, des stigmates, c'est se fermer pour jamais la véritable route qui peut conduire à la connoissance des divers moyens que la nature emploie avec tant de succès, pour que chaque espèce ait en égale portion, la puissance reproductive. Bulliard distingue avec raison l'agent immédiat de la fécondation, le seul qui soit vraiment essentiel, savoir, le fluide spermatique, d'avec les agens secondaires & médiats, tels que les filets, les anthères, &c. qui ne sont pas d'une nécessité immédiate & absolue. Ces agens subalternes, si je puis m'exprimer ainsi, n'ont pas été découverts dans les champignons; mais tous les végétaux de cette famille contiennent l'agent immédiat de la fécondation, c'est-à-dire, qu'ils ont le fluide spermatique dans de petites vessies, qui de même que les globules fécondans d'une fleur se crèvent dans le voisinage des graines, & portent un esprit de vie, un principe de ressort dans le germe. Ces vésicules spermatiques sont tantôt fixes, tantôt errantes. Les filets courts sur lesquels les graines de champignons sont insérées sont l'office de styles & de stigmates. Telle est en peu de mots la manière dont les graines des champignons sont fécondées, & en quoi cette fécondation diffère de celle des plantes staminifères.

Le mode de fructification que nous venons de décrire dans les champignons, se présente facilement à l'imagination, par la comparaison que l'auteur nous met sous les yeux, dans le développement des organes sexuels de la pilulaire globulifère (1). La description des organes de ce

(1) Qu'on se représente une coque coriace, laquelle ne s'ouvre qu'au moment où les graines parvenues à leur état de maturité, peuvent être livrées à la terre pour leur reproduction. Dans ces coques se trouvent placées séparément, les vésicules

végétal prouve que la nature n'a point passé brusquement d'une forme à une autre, & qu'elle n'a pas donné une immense quantité de globules fécondateurs à la moitié des végétaux, pour que l'autre moitié fût dénuée de tout organe qui auroit quelque ressemblance ou quelque analogie avec ces globules.

L'existence de ces vésicules avoit été reconnue par Micheli : ce naturaliste si célèbre par la sagacité qu'il a montrée dans l'observation des parties les plus délicates des champignons, des mouffes, &c. il leur donnoit le nom de fleurs apétales *monoflemores*.

A la vérité, il ne les a apperçues que sur la tranche des feuillettes des agarics, & à l'orifice des tubes des bolets; mais on peut présumer qu'il les auroit également reconnues sur les autres champignons, si les instrumens d'observation eussent été portés au point de perfection où ils sont aujourd'hui; si, par exemple, il eût connu le porte-objet annulaire que Bulliard se glorifie, avec raison, d'avoir inventé. Par le moyen de cet instrument, qui est un vrai microscope simple, une goutte d'eau est fixée sous la forme d'une lame fort mince, en stagnation & dans une situation verticale. Elle présente des deux côtés de l'anneau une surface plane qui permet de se servir des lentilles les plus fortes, & qui donne presque les mêmes degres de grossissement que les microscopes composés. D'après ce procédé aussi simple qu'ingénieux, & qui n'exige aucune préparation, les miroirs de reflexions deviennent inutiles; on peut faire les expériences les plus délicates, puisqu'on reconnoît très-facilement que les petits corps qui flottent dans le fluide spermatique des végétaux, ne sont point des animalcules.

Mais ces vésicules spermatiques existent-elles dans tous les champignons, pour féconder les graines qu'ils renferment? Bulliard a découvert qu'elles ne se trouvent pas dans tous, & qu'il y en a, comme les lycoperdons, les truffes, les nidulaires, dont les graines sont entourées du fluide qui doit les féconder. C'est ainsi que la fécondation, loin d'être plus difficile à mesure qu'elle devient plus obscure, s'opère au contraire par des moyens plus simples & plus certains.

Il n'est aucun point de l'économie végétale des champignons qui n'ait été traité & approfondi par Bulliard. La culture de ces végétaux présente des difficultés qui paroissent insurmontables (1); néanmoins l'auteur est parvenu dans le cours de ses observations, à en cultiver une trentaine

spermatiques, & les graines qui ne sont fécondées que par l'irroration de ces mêmes vésicules qui occupent la partie supérieure, toute communication avec l'air extérieur & avec tout autre corps auquel on pourroit attribuer la fécondation, étant interceptée.

(1) Micheli après avoir découvert les graines de champignons, prouva par des expériences fines, que ces plantes se reproduisoient de graines. Gleditich, Battara & Bulliard ont confirmé ses curieuses découvertes.

d'espèces ; & il fait sentir que la difficulté de réunir les circonstances nécessaires au développement des graines, est un des plus grands obstacles qu'éprouve le naturaliste, qui tente de faire reproduire les champignons à volonté.

Bulliard après avoir porté le flambeau de la Philosophie dans toutes les parties de l'organisation & de la fructification des champignons, a profité de ses découvertes pour applanir les difficultés dont leur étude est hérissée. Jusqu'à présent les naturalistes ne possédoient que des ouvrages très-incomplets sur les champignons. Plusieurs auteurs avoient décrit séparément différentes espèces, quelques-uns avoient donné des fascicules ; Battara, Sterbeck, Schaffer, avoient écrit avec plus de soin & d'étendue sur ces productions intéressantes du règne végétal ; mais leurs figures souvent mauvaises, leurs descriptions inexactes ou insuffisantes, laissoient une lacune immense. Bulliard après avoir démontré dans son Discours préliminaire, que si les champignons n'ont pas des fleurs semblables à celles des végétaux staminifères, ils sont pourvus d'organes qui en tiennent lieu, & que ces organes sont constans dans leur forme, leur proportion respective, leur situation, &c. il en conclut qu'ils peuvent être employés avec succès pour classer méthodiquement ces végétaux. Il s'est attaché principalement aux caractères généraux que fournissent les graines par leurs diverses situations, & a établi quatre ordres très-distincts. Ordre premier, champignons ayant leurs semences renfermées dans leur intérieur ; ordre second, champignons qui portent leurs semences sur tous les points de leur surface ; ordre troisième, champignons ne donnant leurs semences que de leur surface supérieure ; ordre quatrième, champignons dont les semences résident sur la surface inférieure. Il expose ensuite un tableau des genres, où sont représentées avec beaucoup d'exactitude les différences qui servent à les distinguer (1). Les caractères génériques sont rapportés en françois & en latin, & les espèces sont décrites avec élégance & précision. Mais ce qui n'est pas moins intéressant pour les botanistes, l'auteur a donné d'excellentes figures des champignons, comme des autres plantes de l'herbier de la France. Ces figures sont exécutées dans des gravures non enluminées à la main, mais coloriées par le moyen de planches, dont le nombre répond à celui des couleurs du végétal. Six cens espèces & une foule immense de variétés, sont représentées avec leurs couleurs naturelles, sous les différentes formes qu'elles affectent dans les diverses époques de leur développement, & l'auteur y joint toujours les coupes à l'aide desquelles on reconnoît leur structure intérieure. On y trouve sur-tout une série intéressante de ces petites productions fungoïdes, que l'œil apperçoit à peine, & qui grossies au microscope, décèlent une

(1) Nous renvoyons à la fin du Rapport l'exposition des genres.

organisation analogue à celle des autres végétaux, aussi parfaite, mais beaucoup plus simple. L'auteur en décrivant & figurant chaque espèce de champignons, a soin d'indiquer le sol qui leur convient, & la saison la plus favorable à leur développement.

Si Bulliard dans son histoire des champignons se fut borné à les classer dans un ordre méthodique, à les distinguer par des noms spécifiques & des phrases descriptives, à en donner d'excellentes figures, &c. il auroit simplement contribué aux progrès de nos connoissances en Histoire-Naturelle, & il n'auroit obtenu que l'estime & les applaudissemens de ceux qui cultivent cette science; mais un motif plus louable, l'envie d'être utile à ses concitoyens a enflammé son cœur & dirigé ses travaux. Il a voulu faire connoître les propriétés utiles ou nuisibles des champignons, & il a eu le courage de les éprouver tous sur lui-même. Ce qu'il nous apprend sur leurs qualités, est le résultat de sa propre expérience. Nous pouvons donc recueillir avec confiance les observations relatives à l'Histoire-Naturelle, à la conservation de nos jours & aux arts utiles, semées dans la description de plusieurs espèces. On peut juger de l'importance de ces observations par celles que nous allons présenter.

En parlant de la truffe, l'auteur après avoir exposé le caractère générique, examine les différentes espèces parmi lesquelles nous devons distinguer la truffe comestible, dont il fait connoître la nature, les variétés, les usages, & les propriétés. Les amateurs nombreux de ce végétal lui feront sans doute gré d'avoir trouvé un procédé par le moyen duquel on peut réussir à le cultiver & à le multiplier.

La réticulaire des bleds prouve de quelle utilité la connoissance parfaite des végétaux peut être à l'Agriculture. Cette plante vulgairement & improprement nommée charbon, nielle, n'est point une maladie particulière aux graminées, comme l'ont avancé plusieurs sçavans; elle n'est pas non plus le produit d'un insecte, comme le pensent beaucoup d'auteurs. Bulliard s'est assuré par nombre d'observations faites & répétées avec le plus grand soin, tant au microscope simple qu'au microscope composé, que c'est une plante de la famille des champignons (1) du genre des réticulaires, genre dont la plupart des espèces s'attachent aux végétaux vivans, dont elles causent promptement la mort. Ses graines rondes, extrêmement fines, insérées à de petits filets élastiques, sont portées par les vents sur les épis encore dans leur fourreau, attendent que les bales se développent, s'insinuent entre les valves dont les organes de la fécondation sont entourés, pénètrent jusqu'aux grains encore tendres & mucilagineux, s'y entracinent, s'en approprient les sucres nutritifs, s'y

(1) C'est une vérité qui avoit été soupçonnée par Adanson. Voyez Fam. Nat. vol. I, pag. 44.

développent & donnent ensuite naissance à une prodigieuse quantité de graines d'un brun noirâtre & extrêmement fines. Bulliard est donc le premier qui ait trouvé & expliqué la véritable cause du charbon des bleds. Cependant quoiqu'elle fût ignorée, on étoit parvenu à en préserver en grande partie les moissons, par le moyen du chaulage. Bulliard indique un procédé plus simple, moins coûteux & plus à la portée du laboureur. Ce procédé consiste à passer le grain destiné pour les semences, dans une simple dissolution de terre glaise. Le lest qu'acquiert par cet intermédiaire les petites graines de la réticulaire, les rend plus pesantes, & s'oppose à ce qu'elles soient portées par les vents sur les épis aux approches de la floraison. Le charbon des bleds ne doit donc plus être regardé comme une maladie qui attaque le corps farineux, mais on doit le considérer comme une suite de générations d'individus organiques végétaux dont il est facile d'affaiblir la propagation, peut-être même de l'arrêter entièrement.

En parlant du genre *mucor* Bulliard a fait sur l'espèce qu'il désigne par le nom de *spharocéphale*, des expériences aussi curieuses pour les naturalistes, que satisfaisantes pour les personnes qui aiment à rapprocher les effets de leur véritable cause. Il démontre qu'il n'y a pas jusqu'à une moisissure qui ne soit le produit de la graine d'un individu de la même espèce. Peut-on se refuser à admettre cette vérité? & comment soutenir que la putréfaction donne naissance à des êtres organisés, lorsqu'on voit l'auteur, tantôt faire naître la moisissure à volonté & sur les substances qu'il choisit, tantôt indiquer des procédés certains, pour empêcher les confitures, les sirops, & les autres préparations de cette espèce d'en contracter jusqu'au plus léger vestige.

Si l'on jugeoit de l'importance des végétaux par l'utilité qu'on en retire dans les arts, la médecine & le commerce, il est hors de doute que les champignons obtiendroient la préférence sur une foule de plantes staminifères. Par exemple, le bolet ongulé dont on connoît non-seulement l'âge, mais encore les saisons pendant lesquelles il a pris son accroissement; ce bolet, qui donne chaque année de nouvelles graines, comme les arbres donnent de nouveaux fruits, ce bolet, dis-je, lorsqu'il est jeune, que sa chair est encore filandreuse & molasse, fournit non-seulement l'amadou (1) qui est d'un usage si fréquent, mais encore l'agaric chirurgical avec lequel on arrête les hémorragies. Ce champignon qui a été long-tems confondu avec le *boletus igniarius* est néanmoins une espèce très-distincte, comme l'observe Bulliard (2).

(1) Tous les lycoperdons qui ont pour base une substance charnue & filandreuse nous donnent un amadou presque tout préparé. Il suffit de l'imbiber d'une légère eau de poudre, & il n'a pas besoin d'être lessivé, battu, détrempé comme l'amadou ordinaire.

(2) Le nom d'*igniarius* donné à cette espèce par Linnæus, est excellent, parce

Les fucs propres & diversement colorés des champignons semblent nous indiquer l'emploi heureux qu'on pourroit en faire pour la teinture. La trémelle méfentérioriforme violette, méritoit d'être connue de ceux qui s'occupent de l'art de la fabrication des couleurs; mise en infusion dans de l'eau simple, elle lui donne une couleur d'un beau bistre rougeâtre très-solide & qui porte sa gomme. Si l'on fait bouillir cette trémelle dans de l'eau, elle donne une couleur plus rembrunie, sans que sa substance soit altérée sensiblement.

Pour avoir une idée juste de l'utilité qui doit résulter de l'étude des champignons, il suffit d'observer que quoique ces végétaux soient en quelque sorte restés dans l'oubli, plusieurs cependant, tels que la truffe comestible, le bolet comestible; le bolet de mélèse, le bolet onglé, l'agaric moufferon, l'agaric orange, la morille comestible, &c. font depuis long-tems en France un objet de commerce considérable. D'après les calculs faits par l'auteur, année commune, on désire à Paris pour 300000 liv. d'agaric comestible ou champignon de couche; qu'on ajoute à ce produit la consommation qui se fait dans toute la République, de ce champignon & de ceux dont nous avons parlé, on verra que l'utilité des champignons l'emporte infiniment sur celle d'un grand nombre de familles du règne végétal, qu'on étudie depuis des siècles, & qui sont parfaitement connues aujourd'hui.

Nous désirerions pouvoir faire connoître les découvertes & les remarques importantes semées dans le cours de l'ouvrage, mais nous craignons d'avoir déjà franchi les bornes dans lesquelles doit être renfermé un Rapport. C'est en étudiant l'histoire des champignons, qu'on peut apprécier les travaux & les succès de Bulliard. Mais ce qui au jugement des artistes doit le rendre plus estimable, & ce qui le rend précieux à la patrie, c'est d'avoir employé à l'exécution de son ouvrage des mains accoutumées & endurcies à des travaux pénibles. Des femmes de journée, sans avoir reçu les premiers principes de gravure & d'impression, exécutent mécaniquement dès leur entrée dans l'atelier de Bulliard des figures qui excitent l'admiration des gens de l'art.

L'accueil que le public a fait à tous les ouvrages sortis de la plume de Bulliard (1), l'impatience avec laquelle il attend la seconde partie de

que les habitans des campagnes s'en servent pour emporter du feu à de grandes distances; mais la traduction du mot *ignarius* par celui d'amadouvier que Bulliard a probablement conservé par égard pour ceux qui l'avoient employé les premiers, en donne une idée fautive, parce qu'on ne peut pas faire d'amadou avec ce bolet, mais seulement avec le bolet onglé.

(1) Bulliard a donné au public un Dictionnaire élémentaire de Botanique, dont l'édition est entièrement épuisée.

L'histoire des plantes vénéneuses mérita dans le tems à son auteur, une place parmi les victimes du pouvoir arbitraire.

Bulliard nous donnera sous peu une histoire complète des plantes médicinales. II

l'histoire des champignons, les suffrages de l'Académie des Sciences que l'auteur a balancés pour le prix qu'elle accorde d'après le Décret de la Convention Nationale, à l'ouvrage le plus profond, & qui étend le plus les bornes de nos connoissances, démontrent évidemment le mérite de l'histoire des champignons, qui tiendra un rang distingué parmi les meilleurs ouvrages de Botanique qui ont paru dans le siècle.

ORDRE PREMIER.

Champignons ayant leurs semences renfermées dans leur intérieur.

I^{er} GENRE. TRUFFE, *TUBER.*

Les truffes naissent sous terre, & y restent tout le tems de leur existence. Leurs semences se tiennent renfermées dans l'intérieur de leur chair, qui ne se convertit jamais en poussière, & qui est ordinairement veinée.

P. S. La forme seule ne pouvant jamais être prise pour caractère constitutif d'un genre, il résulte de-là que parmi les espèces congénères, il s'en trouve dont la forme est tout-à-fait différente: & ce que nous disons des truffes doit s'entendre pour tous les autres genre de cette famille, & même pour tous les êtres organiques.

II^e GENRE. RÉTICULAIRE, *RETICULARIA.*

Les réticulaires naissent sur la terre, ou sur d'autres végétaux; elles sont la plupart d'une consistance molasse dans leur jeunesse, & presque toutes très-friables dans leur développement parfait. Leurs semences retenues dans leur intérieur, soit par des cloisons membraneuses, soit entre les mailles d'un réseau chevelu, soit dans des espèces d'étui coriaces, en sortent sous la forme d'une poudre très-fine. Si leurs semences ont pour enveloppe générale une membrane, cette membrane se fend irrégulièrement, & pour l'ordinaire de plusieurs côtés en même tems.

III^e GENRE. MUCOR, *MUCOR.*

Les mucors sont en général extrêmement petits, nombreux & ordinairement très-fugaces. Ils n'ont jamais de base membraneuse. Dans les uns les semences sont nues & isolées: dans les autres elles sont disposées sur des lignes divergentes comme des grains de chapelet. Dans d'autres elles sont renfermées dans un péricarpe. Ces derniers ont constamment leur péricarpe diaphane, & on ne voit aucune espèce de réseau accompagner leurs semences.

recueille aussi les matériaux d'un ouvrage qui ne sera pas moins important, puisqu'il se propose d'y faire connoître aux cultivateurs les plantes propres à faire un meilleur fourrage.

IV^e GENRE. CAPILLAIRE, *TRICHIA*.

Les capillaires sont très-petites, & ont presque toutes une membrane pour base commune à un grand nombre d'individus d'une même espèce. Dans leur jeunesse leur péricarpe turbiné ou cylindrique est diaphane, d'une consistance molle, & a la blancheur du lait. Peu-à-peu il se prolonge sous la forme d'une petite colonne, devient ferme & opaque, puis entièrement formé d'un rézeau chevelu qui laisse une libre issue aux semences qui y sont renfermées. Ce péricarpe persiste dans son entier long-tems après la dispersion des semences.

V^e GENRE. SPHÆROCARPE, *SPHÆROCARPUS*.

Les Sphærocarpes sont en général fort petites, & ont presque toutes une membrane pour base commune à un grand nombre d'individus d'une même espèce. Leurs semences insérées à des filamens sont renfermées dans un péricarpe. Ce péricarpe d'abord charnu devient ensuite très-friable, & s'entrouve irrégulièrement.

VI^e GENRE. VESSE-LOUP, *LYCOPERDON*.

Les vesse-loups viennent sur la terre, ou sur d'autres végétaux. Elles sont ordinairement solitaires, & n'ont jamais une base membraneuse commune à plusieurs individus. Elles sont d'abord charnues & fermes. Elles s'amollissent ensuite, & leur chair se convertit en poussière. Cette poussière formée en grande partie de leurs semences, est retenue dans une enveloppe membraneuse laquelle se creève ordinairement vers le sommet du champignon.

VII^e GENRE. NIDULAIRE, *NIDULARIA*.

Les nidulaires sont coriaces, & forment une espèce de calice membraneux; au fond de ce calice sont insérées leurs graines pédiculées fort larges & entourées d'un suc glaireux.

VIII^e GENRE. HYPOXILON, *HYPOXILON*.

Les hypoxilons sont coriaces, souvent même presque ligneux. Ils naissent sur le bois ou sur son écorce qu'ils recouvrent ordinairement. Ils ont une poussière fécondante très visible, & leurs semences mêlées à un suc glaireux sont renfermées dans de petites loges.

Du nombre des espèces de ce genre les unes sont à une seule loge, les autres en ont plusieurs.

IX^e GENRE. VARIOLAIRE, *VARIOLARIA*.

Les variolaires sont coriaces: elles ne viennent que sur les écorces des arbres, & au lieu de les recouvrir, elles y restent enchâssées comme dans un châton. Elles n'ont point de poussière fécondante visible. Leurs semences mêlées à un suc glaireux sont renfermées dans de petites loges,

206 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Il y a des variolaires à une seule loge : il y en a d'autres qui sont formées de l'aggrégation de plusieurs loges.

X^e GENRE. CLATHRE, *CLATHRUS*.

Les clathres sont formées de rameaux charnus cylindriques, & dont les divisions continues & disposées en grillage forment une espèce de voûte. Leurs semences sont renfermées dans l'intérieur.

ORDRE SECON D.

Champignons qui donnent leurs semences de tous les points de leur surface. (1).

XI^e GENRE. CLAVAIRE, *CLAVARIA*.

Les clavaires sont taillées en massue, ou divisées en rameaux qui s'élèvent dans une direction verticale. Elles portent leurs semences sur tous les points de leur surface.

Il y a des clavaires qui sont coriaces, ou d'une consistance subéreuse. Il y en a d'autres qui sont tendres, charnues & fragiles.

XII^e GENRE. TREMELLE, *TREMELLA*.

Les tremelles sont formées d'une substance gélatineuse, cartilagineuse ou charnue, qui s'étend ordinairement plus en largeur qu'en hauteur. Elles donnent leurs semences de tous les points de leur surface.

ORDRE TROISIÈME.

Champignons qui ne donnent leurs semences que de leur partie supérieure ou de la surface supérieure de leur chapeau.

XIII^e GENRE. PEZIZE, *PEZIZA*.

Les pezizes ont leur partie supérieure creusée en soucoupe, en écuffon, en coquetier, en grelot, en creuset, ou en forme de bourse; & ce n'est jamais que de l'intérieur de leur cavité qu'elles donnent leurs semences.

XIV^e GENRE. MORILLE, *PHALLUS*.

Les morilles ont un pédicule au sommet duquel est une espèce de chapeau, dont la surface supérieure est creusée de fosses ou de cellules. C'est de l'intérieur de ces cellules que sortent leurs semences.

(1) Dans la plupart des champignons, & notamment dans les clavaires, les tremelles, les pezizes, on n'aperçoit que difficilement les semences, & on n'exposoit sur une glace ces champignons quand ils sont encore frais.

ORDRE QUATRIÈME.

Champignons qui ne donnent leurs semences que de leur surface inférieure.

XV^e GENRE. AURICULAIRE, *AURICULARIA*.

Les auriculaires sont sessiles, & pour l'ordinaire membraneuses. Elles naissent appliquées par tous les points de leur surface inférieure, sur des troncs d'arbre ou sur la terre. A mesure qu'elles se développent, elles se renversent, & c'est de leur surface supérieure seulement, devenue alors l'inférieure, qu'elles donnent leurs semences.

XVI^e GENRE. HELVELLE, *HELVELLA*.

Les helvelles naissent ordinairement dans une direction verticale. Elles ne se renversent point en se développant. Ce n'est jamais que de leur surface inférieure, tantôt unie, tantôt relevée de nervures plus ou moins saillantes, qu'elles donnent leurs semences.

XVII^e GENRE. HYDRE, *HYDRUM*.

Les hydres ont leur surface inférieure hérissée de pointes dirigées vers la terre. C'est à la surface de ces pointes pleines, ordinairement cylindriques, & quelquefois lamelleuses, que sont situées leurs semences.

XVIII^e GENRE. FISTULINE, *FISTULINA*.

Les fistulines ont leur surface inférieure garnie de petits tuyaux isolés. C'est de l'intérieur de ces tuyaux que sortent leurs semences.

XIX^e GENRE. BOLET, *BOLETUS*.

Les bolets ont leur surface inférieure garnie de pores ou de tubes réunis entr'eux. Leurs semences sont renfermées dans l'intérieur de ces tubes.

Il y a des bolets dont les tubes ne faisant pas corps avec leur chair peuvent facilement en être séparés. Il y en a d'autres dont les pores ou les tubes sont inhérens à leur chair.

XX^e GENRE. AGARIC, *AGARICUS*.

Les agarics ont leur surface inférieure garnie de lames ou de feuillettes. C'est sur toute la surface de ces lames que sont situées leurs semences.



NOUVELLE THÉORIE DE L'AIMANT;

Par le C. VIALLON, Bibliothécaire de Sainte-Genève.

ON verra par cette théorie qu'il peut se former autour d'un aimant des tourbillons vibratifs dont les particules se trouvent avoir un mouvement local instantané, & se portent simultanément d'un pôle à l'autre; de plus, que ces particules ne forment des courans que dans le fer, qu'elles rencontrent, elles suivent d'abord un même alignement & produisent ensuite au même instant, autour du fer, des tourbillons vibratifs semblables aux précédens.

Un grand nombre d'expériences que j'ai faites sur cette partie de la Physique, & qu'il seroit trop long de rapporter ici, m'ont mis à même d'approfondir la connoissance des phénomènes de l'aimant; j'en ai exposé les résultats ainsi que la théorie, la même que celle que je présente ici, dans un ouvrage intitulé: *Philosophie de l'Univers*, imprimé en 1788; ouvrage qui eut les honneurs de la proscription, pour m'être avisé d'ôter quelques centaines d'années à la durée de la vie des patriarches, dont cependant je n'avois pas abrégé les jours d'un seul instant; je ne pus le faire annoncer, pas même pour la partie de la Physique. Il est résulté de là que cette théorie dont la connoissance eût pu être utile à des physiciens, ne s'est trouvée connue que de quelques personnes. J'ai cru avantageux pour la Physique de la publier dans ce Journal, consulté généralement de tous les savans. Je me crois d'autant plus obligé d'exposer de nouveau cette théorie, que plusieurs physiciens actuels, voulant expliquer les phénomènes de l'aimant, me paroissent se jeter dans les qualités occultes.

M. Œpinus dans un ouvrage publié en 1759 & intitulé: *Tentamen theoriæ Electricitatis & Magnetismi*, a prétendu que les phénomènes de l'aimant étoient produits par deux fluides, l'un positif & l'autre négatif, comme les phénomènes de l'électricité. On verra à la fin de ce Mémoire l'impossibilité de l'existence de ces deux fluides dans l'aimant (1). M. Coulomb, dont la sagacité & le génie sont connus de tous les mathématiciens, nous a donné une théorie mathématique des forces des attractions & répulsions,

(1) M. Prevost de Genève a aussi donné une théorie ingénieuse du magnétisme d'après la supposition de deux fluides, comme Œpinus.

laquelle paroît très-conforme aux expériences ; mais ce savant a cru devoir suivre M. *Œpinus*, & il est tombé dans les mêmes erreurs. M. *Häüy*, dans ses leçons de Physique, a admis la même hypothèse, & s'éloigne également des vrais principes. Quelque zélé défenseur qu'il soit d'une hypothèse qui paroît avoir quelque vraisemblance, parce qu'elle semble se rapprocher de la théorie mathématique, j'ose croire qu'il voudra bien peser les preuves que je vais donner de ma nouvelle théorie qui s'accorde également aux phénomènes de l'aimant, ainsi qu'aux forces des attractions & répulsions, calculées par M. *Coulomb*, & qui de plus est conforme à toutes les expériences faites jusqu'ici sur l'aimant. Je vais donner en premier lieu cette théorie générale, je la comparerai ensuite à celle des savans dont je viens de parler.

Les figures première & seconde, *Planches I & II*, représentent les courbes que forment des parcelles de limaille tamisée au-dessus de deux aimans sphériques, dont les axes sont placés dans les plans des cartons sur lesquels tombe cette limaille. Ces courbes sont concentriques les unes aux autres ; elles s'étendent de l'hémisphère *CAB*, à l'hémisphère *CBD* ; le premier est l'hémisphère austral & le second l'hémisphère boréal. Les points *A & B* sont les poles de ces aimans & les plans *CD* leurs équateurs. Les courbes sortent des différentes latitudes *FL* & s'étendent aux latitudes correspondantes *HN*, en passant au-dessus de l'équateur à des distances proportionnelles 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, & au-dessous à des distances 9, 10, 11, 12, 13, également proportionnelles. Les plus grandes courbes sont, comme l'on voit, celles qui aboutissent immédiatement aux poles. Toutes ces courbes dont le nombre seroit beaucoup plus grand, si les parcelles de limaille étoient plus fines, forment, selon moi, la sphère d'action de chacun de ces aimans, laquelle range dans la direction de son cours une aiguille aimantée, telle que *ab*, placée à différentes hauteurs dans le plan de l'équateur de cet aimant, aiguille qui se forme elle-même des cercles de parcelles *de*, & *fg*. Tels sont les phénomènes qu'il s'agit d'expliquer. Bien des philosophes en ont recherché les causes ; parmi les anciens *Descartes*, *Gassendi*, *Swendénborg*, & de nos jours les physiciens dont je viens de parler. Je l'ai tenté moi-même il y a quelques années : comme j'en ai donné beaucoup de preuves, je me contenterai de rappeler ici cet axiome, savoir, que dans la nature il ne se passe aucun effet physique sans cause physique, & par conséquent, 1°. que si la limaille de fer est rangée autour des aimans, comme on vient de le voir, c'est une matière, c'est un fluide qui produit cet effet ; 2°. que ce fluide qui range ainsi cette limaille, traverse nos mains & nous laisse mouvoir sans obstacle, doit être élastique, de même que les particules qui le composent. De plus, ces particules élastiques doivent avoir la propriété de tout ressort sphérique, d'acquiescer des vibrations, lorsque le choc, qu'elles reçoivent, est proportionnel à la promptitude vibrative dont elles sont susceptibles.

Considérons en troisième lieu que le fer est le seul corps de la nature qui nous ait fait voir jusqu'ici des propriétés magnétiques, & que si quelqu'autre corps nous en a donné des signes, il ne l'a dû qu'aux parcelles de fer qu'il contenoit. Le fer paroît donc avoir seul en lui-même cette propriété, & dès-lors elle doit tenir à ses particules, lesquelles, selon moi, donnent exclusivement à ce métal la propriété magnétique. Ces particules ou parcelles forment entr'elles des pores, semblables à des cônes tronqués à leurs sommets, & qui sont très petits. Or, d'après les principes physiques, si les particules du fluide magnétique viennent en masse pénétrer dans les bales ouvertes de chacun de ces cônes, pressées dans l'intérieur de chacun d'eux, elles y accéléreront leur mouvement, s'y contracteront & s'élanceront d'elles-mêmes au-dehors de chaque sommet de ces cônes, en frappant le fluide environnant de leur espèce, auquel elles communiqueront leurs vibrations. Ces particules en passant à ce sommet sont dans le même cas que des ressorts sphériques qui pressés entre deux doigts sont lancés au loin, à la différence toutefois qu'ici les particules s'élançant dans le fluide de leur espèce & de même densité, elles communiquent leurs vibrations à tout ce fluide environnant, lequel se porte en masse, par-dessus la surface de l'équateur vers le côté opposé, & concourt à lancer d'autres particules semblables dans les vuides que les premières lancées ont laissés derrière elles; d'où il résulte, 1°. que dans l'intérieur même d'un aimant il doit se former des courans d'un pore à l'autre, & non-seulement autant qu'il y a de pores coniques dans le plan de son équateur, mais encore autant que ce plan peut en supporter; 2°. que tout le fluide environnant se portera d'un hémisphère à l'autre par-dessus la surface de cet aimant, en formant des couches de courbes concentriques, dont les vitesses seront en une raison quelconque de la distance au centre de l'aimant. Ces courbes paroissent désignées par l'arrangement des parcelles de limaille (*fig. 1*) par les nombres 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. & par les lettres R, S, T. T. pendant que dans l'intérieur les courbes des courans peuvent être désignées à-peu près par les courbes HPF, NQL, d'une part, & SYT, PXR, de l'autre; l'axe ou ligne BA marque les alignemens des courans qui passent par les poles mêmes. Je dis à-peu près, car comme tout le fluide magnétique intérieur de l'aimant est dans des vibrations continuelles, par l'effet de la contraction & de la dilatation des particules magnétiques dans toutes les parties de cet aimant, ce fluide doit établir un équilibre entre toutes les parties effluentes & affluentes de ce corps, c'est à-dire, qu'il doit s'élancer des particules vibratives, non-seulement de toutes les parties de la surface de l'hémisphère austral, mais encore du plus grand nombre des parties intérieures de cet hémisphère, particules qui, toutes, s'élançant, frappent le fluide environnant, & lui communiquent leurs vibrations; d'où il résulte que tout ce fluide

aura une vitesse générale en cette même raison, & qu'il se formera deux centres, l'un d'attraction & l'autre de répulsion sur l'axe & à peu de distance de chaque pole, par la répercussion des particules vibratives.

Quant à la vitesse particulière des couches du fluide, nous savons d'abord que la masse de tout le fluide environnant augmente autour de l'aimant en raison du cube de la distance à son centre, & que si les particules vibratives étoient toutes lancées de ce centre en forme de rayons divergens & se répandissent dans le fluide environnant, l'attraction autour de l'aimant seroit en raison doublée inverse de la distance à ce même centre; mais ce n'est que vers les poles magnétiques que cette divergence a lieu & non du centre même de l'aimant, & seulement en partant des centres d'attraction & de répulsion dont je viens de parler, placés à peu de distance des poles. L'attraction magnétique sera donc en raison inverse du quarré des distances à ces centres, & la vitesse des couches des courbes en cette même raison inverse, pendant que sur l'équateur, cette vitesse sera en raison triplée inverse & à différentes latitudes dans ces raisons composées.

J'ai dit qu'il s'établirait des courans dans toutes les parties d'un aimant; il s'en établit de même dans toutes les parcelles de limaille, en sorte qu'elles forment chacune un aimant parfait, & qu'il y a une continuité de courans d'un pole à l'autre d'un aimant au-dessus de la surface, si ces parcelles sont continues dans les courbes qu'elles composent: car dès-lors, elles sont pour ainsi-dire, autant de conducteurs du fluide magnétique, d'où il résulte que si tout l'espace occupé par une sphère magnétique vibrative étoit rempli de parcelles de fer, il s'établirait des courans continus, qui, loin de nuire aux vibrations du fluide environnant, ne feroient que lui donner une plus grande activité; on auroit par-là autant de tourbillons vibratifs que de parcelles, placés dans un grand tourbillon également vibratif. Il résulte encore de-là & de l'équilibre de toutes les parties effluentes & affluentes magnétiques d'un même corps, qu'il peut se former plusieurs tourbillons magnétiques dans un aimant d'une certaine longueur, & d'une forme qui ne soit ni sphérique ni en masse régulière, parce que les vibrations du fluide se portant dans les vuides les plus proches, en décrivant des courbes concentriques, il se trouvera qu'elles auront un chemin plus court, pour se rendre à ces vuides, qu'en décrivant des courbes ordinaires, si l'aimant étoit régulier. Dès-lors elles formeront des tourbillons dont le nombre & la forme varieront suivant la figure de leur aimant; par exemple, un anneau d'acier a quelquefois trois tourbillons, & une barre de fer courbée en fer-à-cheval a plusieurs tourbillons qu'il seroit trop long de décrire ici, mais dont on peut aisément se former une idée d'après ces données, qui peuvent suffire pour faire voir quelles sont les formes des tourbillons magnétiques d'un aimant quelconque.

Il nous reste à considérer quelle peut être l'étendue des sphères magnétiques vibratives des aimans des *fig. 1 & 2*. Il paroît d'abord qu'il faut considérer cette étendue proportionnelle à la longueur des alignemens de leurs pores, ou à la longueur de leurs axes, & à la grandeur des plans de leurs équateurs, & par conséquent que l'étendue de ces sphères entr'elles, prise dans le plan de l'équateur de leurs sphères magnétiques, doit être en raison des diamètres de ces corps, comme l'expérience nous le prouvera bientôt. Mais il s'agit ici de l'étendue absolue d'une de ces sphères, & nous ne pouvons la connoître que par des expériences. J'ai en conséquence suspendu à un cheveu un petit aimant, celui de la *fig. 2*, dont on voit la grandeur naturelle; lequel a 4 lignes de diamètre, & je lui ai présenté le premier aimant *fig. 1*, de 13 lignes de diamètre, à la distance de deux pieds & demi, ayant soin de faire tourner ce dernier sur lui-même pour rendre son action sensible sur le petit aimant, ce qui en effet a eu lieu; à deux pieds l'oscillation est devenue plus forte. La première distance paroît donc la plus grande à laquelle le gros aimant peut agir sur le petit; cela seroit en effet, si la sphère magnétique de notre globe n'avoit point d'action sur ce dernier, mais je remarquai que l'axe du petit aimant étoit rangé dans la direction magnétique de la terre, par la force de la sphère magnétique de notre globe, & je ne doutai pas que, sans cette force, le petit aimant n'eût été attiré ou agité à une plus grande distance par le premier aimant, alors je cherchai d'après la théorie quelle pouvoit être cette distance d'action. La théorie, comme je l'ai dit ci-dessus & comme l'expérience le prouve, veut que les actions magnétiques se portent aux pores correspondans les plus proches, en décrivant toutefois, des courbes concentriques respectives; or, j'ai trouvé qu'en achevant les courbes marquées par la limaille de fer au sortir du pôle méridional A du gros aimant dont les courans se rendroient au pôle septentrional B, en traversant une continuité de parcelles de limaille, lesquelles feroient fonction de conducteurs, ou en supposant les vitesses des parties du tourbillon assez fortes pour aimanter ces parcelles dans toute l'étendue de son action, j'ai trouvé, dis-je, que ces courbes formées par de telles parcelles devoient avoir 5 pieds de circuit, ainsi ces courans devoient parcourir à-peu-près un cercle de 20 pouces de diamètre, & passer au-dessus de l'équateur, à environ 20 pouces de distance du centre de cet aimant; d'où il résulte que si le pôle opposé du petit aimant est à une distance moindre de 5 pieds du pôle méridional du premier, les courans de celui-ci doivent se rendre au pôle du petit aimant, plutôt qu'à son propre pôle septentrional, c'est-à-dire, que les vibrations du tourbillon du premier aimant se propageront plutôt jusqu'au pôle du petit aimant que jusqu'à son propre pôle, en supposant toujours leurs axes parallèles. C'est donc à-peu-près à la distance de 5 pieds que

le premier aimant agiteroit le second, si la sphère magnétique de la terre n'avoit point d'action sur ce dernier. D'où nous pouvons conclure que le premier aimant ayant 13 lignes de diamètre, son action pourroit se porter sur le second, jusqu'à la distance de son centre de 60 de ses diamètres ou de 120 de ses rayons, s'il n'existoit pas de sphère magnétique terrestre; mais par rapport à cette sphère, l'action du premier ne devient très-sensible sur le second qu'à la distance de deux pieds: là il fait effort pour rendre l'axe de celui-ci parallèle au sien, & tâche de l'emporter sur le tourbillon magnétique de la terre; cet effort devient plus sensible à mesure que la distance diminue; à 5 pouces il rend facilement cet axe parallèle, & commence à approcher de lui le petit aimant, en le détournant sensiblement de sa verticale; enfin, à deux pouces de distance, il le réunit à son équateur. Ce qui prouve que si deux aimans sphériques sont dans les plans de leurs équateurs respectifs, & que l'un soit fixe pendant que l'autre est mobile, celui-ci sera attiré par le premier; s'ils sont libres tous les deux, ils s'attireront avec des forces proportionnelles à celles de leurs sphères d'activité, dès-lors les espaces qu'ils parcourront en tems égaux pour se réunir seront en raison inverse de ces forces, lesquelles sont elles-mêmes en raison directe des diamètres de ces aimans: je dis en raison des diamètres, parce qu'ayant suspendu à une soie une petite aiguille aimantée, j'ai trouvé que le gros aimant, celui de la *fig. 1*, l'agitoit à 24 pouces de distance, pendant que le second ne l'agitoit avec la même force qu'à 8 pouces; d'où nous pouvons conclure que les étendues des sphères magnétiques de ces corps sont comme 3 à 1, de même que leurs forces attractives sur leurs équateurs, c'est-à-dire, en raison directe de leurs diamètres, comme je l'ai dit ci-dessus.

D'après cet exposé, qu'il me soit permis de rappeler quelques idées que j'ai rapportées dans l'ouvrage cité au commencement de ce Mémoire. J'ai considéré les aimans des *fig. 1 & 2*, comme représentant deux corps magnétiques célestes, savoir, la terre & la lune, lesquels ont entr'eux à-peu-près le même rapport que ces deux aimans; de plus je crois avoir prouvé dans ce même ouvrage que la lune avoit une sphère magnétique semblable à celle de la terre, c'est-à-dire, que cet astre doit contenir dans son intérieur un aimant semblable à celui de notre globe. Dans ce cas d'après les expériences précédentes, la distance de la lune à la terre n'étant que de 60 demi-diamètres terrestres ou de 60 rayons terrestres, & supposant que l'aimant de la terre n'occupât que la moitié du diamètre de notre globe, cette distance seroit de 120 demi-rayons de l'aimant terrestre; l'action de notre sphère magnétique peut donc se porter jusqu'à l'aimant lunaire & inversement: de-là j'expliquai les changemens de lieu des poles magnétiques de la terre, les variations de direction de l'aiguille aimantée & même ses variations journalières.

Je ne m'arrêtai pas à considérer ces deux corps, comme les seuls

magnétiques de notre système planétaire; je crus trouver dans la différence des variations journalières de l'aiguille aimantée, que le soleil pouvoit être le plus fort des aimans célestes dont l'action magnétique se portoit jusqu'à la terre, & concouroit également aux changemens de situation des poles magnétiques terrestres. J'allai même jusqu'à croire que l'anneau de Saturne n'étoit qu'un anneau magnétique qui ne s'étoit ainsi formé que par une première attraction magnétique, dès les premiers momens de la réunion des particules qui le composent. Enfin, je pensai par analogie que la nature qui ne fait rien en vain, avoit eu besoin du magnétisme pour opérer la réunion des premières particules des corps célestes, & que ces particules qui ne sont que des particules de fer, devoient former les noyaux de tous ces corps, savoir, tant de ceux de notre système planétaire que de ceux qui sont dans l'espace immense de l'univers, dont les meilleurs télescopes nous font seulement juger de la foiblesse de notre vue pour en connoître l'immensité. La nature n'auroit ainsi rien fait en vain, & ce ne seroit pas seulement pour nous guider du nord au sud qu'elle auroit créé les loix générales du magnétisme.

Je reviens aux aimans d'ici bas & à l'explication de quelques phénomènes magnétiques, tels que l'attraction & la répulsion des aimans. On sait que lorsque l'on présente deux aimans par les poles de différens noms, savoir, le pole austral de l'un au pole boréal de l'autre, ou inversement, ces deux aimans s'attirent. Au contraire si on les présente l'un à l'autre par les poles de même nom, savoir, ou les poles sud ou les poles nord, ces mêmes aimans se repoussent mutuellement. Dans le premier cas, on présente, d'après la théorie que je viens d'exposer, le pole austral d'où sont lancées les particules magnétiques du premier aimant, au pole boréal du second aimant, par où entre le tourbillon lancé par ces particules, ainsi que la limaille tamisée sur les deux aimans le prouve évidemment; dès lors il s'établit des courans de l'un à l'autre. Ces courans après avoir traversé le second aimant frappent le fluide environnant, & le font avancer vers le premier, comme on voit une fusée chassée en avant par le feu qu'elle lance, ou tel que la vapeur qui sort d'un éolipyle le chasse devant elle.

Si le premier aimant est mobile & que le second soit fixe, le tourbillon qui sort du pole austral de celui-ci se rendant en masse au pole boréal du premier aimant, frappe le fluide environnant avant d'entrer dans ce pole, & force cet aimant de s'approcher du second. En général considérant que le tourbillon commun de ces aimans fait un effort continu contre le fluide environnant qui le force de circuler & d'aller remplir les vuides que laissent, dans chaque aimant, les particules lancées, il est évident que ces aimans se réuniront du moment qu'ils se regarderont par des poles de différens noms, qui sont ceux d'où le tourbillon actif sort de l'un pour entrer dans le pole qui le regarde; mais

Si ces aimans sont présentés l'un à l'autre par les poles de même nom, savoir, austraux, ou boréaux, ces aimans ne peuvent avoir de tourbillons communs, ils ne pourront donc s'attirer; bien plus, ils se repousseront; car dans la première position, on conçoit que leurs tourbillons sortent en même-tems par les deux poles qui se regardent, ils se repousseront, de même que deux fusées opposées auxquelles on a mis le feu, savoir, aux deux bouts les plus proches. Dans la seconde position leurs tourbillons respectifs se rencontrant en opposition avant d'entrer dans les deux poles boréaux, placés vis-à-vis l'un de l'autre, ils se repousseront & forceront leurs aimans respectifs de s'éloigner. Tels sont les principaux phénomènes que cette théorie, comme on le voit, explique naturellement & sans avoir recours aux qualités occultes.

Je vais exposer en peu de mots, celle des physiciens dont j'ai parlé ci-dessus. M. *Æpinus* est le premier qui ait voulu voir dans le magnétisme les mêmes effets & les mêmes causes que dans l'électricité. Il dit, 1°. que la matière magnétique est un fluide très-subtil dont les molécules ont la propriété de se repousser mutuellement; 2°. que ces mêmes molécules ne sont attirables que par le fer en l'état métallique; 3°. qu'un aimant a deux fluides, l'un positif & l'autre négatif. Je regarde ces trois suppositions comme fort gratuites, car en premier lieu, pourquoi le fer auroit-il seul la propriété d'attirer ces molécules & non pas les autres métaux, principalement le cuivre qui a les mêmes propriétés métalliques que le fer? En second lieu nous savons que tous les métaux ont les mêmes qualités électriques, & qu'il y a peu de différence entr'eux à cet égard; mais dans le magnétisme le fer seul donne des preuves de cette vertu, & jamais, non-seulement les autres métaux, mais encore aucun corps de la nature n'en a produit, à moins qu'il ne contînt des particules de fer. L'attraction qui, selon ce physicien, est commune à tous les corps, n'a donc plus lieu ici, & le fer seul possède cette attraction, cependant, selon lui, l'électricité de tous les corps est produite par cette attraction. Voilà donc des suppositions absolument contradictoires.

M. *Æpinus* dit ensuite que le fer devenu aimant a toujours un de ses poles plus chargé de fluide magnétique ou dans l'état positif, & l'autre moins chargé ou dans l'état négatif, & il avoue qu'il n'a pu encore découvrir lequel des deux poles étoit positif & l'autre négatif. Dans ce cas il est bien étonnant qu'il assure qu'il y en a un positif & l'autre négatif, puisqu'aucun caractère ne les distingue.

M. *Coulomb* qui a suivi à-peu-près la même théorie, & qui l'a développée avec plus de sagacité, a tenté de résoudre une objection qui me paroît absolument renverser tout l'édifice de cette théorie. M. *Hallé* qui a embrassé ce système avec un enthousiasme qui semble le convaincre de sa réalité, rapporte cette objection dans les Annales de Chimie, année 1792, pag. 40; il dit que suivant cette théorie lorsqu'une aiguille est

aimantée, le fluide boréal abonde dans toute l'étendue d'une de ses moitiés, tandis que le fluide austral se trouve de même répandu par excès dans toute la moitié opposée. Cependant si l'on détache une partie d'une semblable aiguille, on observe qu'elle a deux poles comme l'aiguille entière, & même que les forces qui sollicitent vers le midi une des moitiés de cette partie, sont égales aux forces qui sollicitent la moitié opposée vers le nord, tandis que la théorie paroît indiquer au contraire que cette portion détachée ne doit être sollicitée que par une seule force dirigée vers l'un ou l'autre pole, suivant que le fluide qui s'y trouveroit par excès, seroit le fluide boréal ou le fluide austral. Il ajoute que M. Coulomb a imaginé une solution très-heureuse pour concilier la théorie avec l'observation. Elle consiste à supposer que dans une aiguille magnétique chaque molécule ferrugineuse est elle-même un petit aimant dont le pole nord est contigu au pole sud d'une autre molécule, & réciproquement; en conséquence que dans la moitié qui est tournée vers le nord, le pole boréal de chaque molécule est plus fort que le pole austral de la molécule voisine, de manière que sa force peut être considérée comme composée de deux forces dont l'une est équilibrée & détruite par la force contraire du pole austral contigu, & l'autre qui dépasse le point d'équilibre, subsiste & reste en activité.

Je demanderai, 1°. si un physicien peut admettre aussi gratuitement un semblable effet combiné & tel qu'un pareil équilibre puisse subsister; 2°. s'il est possible que des fluides négatifs & positifs soient dans un même hémisphère austral ou boréal sans se détruire mutuellement, surtout ces deux hémisphères faisant partie d'un même tout; mais de plus prétendre que de la séparation de deux hémisphères dont chacun devient un aimant parfait, il en résulte un fluide positif qui ressuscite très-promptement pendant que l'autre meurt subitement dans l'hémisphère négatif, & inversement dans l'hémisphère positif; c'est absolument admettre les impossibles. Le physicien ne doit jamais oublier que la nature est simple dans ses effets.

M. Coulomb prétend donner une explication, ou une preuve de son assertion en remplissant un tube de limaille de fer. Cette limaille aimantée forme autant d'aimans partiels qu'il y a de parcelles, & cependant réunies il en résulte un seul aimant. On voit évidemment la raison de cet effet par la théorie que je viens d'exposer dans ce mémoire, mais que ce soit le résultat des fluides négatifs & positifs de chaque parcelle, qui se transmette rapidement de la moitié du tube à l'autre moitié, & revienne subitement dans chacune des parcelles, aussitôt que l'on vuide le tube, ce n'est pas admissible, & c'est un chaos que ces célèbres physiciens ne pourront jamais débrouiller.

De plus, en jettant un coup-d'œil général sur leur théorie, qui veut que le magnétisme soit produit par deux fluides, l'un négatif & l'autre

l'autre positif, de même que l'électricité : je dirai qu'ils ne font pas attention que l'électricité est finie; c'est-à-dire, que tout corps électrique perd son électricité en peu de tems; savoir, les rétractions & ses répulsions, si on ne leur donne pas une nouvelle activité; pendant que le magnétisme est indéfini, c'est-à-dire, qu'un aimant naturel ne perd jamais sa vertu magnétique, si ses parties ne souffrent aucune altération. Ils prétendent encore que le fer n'est aimant que parce que leur fluide positif ou négatif a plus de peine à pénétrer ce métal que tout autre corps, & que lorsqu'il est mis en vibration, il ne peut plus en sortir; il me semble que ces parties positives & négatives ainsi resserrées, doivent plutôt perdre leurs mouvemens ou leurs vibrations, & qu'il est impossible qu'elles le conservent un tems illimité. Au contraire, dans ma théorie, comme les particules du fluide magnétique sont nécessitées de s'accélérer dans les pores coniques du fer, de s'y contracter, & d'acquérir par-là des vibrations, en déployant leur ressort, il est comme impossible, que les particules qui passent au sommet des cônes, s'y arrêtent; elles sont forcées de se développer, lorsque leur plus grande largeur a traversé ce sommet; elles pressent à l'instant leur fluide environnant, & cette pression produit aussitôt une nouvelle impulsion dans chaque cône, ainsi qu'une nouvelle contraction & dilatation, & par conséquent une existence continue de magnétisme. Mais toutes ces particules ne peuvent ainsi se contracter & se dilater en même tems. Dès-lors, si quelques-unes viennent à cesser un instant, les autres leur redonnent le mouvement, & la perpétuité de vibrations se rétablit. On voit par là que c'est seulement par la destruction des parties mêmes du fer ou de l'aimant, que cette perpétuité peut cesser, en supposant toutefois que ces corps ne reçoivent aucun choc; car on remarque que si l'on frappe une barre de fer aimantée par la sphère magnétique terrestre, & qu'on la frappe sur son pôle austral, comme le coup est donné en sens opposé du cours des particules magnétiques de la barre, ce cours est suspendu, & cette barre perd sa vertu magnétique; au contraire, si on frappe légèrement cette barre en sens opposé, & même dans quelque partie que l'on voudra, elle n'en acquerra que plus de force magnétique; ce qui est un résultat naturel de cette théorie. Je ne vois pas que celle des physiciens dont je viens de parler soit aussi heureuse pour expliquer ce phénomène; au contraire, il me semble que les coups que l'on donneroit à cette barre, même les plus forts, ne pourroient qu'augmenter les vibrations des particules magnétiques, qui, selon eux, sont enfermées dans les pores du fer.

Si je suis d'une opinion très-différente de celle de M. Coulomb sur les causes du magnétisme, je ne puis que me réunir à tous les savans, pour admettre les preuves mathématiques qu'il nous a données de la

force des aimans , ainsi que des loix de leur attraction & répulsion , preuves qui peuvent également se rapporter à ma théorie , laquelle me paroît expliquer plus naturellement que celle d'Épinus , tous les phénomènes magnétiques. Je n'ai rapporté ici que succintement les preuves générales de cette nouvelle théorie , les ayant données beaucoup plus au long dans l'ouvrage cité au commencement de ce mémoire.

ABRÉGÉ DE NAVIGATION

Historique , théorique & pratique , où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage , les méthodes les plus simples pour se conduire sur Mer par longitudes & latitudes , avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes jusqu'à 61° ;

Par JÉRÔME LALANDE , de l'Académie des Sciences , de celles de Londres , de Berlin , de Pétersbourg , de Stockholm , &c. Inspecteur du Collège de France , & Directeur de l'Observatoire de l'École Militaire : publié en vertu d'un Décret de l'Assemblée-Nationale. A Paris , chez l'Auteur , au Collège de France , place Cambrai , & chez Dezauche , Géographe de la Marine , rue des Noyers , 1 vol. in-4°. de 384 pages , avec figures. Prix , 15 liv.

UN astronome attaché depuis long-tems à la Marine , ne pouvoit faire une chose plus utile que les Tables horaires qui font le fond de cet ouvrage. Il y a joint des élémens de navigation ; & il commence par une histoire de la Marine depuis les Phéniciens jusqu'à nous. On y voit toutes les époques & toutes les découvertes ; par exemple , celle de l'Amérique. Ce ne fut que le premier octobre 1492 que Christophe Colomb découvrit les Antilles , & les fit connoître aux nations européennes ; mais on avoit été auparavant en Amérique , comme on le peut voir dans les observations de M. de Villebrune sur les *Lettres du Comte Carli* au sujet de l'Amérique , 1780 , & sur les *Mémoires philosophiques* de dom Uiloa , publiés en 1787.

M. Geblin , dans le huitième volume du *Monde primitif* en 1781 , soutint que les Phéniciens connoissoient la boussole & l'Amérique. Il paroît sûr , au moins , que les Normands y passèrent dans le dixième siècle sous la conduite de Leif, Forster , dans son Histoire des découvertes

faites dans le Nord, raconte des voyages faits dans le douzième siècle à l'Amérique septentrionale.

En 1170, Madoc, fils du prince de Galles, y conduisit une colonie dont on a trouvé des restes en Virginie & au nord de la Californie.

Colomb, Lope, Cortez, rapportent que les Mexicains avoient conservé la mémoire de ces anciens voyages. Beheim de Nuremberg en 1460 y alla également, suivant M. Senebier. Voyez la Feuille de Lablancherie du 25 juin 1788.

M. Carlier qui remporta le prix de l'Académie des Inscriptions vers 1752 sur l'état de la Marine au tems des deux premières races de nos rois, fit voir qu'on avoit des idées de l'Amérique sous le nom d'île perdue, île Saint-Malo, île Saint-Brandon.

Colomb ne passa en Amérique qu'après les notions d'un pilote qui y avoit été jetté par hazard, & les débris d'un vaisseau que Colomb y trouva, prouvoient que d'autres y avoient été jettés plus anciennement.

Les îles qui sont à l'ouest de l'Afrique étoient connues & peuplées du tems même de Ptolémée, qui nomme l'île Canarie, d'où les évènements pouvoient avoir conduit les habitans jusqu'en Amérique.

Les progrès & les succès de la Marine françoise ne sont point oubliés dans cette Histoire; on y trouve plusieurs époques glorieuses, & nous avons vu de nos jours l'amiral Bing le 20 mai 1756 battu par M. de la Galissonnière. En 1778 nous étions maîtres de la mer. Après la bataille d'Ouessant, le 27 juillet 1778, on avoit vingt-cinq lieues d'erreur sur la longitude, ce qui fut cause que M. Dorvilliers rentra. Sans cette erreur, il auroit pu prendre une flotte angloise de vingt millions qui revenoit de l'Inde. Pourquoi n'y avoit-il pas un astronome sur cette flotte.

L'histoire & le catalogue de tous les bons livres de Navigation terminent ce chapitre, & cette bibliographie est le moyen par lequel M. Lalande supplée à tout ce qu'il a été obligé d'omettre dans son abrégé.

Le milieu de ce siècle est sur-tout remarquable par les progrès de la Marine. Le quartier de réflexion, les Tables de la lune, les ouvrages de Bouguer pour la construction & la manœuvre, les montres marines, la cucurbitre de M. Poissonnier, les voyages autour du monde, &c. font rapportés à leurs dates & fixent les époques remarquables pour la navigation.

Les chapitres suivans contiennent les dimensions des vaisseaux & leurs propriétés essentielles relativement à la stabilité, à la manœuvre. Sénèque, dans lequel on trouve de si belles choses dans tous les genres, renferme en quelques mots de son Epître 76 tous les principes de cette matière: *Navis bona dicitur, stabilis & firma. . . gubernaculo parens, velox, & consentiens vento.* Mais ces propriétés ne sont compatibles que jusqu'à un certain point; on donne plus ou moins à chacune suivant les circonstances. Il y a des vaisseaux destinés spécialement à aller vite; il y en a qui ont besoin de porter une grande charge, enfin d'autres destinés à

combattre en ligne ont besoin sur-tout d'être forts, de bien manœuvrer, d'être sensibles au gouvernail & à l'action des voiles.

Sur la vitesse, Bouguer trouve qu'une frégate dont la longueur seroit sept fois la largeur pourroit prendre la moitié de la vitesse du vent. Ce n'est pas en augmentant les voiles, mais en diminuant la largeur, qu'on peut espérer d'augmenter la rapidité du sillage.

La levrette dont parle le P. Fournier avoit cent dix pieds de long sur dix-huit de large; c'est environ six fois, & sa marche étoit extraordinaire; mais en général un vaisseau est seulement quatre fois plus long que large.

La coupe du navire contribue à la vitesse: Bouguer trouvoit qu'il faudroit rendre les flancs de simples lignes droites, & faire les coupes triangulaires en supprimant le plat de la varangue qui est le dessous du vaisseau, le sillage seroit plus rapide & la corvette devroit moins.

La loi de la résistance des fluides, celle de la stabilité, la propriété d'être sensible au gouvernail, le point velique d'où déj end la perfection de la mâture, le doublage en cuivre, le lest & l'arrimage sont l'objet de plusieurs articles que les marins devoient relire souvent.

Le vaisseau est souvent trop chargé de l'avant à cause de la mâture, des ancres & des cables, cela fait que les lignes d'eau sont trop pleines & qu'il va mal.

Une trop grande quantité de lest fait que le vaisseau ne va pas si bien & ne porte pas si bien la voile, le fort se trouvant noyé. L'Intrépide & le Courageux de soixante-quatorze canons, revenant avec six pieds de batterie, au retour de la campagne se comportoient beaucoup mieux qu'à leur départ où ils étoient réduits à cinq pieds par le poids de la charge. Par le moyen du lest volant & de l'arrimage que l'on varie de différentes manières, on donne à un vaisseau la différence de tirant d'eau qui lui procure plus de vitesse; quand on en a fait l'expérience une fois, on s'y conforme dans la suite, & c'est le meilleur moyen de connoître le parti qu'on peut tirer d'un vaisseau qu'on est chargé de conduire.

M. de Roquefeuil disoit à M. Delalande, qu'une frégate qui alloit fort mal, ayant dématé de son mât de hune par accident, se trouva aller fort bien: sans doute que ses lignes d'eau avoient changé, qu'elle s'inclinoit moins; cela indique des épreuves que l'on peut faire dans le cours d'une campagne pour discuter un vaisseau dans ses différentes parties & dans ses différentes propriétés qui changent par les différentes circonstances où il se trouve.

Dans le chapitre cinquième l'auteur rapporte plusieurs méthodes pour janger les navires, sur-tout une de M. Borda qui n'étoit point encore connue, avec des Tables fort ingénieuses.

Les chapitres suivans traitent du pilotage & du calcul des routes par les différentes méthodes usitées dans la Marine. L'usage des échelles

angloises y est expliqué sur-tout avec un détail que l'on ne trouve dans aucun livre françois; & comme elles ne sont point assez connues en France, l'auteur a cru avec raison devoir s'étendre sur cet article; tout le monde peut se procurer ces échelles, mais ceux qui n'entendent pas l'anglois sont embarrassés pour l'usage, & il y a des articles qui ne sont pas expliqués même dans les livres anglois: c'est à quoi l'auteur a voulu suppléer par une explication plus détaillée.

La manière de connoître la route du navire & sa dérive est l'objet d'un chapitre où l'on voit des idées nouvelles sur cette matière, comme celles que M. Dégaule & M. Levêque ont proposées.

Le chapitre de la vitesse & de la direction du vent contient aussi des détails curieux. Le vent le plus général entre les tropiques a une vitesse de huit à dix pieds par seconde: dix pieds font cinquante lieues marines par jour, chacune de deux mille huit cents cinquante toises.

M. Coulomb l'a observé à Lille depuis quinze pieds jusqu'à vingt-huit; cependant il a vu en Flandres les extrémités des ailes des moulins à vent faire cinquante deux pieds par seconde.

Bouguer calcule l'effort d'un vent de cent pieds, mais il ajoute qu'il ne va guère qu'à cinquante pieds en hiver & soixante-trois en été. Dom Georges Juan dit aussi qu'un vent de soixante pieds est un vent très-violent. M. de Borda parle d'un vent de quatre-vingts pieds, le 16 janvier 1782. M. Valler a observé à Javelle le 29 septembre 1786, un vent de quatre-vingt-deux pieds, mais il renversoit les palissades. M. de Goimpy dit qu'il y a souvent des vents de cent pieds. M. Rochon croit même qu'il y en a de cent cinquante pieds; mais ceux-là renversent les maisons & les arbres, & dévastaient les campagnes, ce sont de véritables calamités. Tels furent les ouragans dont il fut témoin en février & en mars 1771, à l'île de France.

Pour produire ces terribles déplacemens de l'air, il faut supposer d'immenses orages sur les continens échauffés par le soleil ou des éruptions prodigieuses de matière électrique du fond de la mer.

Ordinairement un bon vent est celui dont la vitesse moyenne est de dix-huit à vingt pieds: quand elle va seulement à vingt-huit, on est obligé de ployer la moitié de la grande voile.

Un vaisseau bon voilier ne prend que le tiers de la vitesse du vent & même les $\frac{2}{7}$: on a vu des vaisseaux filer dix-sept nœuds, c'est-à-dire, cinq lieues & $\frac{2}{3}$ par heure.

La méthode des longitudes par le moyen des distances de la lune aux étoiles ou au soleil est l'objet d'une grande partie de cet ouvrage: l'on y trouve toutes les vérifications d'instrumens & les réductions d'observations; l'auteur y recommande sur-tout l'usage du cercle entier introduit par M. de Borda, & il rapporte des formules dont les démonstrations n'avoient jamais été données.

Mais le principal objet de l'ouvrage que nous annonçons consiste dans les Tables horaires qui occupent 300 pages, & qui ont été calculées par la nièce de M. Delalande.

Depuis que l'on observe les longitudes en mer on a essentiellement besoin de trouver l'heure qu'il est sur le vaisseau, & l'on n'a pas d'autre moyen que d'observer la hauteur du soleil ou d'une étoile; alors on est obligé de résoudre un triangle sphérique dont on connoît les trois côtés. Cette opération paroît longue & difficile à tous ceux qui ne sont pas très-exercés au calcul astronomique, & lors même qu'on emploie le calcul, il est très utile pour éviter les fautes, d'avoir une vérification facile par des Tables: c'est donc un véritable service que M. Delalande a rendu à la Marine que de donner ce nouveau secours pour l'observation des longitudes. Il finit en disant: Tout le calcul de la longitude peut se faire en un quart-d'heure; puissent les navigateurs ne le jamais oublier, & surmonter enfin l'inertie qui fait que jusqu'ici l'on s'en est trop peu occupé malgré l'importance de la chose, l'abondance des secours & les instances des sçavans!

M É M O I R E

SUR LA CHALEUR EXCESSIVE DU MOIS DE JUILLET 1793;

Par L. COTTE, Curé de Montmorency, Membre de plusieurs Académies.

IL paroît qu'en physique comme en politique, nous sommes dans l'époque des révolutions. Je laisse à d'autres le soin de faire l'histoire de la révolution politique dont nous sommes les témoins; j'aurai bien plus de plaisir à tracer le tableau des événemens relatifs à la physique de l'atmosphère qui ont concouru avec ceux qui agitent la France depuis près de cinq ans.

On se rappelle encore la grêle désastreuse qui a dévasté une partie de la France le 13 juillet 1788, grêle dont nous avons été préservés à Montmorency, tandis que les extrémités de la vallée en ont beaucoup souffert: grâces à notre position entre la Seine d'un côté, & une chaîne de montagnes couvertes de bois de l'autre qui nous servent de conducteurs pré-servatifs naturels, & qui en attirant les nuées nous mettent toujours à l'abri de leur dangereuse influence.

L'hiver de 1788 à 1789 est un des plus mémorables de ce siècle, tant

par l'intensité du froid qui s'est fait sentir, que par la durée; j'en ai donné l'histoire dans ce Journal (*année 1789, première partie, p. 337*).

Les hivers qui ont suivi cette époque jusqu'à présent n'ont pas été moins remarquables par la température douce qui les a caractérisés. Il semble que la somme des degrés de froid qui devoit se repartir sur ces différens hivers, a été épuisée dans l'espace des deux mois qu'a duré l'hiver de 1788 à 1789.

Je ferai encore remarquer la rareté des aurores boréales observées depuis quatre ans. Ce phénomène qui jusqu'à ce moment s'observoit annuellement huit à dix fois, a paru à peine ce même nombre de fois depuis quatre ans, & jamais avec les circonstances qui le rendent quelquefois un des plus beaux météores & un des plus effrayans pour les ignorans qui y voient des armées célestes, des combats, & tout ce que leur imagination effrayée leur y fait remarquer.

La température froide des printems & des étés pendant les quatre années dont nous parlons n'est pas moins singulière, & a contribué à la disette presqu'absolue de vin que nous éprouvons. Elle n'a pas heureusement influé sur la récolte des bleds; elle a toujours été abondante, & si nous éprouvons une disette dans ce moment-ci, ce n'est pas la denrée qui manque, puisqu'en y mettant le prix exorbitant qu'exigent ceux qui la vendent, on en trouve. Cette disette n'est donc pas un mal physique, c'est un mal moral qui se combine malheureusement avec les événemens de notre révolution.

La chaleur excessive que nous venons d'éprouver, contraste d'une manière frappante avec un froid non moins extrême pour la saison qui l'a précédé. Ce contraste nous prouve la vérité de cet adage : *Les extrêmes se touchent*. Les mois de mai & de juin avoient été très-froids, puisqu'il a gelé à glace dans ces deux mois; que les papiers publics nous ont appris qu'il étoit tombé une grande quantité de neige sur les Alpes & sur d'autres montagnes; & que vers la fin de juin, dans la basse Autriche, des charriots chargés ont traversé une rivière glacée; que des veaux exposés à l'air pendant la nuit, avoient été trouvés morts de froid le lendemain matin. La sécheresse qui a régné en mai & juin, contraste encore singulièrement avec l'extrême humidité qui a caractérisé l'hiver de cette année.

L'air a commencé à s'échauffer le 4 de ce mois (juillet), la chaleur a toujours été en augmentant; dès le 8, elle étoit excessive, comme on le verra dans les Tables qui suivent. Au lever du soleil qui est le moment le plus froid de la journée, le thermomètre étoit à 16, 17 & 18 $\frac{1}{2}$ d.

Nous avons eu le 9, un orage assez fort sans grêle, mais qui n'a pas rafraîchi l'atmosphère. Dès le lendemain, la chaleur devint presqu'aussi insupportable; celle de la nuit différoit peu de celle du jour. Des objets exposés au soleil étoient si chauds, qu'on ne pouvoit les toucher sans

risquer de se brûler. Des hommes & des animaux excédés par la chaleur ont péri. Les légumes dans les jardins & dans les champs ont été grillés ou dévorés par les chenilles que cette chaleur a fait éclore. Les fruits ont reçu des coups de soleil qui les ont desséchés. Les bleds & la vigne paroissent n'avoir pas souffert de cette chaleur, cependant on croit dans quelques endroits qu'elle a occasionné un peu de coulure dans la vigne, & qu'elle a échaudé les bleds dont les grains seront retraits & petits. Les meubles & les boiseries craquoient, les portes & les fenêtres se déjettoient. En un mot, nous avons éprouvé tous les symptômes de la chaleur que l'on ressent en Amérique, & nos corps qui n'y sont pas accoutumés, continuellement dans un bain de sueur, souffroient beaucoup. La viande fraîchement tuée se corrompoit très-prompement; les animaux domestiques, les volailles paroissent aussi fort incommodés d'une température aussi extraordinaire. Les vents dominans pendant tout ce tems, ont été le nord-est & l'est, le ciel a presque toujours été serein, & le baromètre s'est soutenu un peu au-dessus de sa hauteur moyenne sans éprouver de grandes variations, si ce n'est le 17 avant l'orage.

Cette température singulière s'est terminée par un orage violent qui s'est préparé pendant toute la journée du 17, & qui a éclairé le soir par une pluie abondante, une grêle désastreuse dans quelques cantons, & un tonnerre violent. Le ciel étoit en feu & sillonné par des serpenteaux électriques qu'on ne pouvoit se laisser d'admirer, quoiqu'ils inspirassent un sentiment de terreur. Le genre nerveux de certaines personnes a été singulièrement affecté de l'abondance de matière électrique qui entroit en quelque sorte par tous leurs pores. La force de l'orage s'est manifestée à Saint-Germain, à Colombe, à Saint-Denis; en un mot, il a suivi le cours de la Seine. Outre les bleds & les vignes ravagés par la grêle, il y a eu beaucoup de vases cassés. A Montmorency nous avons eu très-peu de grêle mêlée d'eau. La pluie a fourni 7 lignes d'eau, & le lendemain il en est tombé 8 lignes en différentes fois. Cette pluie a fait grand bien à nos terres & à nos jardins; nous avons profité des avantages de l'orage sans en éprouver les inconvéniens. Cet orage a eu lieu le même jour à 10 heures soir à Saint-Quentin; le tonnerre est tombé sur deux fermes, dont une a été entièrement détruite ainsi que les bestiaux. Ce même orage n'a éclaté que le lendemain 18, à Laon.

L'orage du 17 a tellement rafraîchi l'air, que le 20 à 5 heures du matin, le thermomètre est descendu à 9,3 d. & à 10 heures soir à 9,8. Le 21, aussi à 5 heures du matin, à 9,0 d. & le 22 à la même heure à 8,4 d. c'est-à-dire, qu'en moins de trois jours, nos corps ont eu à supporter une différence de 18,0 d. de chaleur. Le 25 & les jours suivans la chaleur s'est encore fait sentir, mais pas aussi vivement; elle n'a pas duré, car le 30 à 5 heures matin, le thermomètre n'étoit qu'à

7, 2 d. & la rosée étoit très-forte. Il ne paroît pas jusqu'à présent que ce contraste de température ait influé sur la santé. Pendant tout ce tems la petite-vérole qui règne à Montmorenci depuis plusieurs mois, a continué; elle a été très-bénigne, & s'est terminée promptement chez les Sujets qui en ont été attaqués. Nous n'avons point eu d'autres maladies, & jamais je n'ai vu aussi peu de malades que nous en avons eu depuis quatre mois, malgré les alternatives de chaleur & de froid, de sécheresse & d'humidité que nous avons essuyées.

Curieux de connoître l'intensité de la chaleur tant extérieure qu'intérieure pendant les dix jours où elle a été la plus forte, outre les observations ordinaires que je fais au lever du soleil, à 2 heur. & à 10 heur. du soir, j'ai suivi d'heure en heure depuis 1x heur. du matin jusqu'à VII heur. du soir la marche de six thermomètres dont deux extérieurs placés au N. O. l'un à mercure, l'autre à l'esprit-de-vin (N^o. 1 & 2); quatre intérieurs, le premier (N^o. 3) placé dans mon cabinet & enfermé dans la boîte de ma pendule à secondes: il est à l'esprit-de-vin; le second (N^o. 4) à mercure, placé aussi dans mon cabinet sans être enfermé; le troisième (N^o. 5) à l'esprit-de-vin, placé dans ma chambre à coucher à côté de la porte; enfin, le quatrième (N^o. 6) à mercure, suspendu à la cheminée de cette même chambre. Tous ces thermomètres ont été construits en différens tems avec beaucoup de soin, & comparés ensemble: voici les Tables qui contiennent les résultats des observations de chaque jour & de chaque heure.

OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

OBSERVATIONS DIURNES.

Jour du Mois	N ^o . 1. ☿			N ^o . 2. ♀			N ^o . 3. ♀		N ^o . 4. ☿		N ^o . 5. ♀		N ^o . 6. ☿	
	Pl. gr. chaleur.		Chal.	Pl. gr. chaleur.		Chal.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.						
	Ombre.	Soleil.	moy.	Ombre.	Soleil.	moy.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.
8	27,0	32,2	27,8	27,4	35,7	28,8	22,0	21,7	21,6	21,3	23,0	22,6	23,0	22,6
9	22,4	...	21,8	24,5	...	23,1	21,6	21,1	21,1	20,6	22,2	21,6	22,0	21,3
10	25,0	31,0	24,9	27,0	30,8	25,6	22,3	21,9	22,4	21,5	23,3	22,4	22,8	21,9
11	24,8	31,6	26,4	26,4	48,4	29,4	23,0	22,0	23,5	22,6	23,8	22,9	23,0	22,3
12	23,1	32,1	24,8	24,6	40,8	28,5	21,7	21,0	21,8	20,9	22,7	21,8	22,2	21,4
13	23,8	31,4	25,1	25,5	40,3	28,6	22,7	21,5	22,5	21,3	23,2	21,9	22,7	21,7
14	24,8	34,6	26,6	26,5	43,3	28,3	22,4	21,9	22,0	21,8	23,2	22,5	22,8	22,0
15	25,1 (12)	31,8	25,8	27,3	41,0	29,3	22,9	22,2	23,0	21,9	23,7	22,7	23,0	22,3
16	27,3	33,1	26,4	28,8	39,5	28,2	24,8	23,3	24,8	23,2	25,0	24,0	24,2	23,3
17	23,4	...	22,4	26,4	...	24,4	24,7	21,1	24,0	22,5	24,8	23,3	23,8	22,7
Réult.	27,3	34,6	25,2	28,8	43,3	27,5	24,8	22,0	24,8	21,8	25,0	22,6	24,2	22,1

OBSERVATIONS HORAIRES.

Heur. du Jour.	N ^o . 1. ☿		N ^o . 2. ♀		N ^o . 3. ♀		N ^o . 4. ☿		N ^o . 5. ♀		N ^o . 6. ☿	
	Pl. gr. chal.	Chal. moy.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.	Pl. gr. chal.	Chal. moy.
Matin.	Ombre Deg.	Ombre Deg.	Ombre Deg.	Ombre Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.	Deg.
IX	22,0	20,4	23,2	20,9	22,6	21,1	22,0	20,9	22,8	21,4	22,5	21,2
X	22,1	20,3	23,8	22,0	22,6	21,3	22,0	20,9	23,0	21,8	22,5	21,4
XI	23,7	22,4	25,0	24,3	22,6	21,6	22,2	21,2	22,8	22,1	22,6	21,7
XII Soir.	25,2	23,2	26,8	24,7	22,9	21,8	23,0	21,6	24,0	22,4	23,5	22,0
I ½	27,3 Soleil.	24,8 Soleil.	28,8 Soleil.	26,4 Soleil.	23,9	22,2	24,6	22,1	25,3	23,0	24,5	22,5
III	30,6	29,2	34,5	32,1	24,5	22,3	24,2	22,2	25,0	23,3	24,0	22,5
IV	32,7	30,7	39,8	35,1	22,6	22,2	23,2	22,2	23,5	23,0	23,0	22,5
V	34,6	31,9	43,3	41,4	22,9	22,3	23,0	22,2	23,7	23,2	23,0	22,6
VI	33,1	31,4	40,8	36,0	24,4	22,9	24,0	22,9	24,7	23,6	24,0	22,9
VII	30,0	27,7	36,5	31,3	24,8	24,1	24,8	23,8	25,0	24,3	24,2	23,6
Réult.	27,3	22,2	28,8	23,6	24,8	22,2	24,8	22,0	25,3	22,8	24,5	22,3
	34,6	30,2	43,3	35,2								

(a) Le résultat général de toutes mes observations, faites à Montmorenci depuis 25 ans, donne pour la plus grande chaleur du mois de juillet 24,6 degrés (différence 2,7 degrés) & pour la chaleur moyenne de ce mois 14,9 degrés, elle a été de 16,0 degrés (différence 1,1 degré) à Paris, par un résultat de 27 ans; plus grande chaleur en juillet, 5,20 degrés, chaleur moyenne, 16,3 degrés.

Il résulte de ces Tables, 1°. que la plus grande chaleur à l'ombre a eu lieu dans les deux thermomètres extérieurs le 16 à 1 $\frac{1}{2}$ heure. soir, & la plus grande chaleur au soleil, le 14 à 5 heure. soir au thermomètre extérieur à mercure ; les nuages ont couvert le soleil pendant presque toute l'après-midi du 16. J'ai remarqué plusieurs fois qu'un nuage qui passoit devant le soleil faisoit baisser presque subitement le thermomètre de 2 & 3 d.

2°. La chaleur moyenne diurne au thermomètre N°. 1, a été de 22,2 d. à l'ombre, & celle du N°. 2 de 23,6 d. avec une différence de 1,4 d. Celle du N°. 1 au soleil a été de 30,2 d. & celle du N°. 2 de 35,2 d. avec une différence de 5,0 d.

3°. A l'égard des thermomètres intérieurs, la plus grande chaleur s'est rendue sensible sur les quatre le 16, mais à des heures différentes, savoir, à 7 heure. soir sur les N°. 3 & 4 du cabinet, & à 1 $\frac{1}{2}$ heure. soir sur les N°. 5 & 6 placés dans la chambre.

4°. La chaleur moyenne diurne des thermomètres intérieurs à mercure a été de 22 d. dans mon cabinet, & de 22,3 d. dans ma chambre. Celle des thermomètres intérieurs d'esprit-de-vin, a été de 22,2 dans mon cabinet, & de 22,8 d. dans ma chambre.

5°. On voit que la dilatation de l'esprit-de-vin est toujours un peu plus grande que celle du mercure, & que plus la chaleur augmente, plus les dilatations simultanées de ces deux fluides diffèrent entr'elles. En général le mercure suit une marche plus uniforme dans ses dilatations & ses condensations que l'esprit-de-vin.

6°. Le moment où les dilatations de ces deux fluides diffèrent davantage, est lorsque le soleil frappe sur les boules ou les cylindres qui les contiennent ; la couleur rouge de l'esprit de-vin absorbe & concentre les rayons du soleil que la blancheur du mercure réfléchit ; d'où résulte nécessairement une différence dans les dilatations relatives à la différence des couleurs & indépendante de celle qui tient à la nature des deux fluides.

C'est à ces deux circonstances qu'il faut attribuer la différence de chaleur observée sur différens thermomètres, ainsi qu'à la différence d'exposition, à la réverbération des rayons solaires occasionnées, soit par le pavé, soit par un mur, un bâtiment voisin ; à la chaleur concentrée entre les maisons élevées d'une ville, comparée avec celle que l'on mesure sur un instrument placé devant une campagne découverte.

A Paris on a observé le thermomètre à l'Observatoire le 8 à 30 $\frac{1}{4}$ d. au Collège de France à 28 d. à l'Observatoire de la Marine, rue des Mathurins, à 31 $\frac{1}{4}$ d. Tous ces thermomètres sont à mercure. J'ignore à quel degré ils se sont élevés le 16, jour de la plus grande chaleur à Montmorenci. A Laon le thermomètre de mercure est monté le 8 à

25 d. & le 16 à 26 d. Cette ville est élevée de 90 toises au-dessus de la Seine à Paris, & de 100 toises au-dessus de la mer.

La cessation absolue de ma correspondance météorologique depuis deux ans, me privera du plaisir d'instruire le Public de l'intensité de la chaleur observée dans les différentes villes de la France & de l'Europe, comme je l'ai fait toutes les fois que nous avons eu quelque époque remarquable dans l'histoire de la température de l'air.

Je terminerai ce Mémoire, en rapprochant les détails relatifs à la chaleur que nous venons d'éprouver, de ceux qui nous ont fait connoître la plus grande chaleur dont on se souvient, & qui a eu lieu en juillet 1753. On a imprimé quelque part que le 7 juillet 1753 le thermomètre s'étoit élevé à Paris à 32 & même à 33 d. à l'ombre. Le fait est qu'il n'a monté à l'Observatoire royal de Paris qu'à 30 $\frac{1}{2}$ d. l'ancien thermomètre de *Delahire* placé à côté de celui de *Réaumur*, s'est élevé à 84 $\frac{1}{2}$ d. (Voyez *Mem. de l'Acad. année 1753, page 589.*) J'ai consulté aussi les observations faites dans le même tems à Denainvillers en Gatinois chez M. *Duhamel*; le thermomètre s'est élevé aussi le 7 juillet à 29 d. (*ibid. année 1754, page 396*) il paroît que la chaleur n'a été forte que pendant trois jours, savoir, le 6 à 25 d. le 7 à 29 d. & le 8 à 27 $\frac{1}{2}$ d. Dès le 9, la plus grande chaleur du jour n'a été que de 18 $\frac{1}{2}$ d. M. *Duhamel* remarque qu'il n'y a eu que deux jours de pluie dans tout le mois de juillet (les 15 & 16), à Paris on n'a mesuré dans le mois entier que 11 $\frac{1}{3}$ lign. d'eau.

Pour comparer la chaleur de 1753 à celle de 1793, il faut entrer dans quelques détails relatifs au thermomètre d'esprit-de-vin dont on faisoit usage alors & aux principes de sa construction. On appeloit en 1753, comme on appelle encore aujourd'hui, ces thermomètres, *thermomètres de Réaumur*; mais deux circonstances auxquelles on ne faisoit point attention il y a quarante ans & même il y a vingt ans, & qui ont fixé celle de MM. *de Luc, Van-Swinden & Gaussin* depuis cette époque, rendent la marche du thermomètre de 1753 différente de celle des thermomètres qu'on a construits d'après les véritables principes de M. *de Réaumur*, rétablis par M. *de Luc*, & dont on s'étoit écarté peu de tems après la publication de la méthode de notre savant naturaliste: 1°. on avoit mal saisi les deux points fondamentaux de l'échelle de M. *de Réaumur*; 2°. on étoit persuadé faussement que les thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin étoient comparables & qu'ils se suivoient exactement dans leur marche. Je me contente d'indiquer ces deux causes de différences entre les thermomètres dont on se servoit en 1753, & ceux dont on se sert aujourd'hui. On peut consulter les ouvrages des savans cités plus haut, & ce que j'en ai dit moi même, d'après de nombreuses observations que j'ai faites pour comparer les thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin, dans mes deux volumes de *Mémoires sur*

la Météorologie. (Voyez *Recherches sur les Modifications de l'Atmosphère*, par M. de Luc. — *Dissertation sur la comparaison des Thermomètres*, par M. Van-Swinden. — *Dissertation sur le Thermomètre de Réaumur*, par M. Gauffin.)

C'est d'après le travail de M. de Luc sur le thermomètre de Réaumur, que M. Van-Swinden a fait graver un tableau comparatif des thermomètres connus, tableau que j'ai fait imprimer en plusieurs feuilles à la fin du premier volume de mes *Mémoires sur la Météorologie*. Or, selon ce tableau de comparaison, on voit que $30\frac{1}{2}$ d. du thermomètre d'esprit-de-vin dont on faisoit usage avant M. de Luc, répondent à 28,5 du thermomètre à mercure rectifié par M. de Luc; ainsi la chaleur de 1753 n'a été réellement, d'après nos thermomètres actuels de mercure, que de 28,5 d. & comme elle n'a pas duré aussi long-tems que celle que nous venons d'éprouver, il s'ensuit que l'intensité de la chaleur moyenne en juillet 1753 a été moindre que celle de juillet 1793.

Ce n'est point par les élévations extrêmes du thermomètres qu'on peut juger de l'intensité de la chaleur de l'atmosphère dans un tems donné, mais par la chaleur moyenne qui résulte des observations faites pendant ce tems; en Amérique il est rare que le thermomètre monte aussi haut qu'en France; mais comme il se soutient habituellement à 18, 20 & 22 d. la chaleur moyenne de l'année est de près de 20 d. tandis qu'à Paris elle est tout au plus de 10 d. A Montmorenci dans le mois de juillet, le thermomètre s'est élevé en 1775 à $27\frac{1}{4}$ d. la chaleur moyenne n'a été que de 15,7 d. En 1776, il s'est élevé à $27\frac{1}{2}$ d. la chaleur moyenne a été de 16 d. En 1778, il ne s'est élevé qu'à 25,5 d. & la chaleur moyenne a été de 16,1 d. Il est vrai que je me servois alors d'un thermomètre à l'esprit-de-vin, le même qui a mesuré pendant ce mois la chaleur de 27,3 d. le 8, & de 28,8 le 16. Ainsi la chaleur que nous venons d'éprouver, doit toujours être regardée comme la plus grande que l'on ait éprouvée dans ce siècle.

Il est très-difficile de déterminer exactement le degré de chaleur, surtout lorsqu'elle est poussée à un point aussi extrême. 1°. Les thermomètres de mercure & d'esprit-de-vin diffèrent d'autant plus entr'eux que la chaleur est plus grande. Celui d'esprit-de-vin est le moins propre à mesurer les degrés de grande chaleur, parce que ce fluide étant très-expansible lorsque la chaleur est très-forte, il se vaporise en quelque sorte: c'est ce que j'ai éprouvé autrefois, en plongeant dans l'eau bouillante deux étalons de mercure & d'esprit-de-vin; ce dernier s'emporta & monta à 110 d. en laissant du vuide dans la colonne, tandis que le premier se fixa tranquillement à 80 d. 2°. L'exposition influe aussi beaucoup sur la marche de cet instrument. En été, il est difficile de le mettre à l'abri des reflets du soleil; s'il est appuyé contre un mur, alors c'est la chaleur

de ce mur qu'il indique, & non pas celle de l'air; il faut donc qu'il soit suspendu dans l'air, sans toucher à d'autres corps que le moins possible: telle est la position de mes thermomètres. 3°. J'ai déjà fait observer que l'air, dans l'intérieur des villes, est tellement gêné & concentré, qu'il acquiert toujours plus de chaleur en été & moins de froid en hiver, que l'air libre & dégagé des campagnes; aussi la chaleur est-elle toujours plus grande à Paris, & le froid y est moins vif en hiver qu'il ne l'est à Montmorenci; il en est de même de Montmorenci comparé avec Laon situé sur une montagne isolée de toute part, & recevant sans obstacle toutes les influences de l'air. La position de l'Observatoire de Paris ressemble assez, à la vérité, à celle des campagnes; mais la masse du bâtiment échauffé par le soleil, doit nécessairement communiquer sa chaleur à l'air qui l'environne. Le thermomètre est placé à la circonférence d'une espèce de tambour qui tourne pour pouvoir observer l'instrument dans l'intérieur du cabinet; l'air concentré dans ce tambour & le tambour lui-même doivent contracter un degré de chaleur plus grand que celui de l'air ambiant & le communiquer au thermomètre. Nous ne pouvons donc obtenir que des à-peu-près, & voilà à quoi nous en sommes réduits le plus souvent dans presque toutes nos recherches physiques.

Montmorenci, 31 Juillet 1793.

A N A L Y S E

De la Toile du Tisserand d'Automne, connue du peuple sous le nom de Fil de la Vierge;

Par le C. SAGE.

CETTE toile est due à une espèce de tique, que Geoffroi désigne sous le nom de tisserand d'automne, *Accarus fuscus autumnalis textor*. Hist. abrég. des Insectes, tom. 2, p. 626.

Le tisserand d'automne file une toile blanche, légère & opaque; on ne remarque point de symétrie dans son tissu comme dans la toile des araignées, ce ne sont que des fils parallèles. Le vent emporte souvent les toiles de nos tisserands d'automne, & confond si bien leur fil qu'il en résulte quelquefois de petits pelorons.

Les expériences comparées que j'ai faites sur la soie & sur les toiles du tisserand d'automne, font connoître que l'une & l'autre matière sont de

même nature, & qu'elles ne diffèrent que par la quantité d'huile qu'elles contiennent.

Avant de soumettre à l'analyse les toiles du tisserand d'automne, j'ai eu soin de les séparer de tous les corps étrangers qui s'y trouvoient. Cette besogne, quoique longue & ennuyeuse, m'a paru préférable au lavage.

J'ai distillé au fourneau de réverbère dans une cornue de verre lutée, une once de toile de tisserand d'automne; j'ai adapté & lutré à la cornue un récipient tubulé qui communiquoit à un appareil hydropneumatique. Il a passé de l'eau mêlée d'alkali volatil, de l'huile noire fétide & épaisse, du gaz alkalin & de l'air inflammable; j'ai laissé refroidir les vaisseaux: je les ai délutés seize heures après l'opération, & j'ai trouvé sur les parois du récipient de très-beaux cristaux d'alkali volatil, il ne resta que quelques gouttes d'eau alkaline.

L'huile & l'alkali volatil qui étoient dans le récipient avoient une odeur très-désagréable; j'exposai une lame d'argent à l'orifice du récipient, elle y noircit comme si elle eût été exposée à la vapeur du foie de soufre en décomposition.

Le résidu de la distillation étoit un charbon poreux & très-léger.

Produits de la distillation d'une once de toile du Tisserand d'automne.

Alkali volatil conCRET	3	gros 24 grains.
Huile noire épaisse	3	48
Charbon	3	24
	7	24

Les 48 grains qui manquent pour compléter l'once, ont fourni le gaz alkalin & l'air inflammable.

J'ai brûlé dans un test, le charbon spongieux, & je n'ai obtenu que 36 grains d'une cendre brunâtre en partie attirable par l'aimant. Cette terre se trouve donc dans la proportion d'un seizième, dans le fil de nos tisserands d'automne. Cette cendre brune ne fait point d'effervescence sensible avec l'acide nitreux.

J'ai exposé la cendre de la toile du tisserand d'automne à un feu violent, elle a produit un émail grisâtre.

Les produits de la distillation de la soie (1) font connoître la différence qu'il y a entre cette matière & la toile du tisserand d'automne.

(1) J'ai employé dans ces expériences la soie jaune, telle qu'elle se trouve sur les coques.

232 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Produits de la distillation d'une once de Soie.

Alkali volatil	4 gros	32 grains.
Huile rougeâtre		31
Charbon	2	6

7

Les 72 grains qui manquent pour compléter l'once se sont dissipés en partie sous forme de gaz alkalin & d'air inflammable. L'alkali volatil qui a passé dans la distillation de la soie étoit plus aqueux que celui retiré des toiles du tisserand d'automne; l'alkali volatil de la soie étoit cristallisé sous de l'eau alkaline.

L'huile retirée de la soie étoit colorée & en bien plus grande quantité que celle fournie par le tisserand d'automne.

Le charbon laissé par la soie étoit d'un tiers moins pesant; incinéré dans un test, il n'a laissé que huit grains d'une cendre grise & légère, par once de soie.

La cendre de la soie se dissout avec effervescence dans l'acide nitreux, tandis que celle du tisserand d'automne n'y éprouve presque point d'altération.

J'ai mis de la toile du tisserand d'automne dans de l'eau distillée, elle ne s'en est que peu pénétrée, & a resté constamment nageante entre deux eaux, tandis que la soie est aisément pénétrée par l'eau, & ne tarde pas à se précipiter au fond.

Les acides minéraux ont de l'action sur la toile du tisserand d'automne, & l'altèrent de diverses manières suivant leur concentration.

J'ai mis dans de l'acide vitriolique concentré de la toile du tisserand d'automne, elle s'est précipitée sous cet acide, y est devenue jaunâtre, transparente & gélatineuse, l'ayant lavée dans de l'eau distillée, elle est devenue blanche opaque, & un peu élastique.

L'huile de vitriol (1) qui avoit été tenue en digestion sur cette toile avoit pris une couleur jaunâtre.

Cette même huile de vitriol étendue d'une partie d'eau a dissous avec effervescence le fil du tisserand d'automne. La dissolution étoit transparente & avoit une couleur jaune ambrée.

La soie ayant été mise en digestion avec de l'huile de vitriol a produit

(1) Les chimistes néologues trouveront cette expression vieille & insignifiante; mais je leur rappellerai, qu'Epicure disoit: veut-on être entendu, il faut employer les expressions les plus simples, les plus communes, pour ne pas perdre le tems à s'interpréter soi-même; ce dont on ne peut se dispenser dans la nouvelle nomenclature.

le même effet que la toile du tisserand d'automne, elle s'est entièrement dissoute avec effervescence dans le même acide étendu d'une partie d'eau.

L'acide nitreux agit sur la toile du tisserand d'automne ainsi que sur la soie.

J'ai mis dans de l'acide nitreux la toile du tisserand d'automne, elle s'est précipitée sous cet acide qui est devenu laireux & opaque; seize heures après, j'ai trouvé au fond de l'acide nitreux, la toile du tisserand qui avoit perdu la plus grande partie de sa cohérence; je l'ai lavée dans de l'eau distillée, je l'ai fait sécher, ensuite je l'ai mise sur des charbons ardens, elle a brûlé en répandant une odeur de corne.

Afin de reconnoître la nature de la matière qui s'étoit dissoute dans l'acide nitreux (1), je l'ai étendu de vingt parties d'eau distillée, il est devenu limpide; j'ai versé dans cette dissolution de l'huile de tartre par défaut, il s'est fait une vive effervescence, le vase s'est trouvé rempli de mousse, la dissolution a pris une couleur jaune, il s'en est précipité des flocons jaunâtres, lesquels après avoir été lavés & desséchés étoient insolubles dans l'acide nitreux & nageoient à sa surface. Ces flocons mis sur des charbons ardens brûlent & répandent une odeur semblable à celle de la corne.

J'ai mis de la soie dans de l'acide nitreux, elle y est devenue transparente; seize heures après on ne remarquoit plus dans l'acide nitreux qui avoit pris une couleur jaune, que des fibres capillaires transparentes. Les ayant retirées avec un tube de verre, elles se sont réunies, & ne formoient plus qu'une masse glutineuse élastique, lorsqu'elle étoit molle & fragile après avoir été desséchée. Si on la met sur des charbons ardens, elle répand une odeur de corne brûlée.

J'ai versé de l'alkali fixe dans l'acide nitreux qui avoit servi à réduire la soie à l'état glutineux, il s'est fait une vive effervescence accompagnée de beaucoup de mousse, il s'est précipité une espèce de gelée de la nature de celle que la toile du tisserand d'automne avoit produite par le même moyen.

Si l'on met sur la toile du tisserand d'automne seize parties d'acide nitreux à 27 degrés, elle s'y dissout à chaud sans effervescence, & se décompose sans que l'acide nitreux se phlogistique; lorsqu'il ne reste plus qu'environ un seizième de fluide dans la cornue, on laisse refroidir l'appareil, & douze heures après on trouve dedans des cristaux d'acide saccharin.

Si l'on emploie moitié moins d'acide nitreux, on obtient par l'évaporation un résidu noir qui a l'odeur de caramel. La soie soumise à la même expérience présente les mêmes résultats.

(1) L'acide nitreux précipité que j'ai employé, pesoit une once trois gros, dans un flacon qui contenoit une once d'eau distillée.

La toile du tisserand d'automne, de même que la soie se dissolvent dans les lessives alkalines, sans qu'il s'en dégage d'alkali volatil, ce qui auroit lieu s'il entroit en nature dans ces productions animales, mais cet alkali volatil se forme pendant leur décomposition à feu nud, & l'acide saccharin principe de la soie & de la toile du tisserand d'automne, se modifie & reprend le caractère d'acide igné qui est partie intégrante des alkalis.

EXTRAIT

*Des Observations météorologiques faites à Montmorenci,
pendant le mois d'Août 1793;*

*Par L. COTTE, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs
Académies.*

DEPUIS près de trente ans que j'observe, je n'ai pas encore vu de sécheresse aussi longue & aussi opiniâtre que celle qui règne depuis cinq mois. Celle que nous avons éprouvée ce mois-ci, a encore été plus grande que la sécheresse des mois précédens; on en jugera par le compte que je rendrai de la quantité de pluie que j'ai mesurée. La chaleur, quoiqu'inférieure à celle du mois de juillet, a encore été assez forte: elle étoit modérée par la fraîcheur des nuits. Cette température chaude & sèche a été observée pendant les étés des années de la période lunaire de dix-neuf ans correspondantes à celle-ci, ainsi que je l'ai vérifié en consultant les observations météorologiques consignées dans les *Memoires de l'Académie des Sciences* & dans mes registres d'observations. Les arbres sont tellement altrés par cette sécheresse, & par un vent impétueux qui a soufflé les 17 & 18, que les feuilles sont fanées & tombent comme en automne. Ce grand vent a abattu aussi beaucoup de fruits. Les légumes sont absolument desséchés dans les potagers. Les pommes-de-terre qui sembleroient devoir moins souffrir de cette température, ne profitent point, aussi font-elles, ainsi que les autres légumes, d'un prix exorbitant; il en est de même de toutes les denrées de première nécessité, de manière qu'on n'envisage l'hiver prochain qu'avec les plus vives inquiétudes. Le tems a été on ne peut pas plus favorable à la récolte du bled & des autres grains, elle a été abondante & le grain est de la meilleure qualité. La vigne est très belle, le verjus est assez gros malgré la sécheresse; il commençoit à tourner le 22. Le premier, on scioit les fromens & on servoit les pêches. Le 6, on cueilloit les figes, il y en a très-peu, & le 20, les melons qui sont petits, mais très-sucrés.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 14 $\frac{1}{4}$ lign. en 1736, 16 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. Duhamel) Vent dominant, sud & sud-est. Plus grande chaleur, 22 $\frac{1}{2}$ d. les 18 & 19. Moindre, 9 d. le 4. Moyenne, 15,1 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 10 lign. le 10. Moindre, 27 pouc. 7 lign. le 3. Moyenne, 27 pouc. 7,2 lign. Température, assez froide & humide. Nombre des jours de pluie, 6. En 1774. (à Montmorenci). Vents dominans, les sud-ouest & nord-ouest. Plus grande chaleur, 24 $\frac{1}{2}$ d. le 22. Moindre, 8 $\frac{1}{4}$ d. le 11. Moyenne, 15 $\frac{1}{2}$ d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2 lign. les 2 & 12. Moindre, 27 pouc. 5 $\frac{1}{2}$ lign. le 28. Moyenne, 28 pouc. 0,00 lign. Température, chaude & sèche. Quantité de pluie, 2 pouc. 7,3 lign. d'évaporation, 5 pouc. 7 lign. Nombre des jours de pluie, 11. De tonnerre, 2.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 2 (quatrième jour avant la N. L.) beau, chaud. Le 3 (luniflice boréal) nuages, chaud. Le 6 (N. L.) beau, chaud. Le 7 (apogée) idem. Le 10 (quatrième jour après la N. L. & équinoxe descend.) nuages, chaud, vent. Le 14 (P. Q.) beau, chaud. Le 17 (quatrième jour avant la P. L. & luniflice austral) nuages, assez froid, tempête, changement marqué. Le 21 (P. L. & périgée) beau, chaud. Le 23 (équin. ascendant) idem, vent. Le 25 (quatrième jour après la P. L.) beau, chaud. Le 28 (D. Q.) nuages, doux. Le 30 (luniflice boréal) idem.

En 1793 Vents dominans, les nord, nord-ouest & ouest; ils furent violens les 10, 15, 16, 17, 18 & 31. En général ce mois a été venteux.

Plus grande chaleur, 24,0 d. le 13 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest & le ciel ferein. Le thermomètre d'esprit-de-vin est monté le même jour à la même heure à 27,0 d. & les même thermomètres intérieurs, soit de mercure, soit d'esprit-de-vin, à près de 24,0 d. Mais cette grande chaleur n'a pas duré. Moindre chaleur, 6,9 d. le 25 à 5 heur. matin, le vent nord & le ciel ferein. Différence, 17,1 d. Moyenne au matin, 10,8 d. à midi, 18,7 d. au soir, 13,4 d. du jour, 14,3 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,50 lign. le 21 à 9 heur. soir, le vent nord & le ciel ferein. Moindre, 27 pouc. 6,12 lign. le 17 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest violent & le ciel couvert. Différence, 8,38 lign. Moyenne au matin, 27 pouc. 11,30 lign. à midi, 27 pouc. 11,17 lign. au soir, 27 pouc. 11,31 lign. du jour, 27 pouc. 11,26 lign. Marche du baromètre, le premier à 5 heur. matin, 28 pouc. 0,71 lign. Le premier monté de 0,34 lign. du premier au 3 baissé de 4,68 lign. du 3 au 6 M. de 4,69 lign. du 6 au 7 B. de 2,97 lign. du 7 au 11 M. de 2,56 lign. du 11 au 13 B. de 2,44 lign.

236 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

du 13 au 14 *M.* de 1,96 lign. du 14 au 15 *B.* de 4,94 lign. du 15 au 16 *M.* de 1,59 lign. du 16 au 17 *B.* de 3,70 lign. du 17 au 21 *M.* de 8,38 lign. du 21 au 24 *B.* de 2,53 lign. du 24 au 25 *M.* de 0,95 lign. du 25 au 27 *B.* de 2,97 lign. du 27 au 28 *M.* de 2,45 lign. du 28 au 30 *B.* de 3,40 lign. du 30 au 31 *M.* de 1,42 lign. Le 31 *B.* de 0,36 lign. & *M.* ensuite de 0,69 lign. Le 31 à 9 heur. soir 27 pouc. 10,75 lign. Le mercure s'est toujours soutenu assez haut, mais il a beaucoup varié pour un mois d'été, sur-tout en montant les 4, 5, 13, 16, 18, 20 & 27, & en descendant, les 2, 3, 7, 14, 15, 17, 26 & 29.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 57' le 18 à 8 heur. matin & à midi, le vent ouest, violent, & le ciel en partie couvert. *Moindre*, 22° 12' le 22 à 8 heur. matin, le vent nord & le ciel serein. *Différence*, 45'. *Moyenne*, à 8 heur. matin, 22° 23' 31'', à midi, 22° 24' 6'', à 2 heur. soir, 22° 23' 18'', du jour, 22° 23' 38''.

Il est tombé le 3 une ligne d'eau, & le 18 une demi-ligne; voilà toute la pluie tombée pendant ce mois. L'évaporation a été de 62 lign.

Le tonnerre s'est fait entendre de près le 13, & de loin le 17.

L'aurore boréale a paru le 26 à 8 heur. soir, elle étoit tranquille & elle a peu duré. Le lendemain l'aiguille aimantée a éprouvé une variation à chaque époque du jour où je l'observe, ce qui ne lui étoit point arrivé depuis du tems.

Le règne de la petite-vérole a entièrement cessé; nous n'avons point eu d'autres maladies. Pendant les huit derniers jours de ce mois trois personnes sont mortes subitement, deux d'apoplexie, & une autre d'une inflammation de bas-ventre.

Montmorenci, 2 Septembre 1793.

DE LA DIVISION DU TEMS.

Ce travail important doit être dirigé par les connoissances astronomiques.

Toutes les nations (excepté les arabes & les musulmans) ont établi cette division d'après les mouvemens apparens du soleil: mouvemens qui sont d'un bien plus grand intérêt pour nous que ceux de la lune.

Les astronomes, dès la plus haute antiquité, ont divisé la marche du soleil en quatre grandes époques, correspondantes aux quatre saisons.

- 1°. Sa marche de l'équateur au solstice du cancer: c'est le printemps.
- 2°. Son retour de ce solstice à l'équateur: c'est l'été.
- 3°. Sa marche de l'équateur au solstice du capricorne: c'est l'automne.
- 4°. Son retour de ce solstice à l'équateur: c'est l'hiver.

Ils ont sous-divisé chacune de ces époques en trois. Ce qui fait douze sous-divisions, qu'on a appelées les douze signes du zodiaque.

Chacun de ces signes constitue le mois astronomique. L'année est de 365 jours 5 heur. 48' 48".

Je pense qu'on ne peut mieux faire que d'appliquer à l'usage civil les mois astronomiques.

Je commencerai donc l'année au premier degré du signe du bélier; & le premier mois correspondroit à ce signe.

Le second mois commenceroit à l'instant, où le soleil entre dans le signe du taureau.

Il en feroit de même de tous les autres mois.

Chaque mois portera le nom du signe correspondant du zodiaque.

Je vais rapporter, d'après les astronomes (1), l'instant où le soleil entre dans chaque signe, & par conséquent celui où commencera chaque mois.

*Noms des Signes
du Zodiaque
ou Mois.*

Bélier	20 mars au 19 avril	30 jours	} 93 jours
Taureau	19 avril au 20 mai	31 jours	
Gemeaux	20 mai au 21 juin	32 jours	
<hr/>			
Cancer	21 juin au 22 juillet	31 jours	} 93 jours
Lion	22 juillet au 23 août	32 jours	
Vierge	23 août au 22 septembre	30 jours	
<hr/>			
Balance	22 septembre au 23 octobre	31 jours	} 90 jours
Scorpion	23 octobre au 22 novembre	30 jours	
Sagittaire	22 novembre au 21 décembre	29 jours	
<hr/>			
Capricorne	21 décembre au 19 janvier	29 jours	} 89 jours
Verseau	19 janvier au 18 février	30 jours	
Poissons	18 février au 20 mars	30 jours	
			365 jours

La saison du printems est de 93 jours.

La saison de l'été est de 93 jours.

(1) Astronomie de Lalande, troisième édition, tom. I, pag. 29.

238 *OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,*

On pourroit fans inconvenient faire chaque mois de ces saisons de 31 jours.

On laissera ceux des autres mois, comme les indique la marche du soleil.

Mais divisera-t-on chaque mois en parties égales ?

Ou laissera-t-on subsister la division de sept jours ou semaine, admise aujourd'hui par la plus grande partie des nations.

La semaine de sept jours paroît fondée sur les mouvemens de la lune, dont les phases arrivent à-peu-près tous les sept jours.

Mais puisque les autres divisions du tems sont réglées d'après les mouvemens du soleil, il paroîtroit qu'on devroit abandonner la division lunaire par sept jours. Nos mois sont des mois solaires, & non des mois lunaires.

Je diviserois donc chaque mois en quatre parties.

Les mois de trente-un jours auroient trois sous-divisions de huit jours, & une de sept.

Les mois de trente jours auroient deux sous-divisions de huit jours, & deux de sept.

Les mois de vingt-neuf jours auroient une sous-division de huit jours, & trois de sept.

On conserveroit le nom de *semaine* à la sous-division de sept jours.

Et on donneroit le nom de *huitaine* à la sous-division de huit jours.

Cette inégalité dans ces sous-divisions du mois ne causeroit aucun embarras, parce qu'on continueroit de calculer comme aujourd'hui, par les jours du mois, & non par ceux des sous-divisions *semaine* & *huitaine*. Les mois des Romains étoient sous divisés en époques bien plus inégales, les *calendes*, les *ides*, les *nones*.

Quant aux jours de repos fixés au commencement de la semaine, cette opération n'en ôte que quatre dans l'année; & c'est dans la saison où les travaux de la campagne sont les plus pressans. D'ailleurs on peut facilement ajouter des jours de repos si l'on veut, sans déranger cette division naturelle du mois.

On conservera aux jours les noms des astres qu'ils portent.

Le dimanche reprendra le nom du soleil qu'il portoit, & s'appellera *soldi*, *dies solis*.

Le huitième jour portera le nom de la nouvelle planette découverte par Herschel, & s'appellera *Uranidi*.

1^{er} jour. *Soldi*, jour du soleil, *Solis dies*.

2^e jour. Lundi, jour de la Lune, *Lunæ dies*.

3^e jour. Mardi, jour de Mars, *Martis dies*.

4^e jour. Mercredi, jour de Mercure, *Mercurii dies*.

5^e jour. Jeudi, jour de Jupiter, *Jovis dies*.

6^e jour. Vendredi, jour de Vénus, *Veneris dies*.

7^e jour. Samedi, jour de Saturne, *Saturni dies*.

8^e jour. Uranidi, jour d'Uranus, *Urani dies*.

Cette division du tems auroit l'avantage de comprendre tout notre système planétaire, qu'il seroit facile par ce moyen d'apprendre à tous les citoyens, en leur expliquant la division de l'année, des mois & des jours.

Quant au jour surnuméraire que donne tous les quatre ans l'année bissextile, il seroit appelé le *jour surnuméraire*, & ne dérangeroit point la division naturelle du mois & de l'année.

Tous les quatre siècles on supprimeroit trois de ces jours surnuméraires, comme cela se pratique aujourd'hui.

Néanmoins si par égard pour l'usage on veut conserver la division septenaire, & laisser subsister la semaine, cela ne changera rien au reste du système.

Tous les peuples ont admis des jours de fêtes, & des jours de repos, où les travaux sont suspendus. Je crois que cet usage doit être conservé.

Les citoyens s'assemblent ces jours-là. Ils se rendent visite, se délassent de leurs fatigues, & se livrent à des plaisirs innocens.

Ces jours sont d'ailleurs des jours d'instruction, où les officiers municipaux ou d'autres préposés leur feront des discours de morale, & leur expliqueront les faits de la nature (1). Ces discours rouleront spécialement sur les objets, que rappelle la fête du jour.

Mais dans un siècle philosophique, où tous les cultes doivent être tolérés, sans qu'aucun soit dominant, nulle fête civile ne doit être fondée sur les cultes. Il faut donc que ces fêtes appellent des objets qui intéressent tous les hommes.

Je distinguerai trois espèces de grandes fêtes :

Les unes seront fondées sur les grandes opérations de la nature, relatives aux besoins des hommes.

Les autres le seront sur des choses plus personnelles encore à l'homme.

Il y aura une fête principale au commencement de chaque mois ;

Et des fêtes secondaires au commencement de chaque *humaine* ou semaine.

I. Les quatre premières grandes fêtes seront au commencement des quatre saisons.

a. La première de ces fêtes sera celle du labourage au premier jour de l'équinoxe du printemps, ou premier jour du mois aries ou bélier.

b. La seconde grande fête sera celle des récoltes au premier jour du

(1) Dans mon plan d'éducation, je veux que tous les jours de fête le discours de morale soit suivi d'un autre où on donneroit des explications des principaux phénomènes de physique, tels que le tonnerre, l'arc-en-ciel, l'usage du thermomètre, du baromètre... des connoissances sur la nature des pierres, des terres relatives à l'agriculture... .

240 *OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,*
solstice d'été, premier jour du solstice d'été, premier jour du mois du cancer.

c. La troisième grande fête sera celle de la vendange, au premier jour de l'équinoxe d'automne, premier jour du mois de la balance.

d. La quatrième grande fête sera celle des arts, au premier jour du solstice d'hiver, premier jour du mois du capricorne.

L'hiver l'homme ne pouvant point travailler à la campagne, s'occupe des arts.

Chacun de ces mois aura trois autres fêtes particulières qui se célébreront les *fol di* (dimanches), elles seront relatives à la fête principale.

Voici celles que je propose. Mais on peut y apporter des modifications; pourvu qu'elles ne s'écartent pas de l'institution principale.

Dans le mois du bélier dont, 1°. la fête principale est le labourage ou l'agriculture, les fêtes secondaires seront, 2°. l'éducation des animaux domestiques; 3°. la fête des laines; c'est à-peu-près le tems où on tond les brebis; 4°. la fête des soies: c'est le tems où on commence l'éducation des vers-à-soie.

Dans le mois du cancer dont, 1°. la fête principale est la récolte, les fêtes secondaires seront, 2°. la récolte des foins; 3°. la récolte des bleds ou grains; 4°. la récolte des fruits.

Dans le mois de la balance la fête principale est, 1°. la vendange. Ce mois est consacré par-tout aux plaisirs. Les fêtes doivent y répondre; 2°. la seconde fête sera celle des jeux, comme des courses de chevaux: ce sera un sujet d'émulation pour en avoir d'excellens (1); 3°. la fête de gymnastique; 4°. la fête des danses.

Dans le mois du capricorne dont, 1°. la fête principale est celle des arts, les fêtes secondaires seront, 2°. les arts utiles; 3°. les arts agréables; 4°. les sciences si nécessaires au bonheur de l'homme, pour l'éclairer dans les arts, & l'empêcher de succomber sous le poids des préjugés.

II. J'instituerai quatre autres grandes fêtes correspondantes aux quatre principaux âges de l'homme. Ces fêtes se célébreront le premier jour du second mois de chaque saison. On a toujours fait correspondre chez tous les peuples les différens âges aux saisons.

a. La fête de l'enfance correspondante au printemps, sera le premier jour du second mois du printemps, le premier jour du mois du taureau.

b. La fête de l'adolescence, qui correspond à l'été, sera le premier jour du second mois de l'été, ou premier jour du mois du lion. Ce jour on revêtira publiquement de la tunique de l'adolescence, l'enfant qui aura atteint l'âge de l'adolescence fixé par la loi, qui pourra être quinze à seize ans pour les hommes, & quatorze pour les filles.

(1) En Angleterre les courses sont un grand sujet d'émulation pour avoir de belles races de chevaux.

c. La fête de l'âge mûr ou de la maturité, qu'on pourra fixer à trente ans pour les hommes, & vingt-cinq pour les femmes. Cet âge répond à l'automne. On donnera aussi une tunique particulière ce jour-là à l'adolescent qui aura atteint l'âge de la maturité. Cette fête sera célébrée le premier jour du second mois de l'automne, ou premier jour du mois du scorpion.

d. La fête de la vieillesse qui correspond à l'hiver. Elle sera célébrée le premier jour du second mois d'hiver, ou premier jour du mois du verseau. On donnera le jour de la fête la tunique de la vieillesse à l'homme qui aura atteint cet âge, qu'on pourra fixer à soixante ans.

Il y aura également dans chacun de ces mois trois fêtes secondaires qui se rapporteront à la fête principale. On sent qu'il y a une grande latitude pour déterminer ces fêtes secondaires. Voici celles que je propose :

Dans le mois du taureau dont la fête principale est, 1°. l'enfance ; 2°. la seconde fête sera l'allaitement de l'enfant ; 3°. son éducation physique ; 4°. son éducation morale.

Dans le mois du lion dont, 1°. la fête principale est celle de l'adolescence, on aura, 2°. la fête de l'instruction : c'est dans cet âge que l'homme doit se former ; 3°. la fête de la profession : chaque citoyen doit exercer une profession utile à la société ; 4°. la fête du mariage : l'homme capable d'exercer une profession doit se marier.

Dans le mois du scorpion la fête principale est celle de l'âge mûr, où l'homme est tout ce qu'il peut être ; 2°. la seconde fête sera celle de l'amour de la patrie, qui doit être le premier objet de ses affections ; 3°. celle des fonctions publiques : c'est dans cet âge que doivent être choisis principalement les fonctionnaires publics ; 4°. celle de l'amour de sa famille. A cet âge l'homme est environné de sa femme & de ses enfans : c'est le moment le plus beau de sa vie.

Dans le mois du verseau dont la fête principale est celle de la vieillesse, les fêtes secondaires seront, 2°. celle du respect, dû à la vieillesse ; 3°. la fête de la bienfaisance : tout homme doit être bienfaisant, mais principalement le vieillard trop souvent attaché ; 4°. la fête de la résignation. L'homme accablé d'infirmité doit savoir se résigner aux loix de la nature.

III. J'établirai quatre autres grandes fêtes qui se célébreront le premier du troisième mois de chaque saison. J'ai cru devoir les consacrer aux quatre vertus principales qui servent de fondement à la morale, & que pour cette raison on a appelées *cardinales*, la tempérance, la justice, la force & la prudence.

Chacun de ces mois aura ensuite trois fêtes secondaires correspondantes à la fête principale. On sent qu'ici il y a également une grande latitude. Voici celles que je propose :

Dans le mois des gémeaux, 1°. la fête principale sera la tempérance qu'on doit recommander aux enfans ; 2°. la sobriété dans les alimens,

laquelle leur est si nécessaire ; 3°. modestie dans les habits & le logement ; 4°. tempérance dans les passions.

Le mois de la vierge aura, 1°. pour fête principale la fête de la Justice, qu'il faut recommander particulièrement à l'adolescence, dont les passions sont si vives ; 2°. justice distributive ; 3°. justice commutative ; 4°. justice envers soi-même. C'est le meilleur contrepois à l'amour-propre.

Le mois du sagittaire aura, 1°. pour fête principale celle de la force qui convient à l'âge mûr ; 2°. force physique ; 3°. force intellectuelle ; 4°. force morale.

Le mois des poissons aura, 1°. la fête de la prudence qui convient particulièrement à la vieillesse ; 2°. celle de la sagesse ; 3°. celle de la fermeté à souffrir : l'homme doit souffrir avec courage ; 4°. celle de la mort : l'homme ne doit pas craindre la mort.

Si on adopte la division de chaque mois en quatre parties, les jours de fêtes seront invariables comme on le voit dans le calendrier ci-joint : & c'est sans doute la meilleure méthode, & la seule que philosophiquement on doive suivre.

Si au contraire on laisse subsister les semaines de sept jours, il faudra que les quatre grandes fêtes répondant au commencement de chaque saison, se trouvent toujours les jours que la marche du soleil indiquera. Mais les autres fêtes seront renvoyées aux *soldi* (jours du soleil ou dimanches) les plus prochains, comme cela se pratique aujourd'hui pour plusieurs fêtes.

On voit que mon but dans l'institution de chaque fête est de rappeler à l'homme, ou quelques-uns de ses besoins, ou quelques-uns de ses devoirs, ou ses affections les plus douces, & de le conduire par ce souvenir au bonheur. L'orateur qui prononcera le discours de morale le jour de chacune de ces fêtes donnera des instructions analogues. Ainsi il apprendra les procédés les plus avantageux pour labourer, récolter. . . les meilleures méthodes pour élever les enfans (1), fortifier le corps, éclairer l'esprit, diriger le cœur. . .

Chaque nation pourra ensuite avoir des fêtes particulières relatives aux époques de son histoire, ou de sa constitution.

Chaque secte religieuse aura également ses fêtes relatives à son culte.

Je vais joindre ici le Tableau des fêtes civiles de chaque mois, & le projet d'un Calendrier.

(1) Il périt environ un huitième des enfans dans la première année : ce qu'on éviteroit par une éducation plus soignée.

TABLEAU DES FÊTES CIVILES DE CHAQUE MOIS.

<u>MOIS.</u>	<i>Surs</i> <i>du mois.</i>	
BÉLIER.	1 ^{re}	Fête du labourage.
	9 2 ^e	Fête de l'éducation des animaux domestiques.
	17 3 ^e	Fête du foin des laines.
	25 4 ^e	Fête du foin des foies.
TAUREAU.	1 ^{re}	Fête de l'enfance.
	9 2 ^e	Fête de l'allaitement.
	17 3 ^e	Fête de l'éducation physique.
	25 4 ^e	Fête de l'éducation morale.
GÉMEAUX.	1 1 ^{re}	Fête de la tempérance.
	9 2 ^e	Fête de la sobriété.
	17 3 ^e	Fête de la modestie dans l'habillement & logement.
	25 4 ^e	Fête de la tempérance des passions.
CANCER.	1 1 ^{re}	Fête de la récolte.
	9 2 ^e	Fête de la récolte des foins.
	17 3 ^e	Fête de la récolte des grains.
	25 4 ^e	Fête de la récolte des fruits.
LION.	1 1 ^{re}	Fête de l'adolescence.
	9 2 ^e	Fête de l'instruction.
	17 3 ^e	Fête de la profession.
	25 4 ^e	Fête du mariage.
VIERGE OU GLANEUSE.	1 1 ^{re}	Fête de la justice.
	9 2 ^e	Fête de la justice distributive.
	17 3 ^e	Fête de la justice commutative.
	25 4 ^e	Fête de la justice envers soi-même.
BALANCE.	1 1 ^{re}	Fête des vendanges.
	9 2 ^e	Fête des courses.
	17 3 ^e	Fête des jeux de gymnastique.
	25 4 ^e	Fête des danses.

<u>MOIS.</u>	<i>Jours</i>	
	<i>du mois.</i>	
SCORPION.	1	1 ^{re} Fête de l'âge mûr.
	9	2 ^e Fête de l'amour de la patrie.
	17	3 ^e Fête des fonctions publiques.
	24	4 ^e Fête de l'amour de sa famille.
SAGITTAIRE.	1	1 ^{re} Fête de la force.
	9	2 ^e Fête de la force physique.
	16	3 ^e Fête de la force intellectuelle.
	23	4 ^e Fête de la force morale.
CAPRICORNE.	1	1 ^{re} Fête des arts.
	9	2 ^e Fête des arts nécessaires.
	16	3 ^e Fête des arts agréables.
	23	4 ^e Fête des sciences.
VERSEAU.	1	1 ^{re} Fête de la vieillesse.
	9	2 ^e Fête du respect dû à la vieillesse.
	17	3 ^e Fête de la bienfaisance.
	24	4 ^e Fête de la résignation.
POISSONS.	1	1 ^{re} Fête de la prudence.
	9	2 ^e Fête de la sagesse.
	17	3 ^e Fête de la fermeté à souffrir.
	24	4 ^e Fête de la mort.

Premier Septembre 1793. DELAMÉTHÉRIE.



L E T T R E

DE J. A. DODUN,

Ingénieur en chef dans le Département du Tarn,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE.

JE m'empresse de répondre à la note que vous venez d'insérer, d'après l'avis de M. Delaumont, dans le cahier du mois de juin dernier de votre intéressant journal. J'y suis engagé par la vérité que tout-homme doit apporter dans l'étude des sciences, & sur-tout en histoire naturelle où les faits seront toujours les seules données que nous pouvons nous procurer pour parvenir à soulever le voile qui couvre la nature de notre globe : de même qu'un fait bien médité peut avancer nos progrès à cet égard, de même un fait hasardé, & notoirement faux, peut jeter dans l'erreur, & retarder nos pas vers cette connoissance. On ne sauroit alors trop se hâter de faire une rétractation publique. On le doit à soi-même, on le doit à la science que l'on cultive ; c'est ma position.

J'ai dit dans le Journal de Physique du mois de septembre 1791 avoir trouvé dans un puits que l'on avoit ouvert pour la recherche du charbon fossile, du spath pesant cristallisé en cubes obliques. La très-grande pesanteur de cette substance, son mélange avec la pyrite jaune qui y est très-abondante, & qui toujours l'accompagne : la présence de la galène cubique qui quelquefois s'y est trouvée, l'espèce de gnrh blanc qui souvent est mêlé dans la gangue qui plongé dans les acides s'y dissout sans effervescence, la nature de cette gangue ou gréseuse & chargée de pyrites, ou d'argile chisteuse ; sa cristallisation souvent confuse, & quelquefois très-régulière, dont les délits des couches lamelleuses offrent à l'œil nud des petites tablès rhomboïdales ; sa blancheur qui la rend semblable au spath pesant qui sert de matrice aux mines de plomb de Villefort, enfin sa nulle effervescence avec l'acide nitreux, lorsqu'on y en laisse tomber une petite goutte sur sa surface, tant de considérations m'avoient porté à croire, à la première vue, que c'étoit un spath pesant, & la nature de sa gangue, dont les parties intégrantes ne sont point calcaires, appuyoient cette conjecture. Je n'avois alors ni le tems, ni les moyens de passer à des épreuves ultérieures pour établir d'une manière positive la vérité de ce

fait; éloigné de mon laboratoire, je ne pus employer la voie de l'analyse, la seule selon moi dont on puisse espérer des lumières sur la véritable nature des corps, par la connoissance de leurs parties constituantes. A portée de faire ces observations, j'aurois vu, comme l'a fort bien remarqué votre savant ami, M. Delaumont, que cette substance est un spath calcaire rhomboïdal, très-souvent de la plus belle eau. Je viens de le comparer avec celui des mines de fer de Villefort avec lequel il a la plus forte ressemblance extérieure; mais comme lui il ne fait pas effervescence avec les acides par leur seul contact, il faut qu'il y soit plongé pour qu'il puisse s'y dissoudre; alors l'acide carbonique qui y est contenu s'en dégage avec véhémence: j'aurois vu qu'il double également les objets, & comme lui il se convertit en chaux à la flamme; mais j'ai été trompé par les apparences, & surtout par la nature de sa gangue, & des substances qui l'accompagnent, qui sont communes au minéral de plomb. Voilà la cause de mon erreur. Veuillez remercier, au nom de la vérité, votre excellent ami, de ses fidèles observations. Elles m'apprendront à me mettre en garde contre mes yeux, elles me confirment dans l'opinion où j'étois depuis long-tems, que les caractères extérieurs sont souvent insuffisans pour pouvoir prononcer avec certitude sur la nature d'une substance; vous en avez la preuve dans le spath calcaire cuboïde.

Dans les nombreux échantillons de spath calcaire confusément cristallisé que je possède, je n'en ai point vu qui ressemblassent à celui-ci; sa pesanteur spécifique que je ne puis éprouver dans ce moment, mais qui me paroît plus considérable que celle qui est propre au spath calcaire proprement dit, la difficulté qu'il a d'être attaqué par les acides lorsqu'on se contente d'y en verser quelques gouttes qui ne font que s'y étendre, sa haute blancheur, & assez souvent sa couleur de rose dans le sein de la roche, l'habitude de brunir à l'air libre comme les mines de fer blanches, nommées spathiques, tout me porte à croire qu'il renferme des parties intégrantes qui ne sont point communes au spath calcaire connu. J'invite M. Delaumont à en faire l'analyse.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

M*MARTINI LANGE*, Medicinæ Doctoris corona Transylvania, rudimenta doctrinæ de Peste: *Elémens de doctrine sur la Peste*; par M. MARTIN LANGE, Docteur en Médecine de Brassau en

Transylvanie. A Offenbach; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, 1791, in-8°.

M. Lange, médecin à Brassau, ville considérable de Transylvanie, qui se nomme aussi Cronstadt, emploie ses momens de loisir à l'étude & à la lecture des grands maîtres de son art. La peste, ce fléau qui ravage encore aujourd'hui la Turquie, & qui s'étend aussi jusqu'à la Transylvanie, lui a paru mériter une attention particulière. La première édition de ces Elémens parut en 1784. Cette dernière expose la hiérarchie de cette cruelle maladie depuis le commencement de ce siècle : suivant son exposé elle a régné cinq fois dans la province du docteur Lange; c'est pourquoi ce médecin a parcouru tous les livres qu'il a pu se procurer sur la peste, & en a extrait tout ce qui lui a paru de remarquable. Il a divisé ce mal désastreux en plusieurs espèces distinctes, & il a soigneusement recueilli tout ce qu'on peut dire de plus satisfaisant sur les remèdes antipestentiels. On y lit plusieurs particularités qu'on ne voit point ailleurs, telle est la description de la peste, qui en 1718 fit périr dix-huit mille quatre-vingt-huit personnes à Cronstadt.

Sex Kup fertafelnmil Conchylien der Sel sandes, &c. *Six Planches représentant des Coquilles rares des sables de la Mer, dessinées & gravées par BATSCH*. A Jena, dans la Librairie de l'Université, 1791, in-4°. Le texte en latin & en allemand (ouvrage à continuer). Le prix pour les Souscripteurs est de 12 gr. en noir, & d'un rixd. en couleurs.

Memoria sulla generatione del Pesci e dei Granchi. *Mémoire sur la génération des Poissons & des Ecrevisses; par M. PHILIPPE CAVOLINI, Membre de plusieurs Académies*. A Naples, in-4°. avec figures.

The animal Kingdan : *Le Règne animal; par KEIR*. A Londres, chez Murray, 1792, in-4°. broché, une demi-guinée.

The Floristis Directory, on the culture of Flowers : *Le Dircdoire du Fleuriste, sur la Culture des Fleurs; par J. MADDOCK, orné de Planches*. A Londres, chez White, in-8°. broché, 10 shillings.

Pomona Austriaca : *Arbres fruitiers d'Autriche*. A Vienne, chez Græffer & Compagnie, 1792, grand in-8°. huit cahiers de 10 Planches chacun, avec les descriptions. Prix, 2 rixd. 8 gr. par cahier.

Domin. CYRILLI Entomologia Neapolitana : *Entomologie de Naples; par CYRILLO, VIII Planches*. A Naples, 1791, in-fol.

Le C. Perny a découvert à l'Observatoire de Paris, le 24 septembre, proche l'étoile ϵ de Cassiopée, une comète. Elle étoit très-petite, & sa lumière foible. Son rayon étoit assez brillant. La nébulosité qui l'environne rare, & sans aucune apparence de queue. Il l'observe avec soin pour en déduire l'orbite. On ne la voit qu'avec les lunettes.

T A B L E

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER:

R APPORT sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures, fait à la Convention-Nationale, au nom du Comité d'Instruction publique; par le Citoyen ARBOGAST, page 169	169
Rapport sur l'Histoire des Champignons de BULLIARD; par ETIENNE-PIERRE VENTENAT, Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts, 194	194
Exposition d'une nouvelle théorie de l'Aimant; par le C. VIALLOU, Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, 208	208
Abrégé de Navigation historique, théorique & pratique, où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage, les méthodes les plus simples pour se conduire sur Mer par longitudes & latitudes, avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes jusqu'à 61°; par JÉRÔME LALANDE, de l'Académie des Sciences, de celles de Londres, de Berlin, de Pétersbourg, de Stockolm, Inspecteur du Collège de France, & Directeur de l'Observatoire de l'Ecole Militaire, publié en vertu d'un Décret de l'Assemblée-Nationale, 218	218
Mémoire sur la chaleur excessive du mois de Juillet 1793; par L. COTTE, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies, 222	222
Analyse de la Toile du Tisserand d'Automne, connue du Peuple sous le nom de Fil de la Vierge; par le C. SAGE, 230	230
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Août 1793; par L. COTTE, Curé de Montmorenci, Membre de plusieurs Académies, 234	234
De la division du Tems, 236	236
Lettre de J. A. DODUN, Ingénieur en chef dans le Département du Tarn, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, 245	245
Nouvelles Littéraires, 246	246

Fig. I.

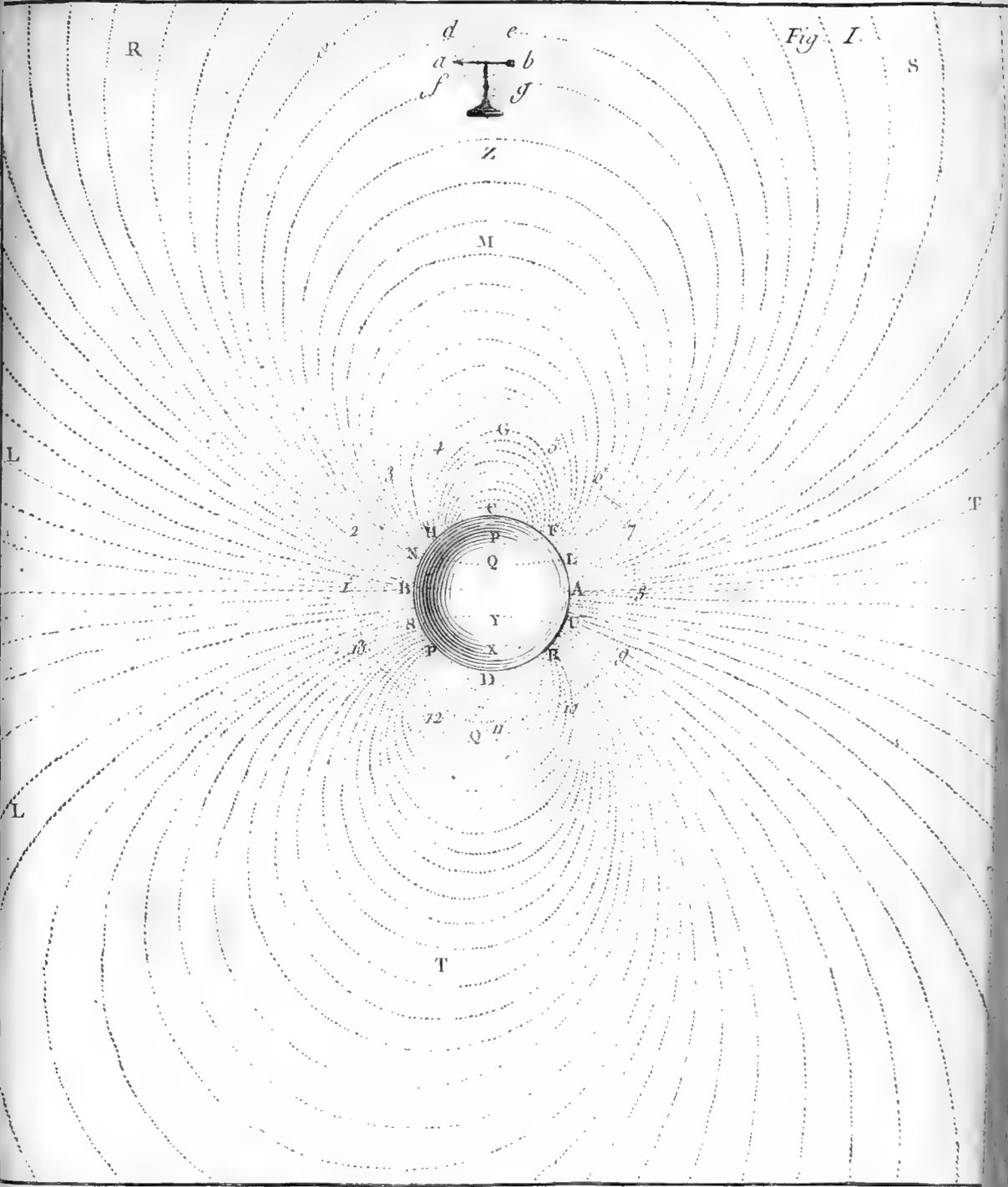
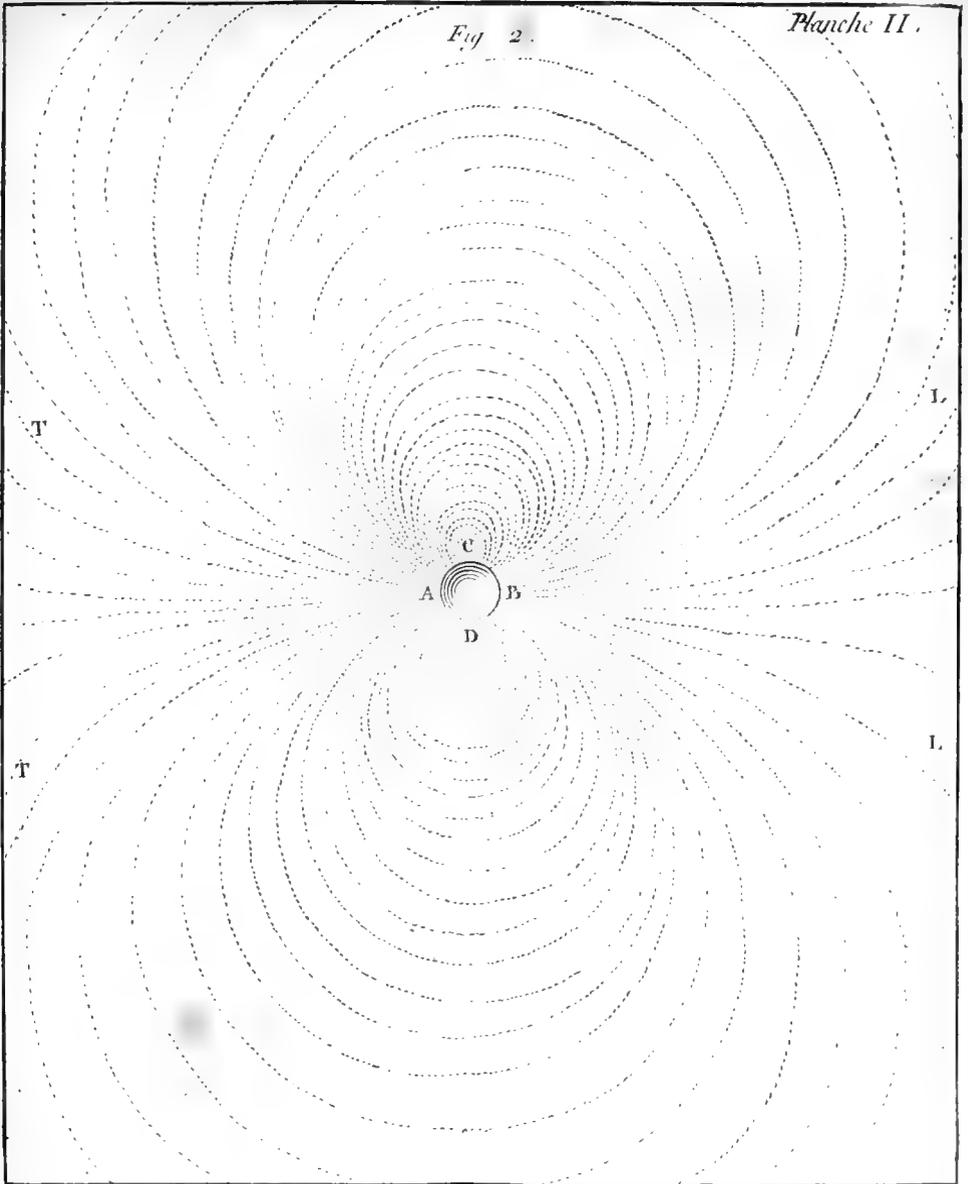




Fig. 2.

Planche II.



T

L

A

B

C

D

T

L



JOURNAL DE PHYSIQUE.

OCTOBRE 1793.

M É M O I R E

SUR L'ÉLECTRICITÉ ET LE MAGNÉTISME;

Par le C. COULOMB.

I.

DANS des Mémoires précédens, imprimés successivement dans les volumes de l'Académie, depuis 1784, j'ai eu principalement en vue de soumettre au calcul les différens phénomènes de l'électricité. Le Mémoire que je présente aujourd'hui a pour objet de déterminer, par l'expérience & par le calcul théorique, les loix du magnétisme.

Il est nécessaire, pour les opérations qui vont suivre, de rappeler quelques résultats que j'ai déjà donnés, soit dans un Mémoire sur les aiguilles aimantées, imprimé dans le neuvième volume des *Savans Etrangers*, soit dans un Mémoire imprimé dans notre volume de 1785.

Dans le premier de ces Mémoires, j'ai prouvé, pag. 168, « que si une » aiguille aimantée est suspendue par son centre de gravité, autour » duquel elle puisse se mouvoir librement dans tous les sens, & que » l'on l'éloigne du méridien magnétique, elle y est toujours ramenée » par une force constante, quel que soit l'angle de direction que l'aiguille » forme avec le méridien magnétique ».

Dans ce Mémoire, j'ai rapporté quelques expériences de différens auteurs, d'où j'avois déduit le résultat qui précède; mais en 1785, volume de l'Académie, pag. 603 & suiv. je l'ai confirmé au moyen de ma balance de torsion, par une expérience qui paroît décisive, voici en quoi elle consiste: l'on place dans la balance magnétique, telle qu'elle est décrite dans ce Mémoire, une aiguille aimantée suspendue horizontalement par un fil de cuivre, de manière que lorsque l'aiguille se trouve dans la direction du méridien magnétique, l'angle de torsion du fil de suspension soit nul: l'on tord ensuite le fil de suspension, au moyen

du micromètre décrit dans mes différens Mémoires précédens , l'on observe pour différens angles de torsion , de combien l'aiguille s'éloigne de son méridien , & l'on trouve que la force de torsion nécessaire pour retenir une aiguille à une distance quelconque de son méridien , est très-exactement proportionnelle au sinus de l'angle que la direction de l'aiguille forme avec ce méridien ; d'où il résulte évidemment que la résultante des forces qui ramènent l'aiguille à son méridien , est une quantité constante parallèle au méridien , qui passe toujours par le même point de l'aiguille.

J'ai prouvé encore, *neuvième volume des Savans Etrangers*, pag. 170, que les forces magnétiques du globe de la terre qui sollicitent les différens points d'une aiguille aimantée , agissent dans deux sens opposés ; que la partie de l'aiguille qui se dirige dans nos climats à-peu-près vers le nord , est attirée vers le nord , tandis que la partie australe de l'aiguille est attirée vers le sud ; mais de quelque manière que l'aiguille ait été aimantée , soit même qu'après avoir été aimantée , l'on en coupe une moitié ou une portion quelconque , la somme des forces qui sollicitent vers le nord l'aiguille ou la portion que l'on en détache , est exactement égale à la somme des forces qui sollicitent l'aiguille ou sa portion coupée vers le sud du méridien magnétique. J'ai déduit ce résultat de plusieurs expériences , dont la plus simple est qu'une aiguille pesée avant & après avoir été aimantée , a dans l'un & l'autre cas , très-exactement le même poids. M. Bouguer , dans son *Voyage au Pérou* , pag. 85 & suiv. avoit prouvé avant moi , par des expériences décisives , cette égalité d'actions opposées.

C'est encore un fait d'expérience , comme nous l'avons déjà dit dans les Mémoires cités , que les aiguilles aimantées ne sont susceptibles que d'un certain degré de magnétisme qu'elles ne peuvent outre-passer , quelque fors que soient les aimans dont on se sert successivement pour les aimanter.

Enfin , nous avons prouvé , *Mémoires de 1786* , que les actions attractives & répulsives des molécules magnétiques étoient en raison directe de l'intensité magnétique & de l'inverse du quarré de leurs distances.

Tous ces faits étant connus , voici les principaux objets que j'ai cherché à déterminer dans le Mémoire que je présente.

1°. Le rapport des forces directrices qui ramènent au méridien magnétique des aiguilles de différentes dimensions , mais de même nature , lorsqu'elles sont aimantées à saturation. 2°. L'intensité magnétique de chaque point d'une aiguille. 3°. Dans quelles limites il faut renfermer les hypothèses d'attraction & de répulsion des fluides aimantaires , pour que ces hypothèses puissent cadrer avec l'expérience. 4°. Les moyens pratiques les plus avantageux indiqués par l'expérience & la théorie ,

pour aimer les aiguilles à saturation & pour former des aimans artificiels d'une grande force.

I I.

Je me suis servi, *fig. 2*, dans la plus grande partie des expériences, d'une balance de torsion absolument semblable à la balance électrique décrite dans les différens Mémoires que j'ai déjà donnés, *volume de 1787*, il n'y a que le support de l'aiguille, *fig. 1*, dont la forme est particulière, & telle que l'exige le nouveau genre d'expériences auxquelles il est destiné.

Dans le dessin de ce support, *fig. 1, ab*, représente la pince qui saisit par sa partie supérieure le fil de suspension *ag*; ce fil, ainsi que nous l'avons dit dans les Mémoires sur l'électricité, est pris à son extrémité supérieure par une autre pince qui fait partie du micromètre (*voyez volume de l'Académie, 1785, pag. 569: 1787, pag. 421*), la pince *ab*, saisit par son extrémité inférieure *b*, un étrier 1234, formé avec une lame de cuivre très-légère. Dans cet étrier l'on place un petit plan de carton PL, couvert, dans sa surface supérieure, d'un enduit de cire d'Espagne, sur lequel l'on donne l'empreinte du fil d'acier que l'on veut soumettre aux expériences, ce qui donne la facilité, dans les essais successifs, de placer toujours le fil dans le même endroit: sous le milieu de cet étrier, l'on soude par son extrémité supérieure *f*, un fil de cuivre *ef*, dont l'extrémité inférieure *e*, est également soudée à un plan de cuivre DCR, très-large & très-léger. Ce plan vertical DCR, est submergé dans un vase VA, rempli d'eau, de manière que la surface de l'eau soit au moins de cinq ou six lignes, au-dessus du sommet *e* du plan. La résistance de l'eau contre le plan, est destinée à arrêter promptement les oscillations de l'aiguille *sn*; mais il faut, comme nous venons de le dire, que le plan soit entièrement plongé dans l'eau, autrement dans les oscillations de l'aiguille, la surface de l'eau, s'élevant inégalement & adhérant à la surface du plan, pourroit faire varier la direction magnétique de l'aiguille (1).

La *fig. 2* représente l'appareil que nous venons de décrire, placé dans la balance magnétique. L'on pose cette balance de manière que son côté *ab* soit dirigé suivant le méridien magnétique: la petite bande 450, 45, tracée sur le côté de la balance perpendiculairement au méridien magnétique, est la tangente d'un cercle qui auroit son centre dans le fil de

(1) Dans le volume de l'Académie de 1785, j'ai donné la description d'une boussole destinée à observer les variations diurnes; dans ce Mémoire j'ai proposé de souder un petit plan à l'aiguille. Les motifs exposés ici indiquent qu'il faut que ce petit plan soit soudé à un fil de cuivre, qui soit dans la même verticale que le fil de suspension, qu'il faut en outre que le plan soit entièrement submergé.

suspension, en sorte qu'un plan vertical, passant par ce fil de suspension & le point *o*, milieu de la tangente, représente le méridien magnétique, la tangente, *o, 45*, est divisée suivant les degrés du cercle: pour opérer, l'on place d'abord horizontalement, dans l'écrier *E*, un fil de cuivre, & le micromètre étant sur le point *o*, l'on fait en sorte que la torsion étant nulle, le fil de cuivre se dirige dans le méridien magnétique. Nous avons donné dans nos Mémoires pour 1787, des méthodes qui rendent cette opération très-facile; lorsque la balance est ainsi disposée, l'on substitue à l'aiguille de cuivre une aiguille aimantée; ensuite au moyen du micromètre de torsion, l'on éloigne cette aiguille de 20 à 30 degrés du méridien, & l'on observe la force de torsion nécessaire pour retenir l'aiguille à une pareille distance: lorsqu'on veut comparer ensuite la force directrice de cette aiguille avec celle d'une autre aiguille, l'on substitue cette deuxième à la précédente, & l'on a soin d'éloigner la deuxième du méridien magnétique, précisément d'autant de degrés que l'on en a éloigné la première; il en résulte que les deux aiguilles, formant dans les deux expériences, le même angle avec le méridien magnétique, la force de torsion mesurera nécessairement les *momentum* de leurs forces directrices. Lorsque les angles de direction avec le méridien magnétique ne sont pas les mêmes dans les deux expériences, il est facile de les évaluer par le calcul, d'après les principes de l'article premier.

Il faut prévenir que, dans les expériences, pour donner de la précision aux résultats, il faut toujours proportionner la force de torsion des fils de suspension à la force aimantaire des aiguilles, de manière qu'en éloignant les aiguilles à 30 degrés de leur méridien, la force de torsion des fils de suspension qui la retiennent à cette distance, soit toujours au moins de 25 à 30 degrés: c'est d'après cette observation que je me suis servi quelquefois de fils de cuivre de clavecin, tels qu'on les trouve sous différens numéros dans le commerce, & quelquefois de fils d'argent: dans les aiguilles d'un magnétisme très-foible, où le fil d'argent ne m'auroit donné que 2 ou 3 degrés de torsion, je suspendois les aiguilles à un fil de soie très-fin, & comptant le nombre d'oscillations qu'elles faisoient dans un tems donné, je calculois leur force directrice, au moyen des formules du mouvement oscillatoire que j'ai détaillé, *Mémoire cité neuvième volume des Savans Etrangers.*

I I I.

Le rapport des forces de torsion de deux fils de suspension, inégaux en force, est facile à déterminer, soit par les formules & les expériences que nous avons données, volume de l'Académie de 1784, soit plus simplement en suspendant successivement dans une position horizontale la même aiguille aimantée aux deux fils, au moyen du micromètre de torsion; car si l'on éloigne pour les deux suspensions l'aiguille aimantée à

une même distance de son méridien, les angles de torsion nécessaires pour tordre les deux fils, mesurent nécessairement le rapport de leur force de torsion, puisqu'ils retiennent l'un & l'autre à ce degré de torsion, la même aiguille aimantée, à la même distance de son méridien.

Dans les expériences qui vont suivre, je me suis principalement servi, pour les suspensions, d'un fil de cuivre numéroté 12, le plus fin que l'on trouve dans le commerce, & d'un fil d'argent beaucoup plus fin & dont la force de torsion, à même longueur, n'est que la trentième partie de celle du fil de cuivre, mais toutes les expériences, de qu'on espère de suspension dont nous nous soyons servi, ont été rapportées par le calcul à celles qui auroient eu lieu avec un même fil de cuivre numéroté 12 dans le commerce, de 14 pouces de longueur: ce fil pèse 0,03 grain, le pied de longueur.

IV.

Comparaison des momentum magnétiques de différentes aiguilles d'acier, du même diamètre & de différentes longueurs.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE.

Fil d'acier pesant 38 grains le pied.

Le fil d'acier dont on s'est servi dans cette expérience, ainsi que dans toutes celles qui vont suivre, est du fil d'acier d'Angleterre, passé à la filière, d'un diamètre, par conséquent, égal dans toute sa longueur.

L'on place l'aiguille aimantée à saturation, dans l'étrier de suspension, le long d'une empreinte dirigée dans le méridien magnétique. L'on tord ensuite, dans tous les essais, le fil de suspension, jusqu'à ce que la direction de l'aiguille fasse un angle de 30 degrés avec le méridien magnétique, l'on observe l'angle de torsion: coupant ensuite l'aiguille d'acier successivement à différentes longueurs, & l'aimantant à chaque fois à saturation, l'on observe pour chaque aiguille, l'angle de torsion qui les retient à 30 degrés de leur méridien.

L'on s'est servi dans cette expérience, pour la suspension, d'un fil d'argent très-fin & dont la force de torsion n'étoit que le trentième du fil de cuivre numéroté 12; mais en divisant par 30 l'angle de torsion trouvé par l'expérience, l'on a réduit les résultats aux nombres de degrés qui auroient été observés si l'on s'étoit servi du fil de cuivre numéroté 12. Il est bon d'avertir encore, que cette réduction a eu lieu dans toutes les expériences qui vont suivre, & l'on a eu:

1^{er} *Essai.* La longueur du fil d'acier aimanté, étant de 12 pouces, il a fallu, pour le retenir à 30 degrés de son méridien, une force de torsion de 11,50 degrés.

2^e *Essai.* Avec un fil d'acier de 9 pouces de longueur. 8,50

254 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

3 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de 6 pouces	5,30	degrés.
4 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de 3 pouces	2,30	
5 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de 2 pouces	1,30	
6 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de 1 pouce	0,35	
7 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de $\frac{1}{2}$ pouce	0,07	
8 ^e Essai.	Avec un fil d'acier de $\frac{1}{4}$ pouce	0,02	

V.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE.

Fil d'acier, pesant 865 grains le pied de longueur, ou ayant à-peu-près 2 lignes de diamètre.

1 ^{er} Essai.	La longueur du fil d'acier, aimanté à saturation étant de 18 pouces, il a fallu, pour le retenir à 30 degrés de son méridien, une force de torsion de	288,00	degrés.
2 ^e Essai.	Pour une longueur de 12 pouces	172,00	
3 ^e Essai.	Pour une longueur de 9 pouces	115,00	
4 ^e Essai.	Pour une longueur de 6 pouces	59,00	
5 ^e Essai.	Pour une longueur de 4 $\frac{1}{2}$ pouces	34,00	
6 ^e Essai.	Pour une longueur de 3 pouces	13,00	
7 ^e Essai.	Pour une longueur de 1 $\frac{1}{2}$ pouce	3,00	
8 ^e Essai.	Pour une longueur de 1 pouce	1,46	
9 ^e Essai.	Pour une longueur de $\frac{1}{2}$ pouce	0,32	

V I.

Résultat de ces deux Expériences.

Dans la première expérience, on a trouvé qu'en éloignant l'aiguille d'acier, dont les 12 pouces de longueur pèsent 38 grains, à 30 degré du méridien magnétique, la force de torsion, qui la ramenoit vers ce méridien, étoit mesurée par 11,50 degrés; que pour une longueur de 9 pouces, cette force de torsion étoit mesurée par 8,50 degrés; ainsi, dans ces deux essais, la diminution de la force directrice a été de 3 degrés ou d'un degré par pouce. En continuant cette opération, l'on trouve que de 9 pouces à 6 pouces la diminution de la force directrice a été de 3,2 pouces, encore très-approchant d'un degré par pouce; de 6 pouces à 3 pouces, la diminution a encore été de 3 degrés; & de 3 pouces à 1 pouce elle a été de deux degrés, c'est-à-dire, toujours d'un degré par pouce de diminution, d'où il est facile de conclure que jusqu'à

ce que l'aiguille pesant 38 grains, soit réduite à un pouce de longueur, l'on trouve un rapport constant entre les quantités dont les aiguilles sont diminuées & celles dont les forces directrices diminuent; mais en comparant les longueurs de la même aiguille au-dessous d'un pouce, il paroîtroit d'après cette première expérience, que les *momentum* depuis 1 pouce jusqu'à un quart de pouce, sont à-peu-près comme le carré des longueurs des aiguilles.

Dans la deuxième expérience, l'on trouve un résultat analogue à celui de la première. Car, comparant dans cette expérience le premier essai avec le deuxième, l'on trouve qu'une diminution de 6 pouces dans l'aiguille de 18 pouces de longueur, produit dans le *momentum* de la force directrice, une diminution de 116 degrés, ou de 19 un tiers de degré par pouce.

En réduisant ensuite cette même aiguille de 12 pouces à 6 pouces, l'on trouvera encore dans les *momentum* une diminution de 19 degrés par pouce: mais de 6 pouces de longueur à 4 pouces & demi, le *momentum* de la force directrice ne diminue que de 16,6 degrés par pouce. Au-dessous de 4 pouces & demi jusqu'à un demi-pouce, il paroîtroit que les *momentum* suivent à-peu-près le carré des longueurs des aiguilles; en sorte que l'on peut, sans grande erreur, supposer dans cette deuxième expérience, que le *momentum* des aiguilles d'acier de 2 lignes de diamètre, depuis 0 pouce jusqu'à 5 pouces de longueur, sont à-peu-près comme le carré de leurs longueurs; & que pour une plus grande longueur d'aiguille, les accroissemens des *momentum* sont à-peu-près proportionnels aux accroissemens des longueurs. Je dis à-peu-près, car lorsque les aiguilles sont aimantées à saturation, l'on trouve que les accroissemens des momens sont presque toujours un peu plus grands que les accroissemens des longueurs; mais cette variation est généralement trop peu considérable pour être appréciée par des expériences du genre des deux qui précèdent.

V I I.

Du momentum de la force directrice des aiguilles, relativement à leur diamètre.

Nous venons de voir la marche que suivent les *momentum* des forces directrices de deux aiguilles de différentes longueurs, mais de même diamètre: nous allons actuellement chercher à déterminer les rapports des *momentum* de la force directrice de deux aiguilles aimantées à saturation, de différens diamètres: mais je dois commencer par prévenir que dans le courant des expériences, j'ai bientôt reconnu qu'il étoit presque impossible de se procurer deux aiguilles d'acier de différens diamètres, qui eussent exactement le même degré de ressort, & qui fussent d'une

nature homogène : ainsi, pour avoir les loix du magnétisme dans les aiguilles de différens diamètres, j'ai été obligé de former des faisceaux d'aiguilles très-fines & tirées du même fil. Ce qui a beaucoup facilité cette opération ; c'est qu'en tordant autour de son axe un fil de fer de demi-ligne à-peu-près de diamètre, & tel qu'on en trouve dans le commerce, j'ai vu que par cette torsion il prenoit de l'écroutissement & du ressort, & qu'il étoit susceptible, presque du même degré de magnétisme, qu'un fil d'acler du même diamètre : d'après cette observation, j'ai choisi un fil de fer très-pur, tel qu'il sort de la filière avant d'être recuit ; il avoit à-peu-près 120 pieds de longueur ; je l'ai coupé en différentes parties, que j'ai tordu autour de leur axe en les tenant pour les redresser dans un état de tension ; j'en ai formé des faisceaux de différens diamètres & de différentes longueurs, que j'ai aimantés à saturation. Plaçant ensuite ces faisceaux dans la balance magnétique, il est résulté d'un très-grand nombre d'expériences, dont nous allons en rapporter quelques-unes, que dans deux aiguilles de même nature, & dont les dimensions sont homologues, les *momentum* des forces directrices sont entr'eux comme le cube des dimensions homologues. Si, par exemple, je prends une aiguille d'une ligne de diamètre & de 6 pouces de longueur, & une autre aiguille de 2 lignes de diamètre & 12 pouces de longueur, dont les dimensions homologues sont, par conséquent, comme 1 : 2, les momens magnétiques de ces deux aiguilles aimantées, l'une & l'autre à saturation, seront entr'eux comme 1 est à 8, rapport des cubes de leurs dimensions homologues.

V I I I.

T R O I S I È M E E X P É R I E N C E .

L'on a tordu autour de leur axe, 36 fils de fer d'un pied de longueur, pesant 48 grains chacun ; l'on a formé un faisceau de ces 36 aiguilles réunies & liées avec du fil ; l'on a aimanté ce faisceau à saturation. En le suspendant ensuite horizontalement dans l'étrier de la balance magnétique, l'on a trouvé qu'il falloit un angle de torsion de 342 degrés pour retenir ce faisceau à 30 degrés du méridien magnétique.

I X.

Q U A T R I È M E E X P É R I E N C E .

L'on a formé un second faisceau avec 9 aiguilles de 6 pouces chacune de longueur, mais de même nature & du même diamètre que celles qui ont servi dans l'expérience précédente, l'on a trouvé que pour retenir ce faisceau à 30 degrés du méridien magnétique, il falloit une force de torsion de 42 degrés.

X.

Résultat des deux expériences précédentes.

Dans les deux expériences qui précèdent, l'on s'est servi d'un fil de fer, tel qu'il sort de la filière, le plus pur qu'on ait pu se procurer; toutes les aiguilles ont été coupées à la même pièce, l'on est donc sûr qu'elles sont de même nature & de même diamètre, mais les deux faisceaux avoient leurs côtés homologues proportionnels, dans le rapport de 2 à 1, les diamètres étant comme la racine quarrée du nombre des aiguilles: ainsi les cubes des diamètres sont entr'eux comme 8 : 1; mais nous venons de trouver que les *momentum* des forces directrices des deux faisceaux, sont comme 342 : 42 :: 8,14 : 100, rapport qui diffère très-peu de celui de 8 à 1, ou de la masse des deux corps: l'on a répété les deux expériences qui précèdent, avec des faisceaux dont les dimensions homologues étoient comme 3 à 1, & comme 4 à 1; & l'on a toujours trouvé le même résultat, c'est-à-dire, les forces directrices proportionnelles aux cubes des diamètres des deux faisceaux.

X I.

Remarque.

Le résultat qui précède, qui nous a appris que les momens de la force directrice de deux aiguilles, dont les dimensions sont homologues, étoient comme le cube de ces dimensions, joint au premier résultat pour les aiguilles de même diamètre, mais de différentes longueurs, qui nous a fait connoître que, pourvu que les aiguilles eussent 40 à 50 fois leur diamètre de longueur, les momens de la force directrice croissoient ensuite proportionnellement à l'augmentation des longueurs, peuvent donner tout de suite le *momentum* magnétique de tous les fils d'acier, d'une même nature & au même degré de trempe, d'un diamètre & d'une longueur quelconque, pourvu que l'on connoisse le *momentum* de la force directrice d'une seule de ces aiguilles, ainsi que l'accroissement de son *momentum*, relativement aux accroissemens de sa longueur.

Je suppose, par exemple, que l'on veuille déterminer le *momentum* de la force directrice d'une aiguille de 48 pouces de longueur & de 6 lignes de diamètre, mais de même acier & au même degré de trempe que celle de la deuxième expérience, qui avoit 2 lignes de diamètre; la question consiste à chercher dans la deuxième expérience, la longueur d'une aiguille de 2 lignes de diamètre, qui auroit des dimensions homologues avec celle de 48 pouces de longueur & de 6 lignes de diamètre; l'on trouveroit que l'aiguille de 2 lignes de diamètre auroit 16 pouces de longueur; mais nous trouvons dans la deuxième expérience, que le

258 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

momentum magnétique d'une aiguille de 2 lignes de diamètre & 16 pouces de longueur, auroit pour mesure 250 degrés, & puisque les dimensions homologues des deux aiguilles que l'on veut comparer, sont comme 3 est à 1, leurs cubes sont : : 27 à 1, en sorte que le *momentum* de la force directrice de l'aiguille de 6 lignes de diamètre & de 48 pouces de longueur, seroit représentée par $250 \times 27 = 6750$ degrés.

X I I.

De l'action des différens points d'une aiguille aimantée suivant que ces points sont plus ou moins éloignés de l'extrémité de l'aiguille.

Les expériences qui précèdent & celles que nous avons données en 1785, dans les Mémoires de l'Académie, suffisent pour prouver que dans les fils d'acier, dont le diamètre est peu considérable, relativement à la longueur, les signes d'action du fluide magnétique sont concentrés vers les extrémités : l'expérience première & deuxième prouve même, comme nous le verrons tout à l'heure, que quelle que soit la longueur des fils d'acier, pourvu qu'ils aient au moins 40 à 50 fois la longueur de leur diamètre, la courbe qui représente l'action magnétique de chaque point d'une aiguille, est la même, quelle que soit la longueur du fil d'acier, & qu'elle s'étend à-peu-près depuis l'extrémité des aiguilles, jusqu'à une distance de ces extrémités, égale à 25 diamètres; que de-là, jusqu'au milieu de l'aiguille, l'action est très-petite, ou que les ordonnées de la courbe qui exprimeroient cette action, se confondent presque avec l'axe de l'aiguille.

J'ai cherché à confirmer ce résultat par des expériences directes, en déterminant la loi que suit l'action magnétique des différens points d'une aiguille aimantée à saturation, depuis son extrémité jusqu'au milieu de l'aiguille : l'on peut appercevoir que pour le succès d'une pareille expérience, il a fallu disposer les essais de manière qu'en présentant un fil d'acier à une aiguille très-courte, il n'y eût qu'une très-petite partie du fil dont l'action sur l'aiguille fût considérable, afin de pouvoir en conclure la densité magnétique du point du fil présenté à l'aiguille.

X I I I.

Dans une boîte dont la coupe est représentée en ABCD, *fig. 3*, N^o. 1, j'ai suspendu à la traverse F une petite aiguille d'acier, de 2 lignes de longueur & d'un quart de ligne de diamètre : au-dessous de cette aiguille, j'ai attaché à l'angle droit, avec un peu de cire, un petit cylindre de cuivre rouge, de 2 lignes de diamètre & d'un pouce de longueur, le tout étoit suspendu horizontalement par un fil de soie d'un pouce de longueur, tel qu'il sort du cocon; j'ai prouvé ailleurs

que la force de torsion d'un pareil fil étoit presque nulle. L'aiguille & le cylindre de cuivre sont représentés en plan au N^o. 2, *fig. 3*; 1, 2 représente le fil d'acier, & 3, 4 le cylindre de cuivre; l'on pose ensuite fixement dans la boîte, *fig. 3*, N^o. 1, à 3 ou 4 lignes de l'aiguille *a*, une règle verticale *hi*; le long de cette règle, l'on fait couler verticalement dans le méridien magnétique de l'aiguille *a*, un fil d'acier aimanté à saturation, d'une ou deux lignes de diamètre, en sorte que le point *b* de l'axe de ce fil n'en soit qu'à deux ou trois lignes de distance.

Lorsque l'on veut déterminer l'action magnétique du point *b*, l'on fait d'abord osciller l'aiguille *a*, avant de lui présenter le fil d'acier *ns*; l'on compte le nombre d'oscillations que fait cette aiguille, en vertu de l'action seule du globe de la terre; l'on place ensuite l'extrémité *s* du fil d'acier aimanté en *b*, à la hauteur de l'aiguille *a*; l'on compte dans cette position le nombre d'oscillations que l'aiguille *a* fait dans 60''; l'on baisse successivement l'extrémité *s* du fil d'acier, de six lignes en six lignes, & à chaque fois l'on compte le nombre d'oscillations que l'aiguille *a* fait en 60''.

X I V.

De cette opération, il résulte que si l'aiguille *a* restoit toujours dans un même état de magnétisme, le point *b* du fil d'acier se trouvant seulement à trois lignes de distance de cette aiguille, il n'y auroit dans le fil que les points qui avoisinent *b*, dont l'action seroit considérable sur l'aiguille *a*, puisque l'action des autres points décomposée suivant une direction horizontale, diminue à densité égale, en raison du carré des distances & de l'obliquité de leur action: ainsi en faisant successivement glisser les différens points *b* de l'aiguille le long de la règle *hi*, il en résulteroit que l'action des différens points *b* de l'aiguille, seroit à-peu-près proportionnelle au carré du nombre des oscillations faites par l'aiguille *a*, dans un tems constant.

X V.

La *fig. 3*, N^o. 3, peut servir à démontrer l'assertion qui précède. *ns* représente le fil d'acier dont l'axe en *b* est placé à 3 ou 4 lignes du milieu de la petite aiguille *a*; si l'on prend au-dessus & au-dessous du point *b*, deux portions de fil *bc* & *bc'*, très-petites, relativement à la longueur totale du fil, la densité magnétique de cette portion *cc'* peut être, sans erreur sensible, représentée par une ligne droite *gkl*; en sorte que *gc* sera la densité du point *c*; *kb*, celle du point *b*; & *lc'*, celle du point *c'*: si l'on tire actuellement par le point *k*, une ligne *okh*, parallèle à l'axe du fil d'acier *ns*, le triangle *gko* étant égal au triangle *khl*, il en résulte que l'action de la portion *cc'* du fil d'acier *ns* sur l'aiguille *a*, étant décomposée dans une direction horizontale, est la même que si la densité

magnétique eût été uniforme depuis c jusqu'en c' , & égale à bk , qui représente la densité du milieu b . Nous verrons cependant par les expériences qui vont suivre, que les résultats trouvés par le procédé que nous venons d'indiquer, exigent une correction, parce que l'état magnétique d'une aiguille a , dont les dimensions sont très-petites, & telles que celles de notre expérience, change à mesure que les points b qu'on lui présente, sont plus ou moins aimantés.

XVI.

CINQUIÈME EXPÉRIENCE.

Fil d'acier de 2 lignes de diamètre & de 27 pouces de longueur.

L'on a pris un fil d'excellent acier, de 2 lignes de diamètre & de 27 pouces de longueur, de la même grosseur & de la même nature que celui de notre deuxième expérience; il a été aimanté à saturation par la méthode que nous prescrivons à la fin de ce Mémoire. L'ayant placé, ainsi qu'il est indiqué dans les deux articles qui précèdent & par la *fig. 3*, à 3 lignes de distance de la petite aiguille a , qui a 2 lignes de longueur & un quart de ligne de diamètre, on l'a fait couler verticalement de 6 lignes en 6 lignes, en obliquant à chaque fois le nombre d'oscillations de l'aiguille a .

- | | | |
|------------------------|--|------------------|
| 1 ^{er} Essai. | L'aiguille a , avant qu'on lui présente le fil d'acier, fait à-peu-près une oscillation en 60". | |
| 2 ^e Essai. | En plaçant l'extrémité s du fil d'acier, au niveau de l'aiguille a , cette aiguille fait en 60" | 64 oscillations. |
| 3 ^e Essai. | L'extrémité s baissée de 6 lignes, l'aiguille a fait en 60" | 58 |
| 4 ^e Essai. | L'extrémité s baissée d'un pouce, l'aiguille a fait en 60" | 44 |
| 5 ^e Essai. | L'extrémité s baissée de 2 pouces, l'aiguille a fait en 60" | 18 |
| 6 ^e Essai. | L'extrémité s baissée de 3 pouces, l'aiguille a fait en 60" | 12 |
| 7 ^e Essai. | L'extrémité s baissée de 4 pouces & demi, l'aiguille a fait en 60" une ou deux oscillations. Il en est de même jusqu'à ce qu'on ait baissé l'extrémité s du fil d'acier, jusqu'à un peu plus de 22 pouces, c'est-à-dire, jusqu'à 4 pouces & demi de l'autre extrémité n ; pour lors l'aiguille a tourne ses poles en changeant de position bout pour bout, & elle donne vers cette seconde extrémité & dans les points correspondans, à-peu-près le même nombre d'oscillations qu'à l'autre extrémité. | |

XVII.

SIXIÈME EXPÉRIENCE.

Fil d'acier de 2 lignes de diamètre & de 10 pouces de longueur.

En présentant à l'aiguille *a*, à la même distance que dans l'expérience qui précède, un fil d'acier de la même nature & du même diamètre, mais ayant seulement 10 pouces de longueur, l'on trouve que les trois premiers pouces de chaque extrémité du fil de 10 pouces, donnent presque exactement la même action que les trois derniers pouces des extrémités du fil de 27 pouces, détaillés dans l'expérience qui précède.

XVIII.

SEPTIÈME EXPÉRIENCE.

Fil de 5 pouces de longueur & de 2 lignes de diamètre.

Enfin, en se servant d'un fil d'acier de 5 pouces de longueur, mais du même diamètre que le précédent, l'on trouve encore aux extrémités de ces fils, & même jusqu'à cinq ou six lignes de ces extrémités, à très-peu près, les mêmes degrés d'action qu'à l'extrémité des aiguilles des deux expériences précédentes.

XIX.

Première Remarque.

L'action qui fait osciller l'aiguille, se mesure ainsi que l'on fait par le carré du nombre des oscillations faites dans le même tems; d'après cette considération, j'ai construit, *fig. 4*, en prenant le carré du nombre des oscillations, la courbe *abcde*, qui représente le lieu géométrique des densités ou des actions magnétiques de tous les points de la moitié d'une aiguille de 27 pouces de longueur & de 2 lignes de diamètre; dans cette *figure* $0,13\frac{1}{2}$ représente la moitié de la longueur de l'aiguille, & les ordonnées représentent les densités magnétiques: ces ordonnées décroissent, comme l'on voit, rapidement, & sont à-peu-près nulles vers le cinquième pouce; depuis ce point la courbe des densités se confond avec l'axe jusqu'au vingt-deuxième pouce, & sur les cinq pouces de l'autre extrémité, elles suivent à-peu-près la même loi, mais dans un sens contraire; en sorte que si la première extrémité a une densité positive, ou dont l'action, sur un pôle de la même nature, soit répulsive, celle de l'autre extrémité sur le même pôle sera attractive; dans la *fig. 4*, nous avons doublé, à l'extrémité de l'aiguille en *o*, le nombre qui représente

le carré des oscillations ; il est facile de voir, d'après la méthode de l'article 15, que la véritable valeur de cette densité doit être encore plus grande, puisque dans ce point, par la position de l'aiguille, le point *b* étant, *fig. 3*, N°. 1, l'extrémité de l'aiguille, il n'y a d'action que d'un des côtés de *b*, & non pas des deux côtés, comme dans tous les autres essais ; d'ailleurs, la densité va en diminuant depuis le point *b*, lorsque *b* est l'extrémité du fil ; au lieu que, pour pouvoir comparer le résultat du carré des oscillations dans ce cas avec les autres essais, il faudroit, d'après les observations de l'art. 14, que la densité fût uniforme, parce qu'il n'y a pas ici de compensation d'un côté par l'autre.

X X.

Deuxième Remarque.

De la sixième expérience, nous tirerons cette conséquence intéressante, c'est que la courbe, *fig. 4*, qui représente aux deux extrémités de notre fil d'acier la densité ou l'action magnétique de chaque point de ce fil, est exactement la même, quelle que soit la longueur des fils, pourvu qu'ils aient plus de 8 ou 9 pouces de longueur : de-là on ne peut encore conclure que lorsqu'on mesure, relativement au méridien magnétique, le *momentum* de la force directrice de différentes aiguilles d'acier, de différentes longueurs, mais de la même nature & de la même grosseur, ces *momentum* doivent différer entr'eux d'une quantité proportionnelle aux décroissemens des longueurs des aiguilles ; car, puisque le *momentum* de la force directrice de chaque aiguille, sera égal à l'aire qui représente la somme des densités magnétiques, multipliée par la distance du centre de gravité de cette aire au milieu du fil qui est le point de suspension, que d'ailleurs l'aire des densités, ainsi que ses dimensions, sont les mêmes, quelles que soient les longueurs des aiguilles, il est clair que le *momentum* de la force directrice du globe de la terre, pour chaque aiguille, sera représenté par cette aire, multipliée par la distance de son centre de gravité au milieu de l'aiguille ; mais comme la distance de ce centre de gravité à l'extrémité de l'aiguille est constante, quelle que soit la longueur des aiguilles, il en résulte que le *momentum* des aiguilles sera mesuré par une quantité constante, qui exprime l'aire des densités multipliée par la longueur de l'aiguille, moins la quantité constante qui représente la distance du centre de gravité de l'aire des densités, à l'extrémité de l'aiguille. Ce résultat se trouve exactement conforme à ce que nous avons trouvé première & deuxième expérience, en cherchant le *momentum* magnétique de plusieurs aiguilles de même diamètre & de différentes longueurs ; car, nous avons vu, d'après ces deux expériences, que les momens de la force directrice croissent proportionnellement à l'accroissement des longueurs des aiguilles ; ce qui doit nécessairement

avoir lieu, puisqu'en coupant une aiguille, & l'aimantant à saturation, la courbe qui représente l'aire des densités magnétiques, étant la même pour les aiguilles de différentes longueurs, le centre de gravité de cette aire se rapproche du milieu de l'aiguille de la moitié de la partie de la longueur que l'on a coupée, & par conséquent la diminution du *momentum* est proportionnelle à cette partie coupée.

XXI.

D'après la remarque qui précède, il est facile, au moyen de la première & deuxième expérience, qui nous ont servi à connoître la loi du *momentum* de la force directrice de différentes aiguilles d'une même nature & de même grosseur, mais de longueurs différentes, de déterminer la place du centre d'action, ou, ce qui revient au même, le centre de gravité de la courbe des densités magnétiques de ces aiguilles.

Prenons d'abord pour exemple l'aiguille éprouvée dans la première expérience. Cette aiguille pèse 38 grains le pied de longueur; nous avons trouvé, art. 4, que lorsque cette aiguille avoit 12 pouces de longueur, il falloit, pour la retenir à 30 degrés de son méridien magnétique, une force de torsion de 11,50 degrés, & lorsqu'elle avoit seulement 3 pouces de longueur, il falloit une force de 2,30 pour la retenir à la même distance. Mais, d'après les remarques qui précèdent, l'aire des densités, *fig. 4*, est la même pour toutes les longueurs d'aiguille de la même grosseur, ainsi le centre de gravité de cette aire est dans les deux expériences à la même distance des extrémités de l'aiguille.

Soit *A* la surface de cette aire, soit *x* la distance du centre de gravité de cette aire à l'extrémité de l'aiguille, en nommant *l* la moitié de la longueur de l'aiguille, l'on aura pour son *momentum* magnétique la quantité $2A \sin. 30^d. (l-x)$; & en prenant les deux quantités trouvées par la première expérience, pour le *momentum* des forces directrices des deux aiguilles de 12 pouces & de 3 pouces de longueur, nous aurons les deux équations suivantes :

$$2A (6 - x) \sin. 30 = 11,50$$

$$\text{Et} \dots \dots \dots 2A (1,5 - x) \sin. 30 = 2,30$$

Divisons l'une par l'autre, il en résultera : . . . $x = 0,36$ pouces.

En faisant la même opération pour l'aiguille d'acier de la deuxième expérience, qui pèse 865 grains le pied de longueur, l'on tirera sa distance du centre de gravité de l'aire des densités à l'extrémité de l'aiguille ou $x' = 1,51$ pouces. Dans ces deux expériences, les diamètres des deux fils d'acier sont entr'eux comme les racines des poids, ainsi elles sont

entr'elles :: $\sqrt{865} : \sqrt{38} :: 4,8 : 1,0$; mais nous trouvons la distance du centre de gravité aux extrémités des aiguilles :: $1,510 : 36 :: 4,2 : 1,0$: ainsi il paroîtroit, d'après ces résultats, que les distances du centre d'action magnétique de deux aiguilles, à l'extrémité de ces aiguilles, sont approchant entr'elles, comme les diamètres de ces aiguilles.

Quatrième Remarque.

Il se présente ici une difficulté qui paroît mériter quelque attention ; nous venons de voir que la courbe *fig. 4, N^o. 1*, qui représente la densité magnétique, &c qui est placée au bout du fil d'acier, de .2 lignes de diamètre, a son centre de gravité, à-peu-près à 1,5 pouces de son extrémité. Nous avons vu, cinquième expérience, que la densité magnétique de cette même aiguille ne s'étend d'une manière bien sensible, que jusqu'à cinq pouces, à-peu-près, de l'extrémité de ce fil d'acier : or, comme 1,5 pouce est le tiers de 4,5 pouces, il résulteroit de cette comparaison que la courbe des densités magnétiques auroit son centre de gravité placé presque à la même distance de son extrémité, que si la figure de cette courbe étoit à-peu-près une ligne droite : or, nous trouvons, d'après l'expérience cinquième, *fig. 4, N^o. 1*, que cette courbe est convexe du côté de l'axe. Quoique ces résultats ne soient pas contradictoires, il faut observer que la cinquième expérience nous indique seulement le point où la densité magnétique du fil d'acier est peu considérable ; car, elle n'est égale à 0 qu'au milieu du fil d'acier. Cette expérience nous indique aussi les points de deux fils d'acier aimantés, de même grosseur où la densité magnétique est la même ; mais l'on ne peut pas tirer la loi exacte des densités magnétiques de tous les points du fil d'acier de cette cinquième expérience, car elle donne, pour les fortes densités du point *b*, *fig. 3*, des quantités trop grandes, relativement aux petites densités des autres points de l'aiguille, en voici la raison :

Lorsque l'aiguille *a*, *fig. 3*, n'a qu'une ou deux lignes de longueur, & moins d'une demi-ligne de diamètre, comme dans l'expérience cinquième, cette aiguille, suspendue après avoir été aimantée, oscillant librement, sans aucune action étrangère au globe de la terre, ne donne que des signes très foibles de magnétisme ; mais si l'on lui présente à trois lignes de distance, comme nous l'avons fait dans la cinquième expérience, le fil d'acier *ns*, son état magnétique augmente à mesure que le point *b* du fil d'acier est plus chargé de magnétisme : en sorte que, d'un essai à l'autre, l'aiguille *a* n'est pas dans un état de magnétisme constant ; mais cet état change à mesure que l'action du point *b* est plus ou moins grande : d'où il résulte, que dans les essais successifs de cette cinquième expérience, l'action du point *b* sur l'aiguille *a*, n'est pas proportionnelle à la densité aimantaire du point *b*, mais en raison composée de cette densité & de l'état magnétique de l'aiguille *a* ; en sorte que, si l'état magnétique de cette aiguille croissoit proportionnellement à la densité magnétique du point *b*, pour lors l'action ou les ordonnées trouvées par notre courbe *fig. 4, N^o. 1*, seroient comme le quarré des densités du point

point *b* : c'est-à-dire, que si cette supposition pouvoit être admise, il faudroit que les ordonnées qui représenteroient les densités, fussent seulement proportionnelles au nombre d'oscillations trouvées par les essais de cette cinquième expérience.

Une expérience qui prouve d'une manière convaincante la variation de l'état magnétique de la petite aiguille *a*, pendant les différens essais, c'est que si l'on présente un seul instant l'extrémité sud, par exemple, de l'aiguille *a* à une ou deux lignes de distance de l'extrémité sud du fil d'acier *ns*, pour lors, par l'action du fil *ns*, le pôle sud de l'aiguille *a* devient dans un instant le pôle nord; que de plus, par cette opération, cette petite aiguille se trouve aimantée à saturation, ce qui sera facile à prouver par le nombre des oscillations qu'elle fera librement, soit après avoir été présentée à deux lignes de distance du pôle du fil d'acier *ns*, soit après avoir touché le pôle de ce fil d'acier ou même un aimant plus plus fort, puisque dans les deux cas, l'on trouvera qu'elle fait, dans un même tems, le même nombre d'oscillations.

HUITIÈME EXPÉRIENCE,

Destinée à donner des résultats plus rapprochés que la cinquième Expérience.

Instruit par les observations de la remarque précédente, j'ai cherché à déterminer, par une nouvelle expérience, les densités du fil *ns*, d'une manière plus rapprochée que par la cinquième expérience, dont nous venons de donner les détails & les inconvéniens. L'on sent que j'ai dû chercher à substituer à la petite aiguille *a*, dont l'état magnétique varioit d'un essai à l'autre, une autre aiguille dont la résistance magnétique fût plus grande, & en même-tems dont l'action magnétique sur les points *b* du fil d'acier, *fig. 3*, ne fût pas assez considérable pour altérer, d'une manière sensible, l'état de ce fil; car l'action étant réciproque entre l'aiguille *a* & le fil *ns*, l'altération magnétique est également à craindre des deux côtés.

Voici comment je suis parvenu à un résultat rapproché, après plusieurs essais, pour déterminer les dimensions les plus convenables. A la place de la petite aiguille *a*, *fig. 3*, qui, dans notre cinquième expérience, n'avoit que deux lignes de longueur, & moins d'une demi-ligne de diamètre, j'ai suspendu une aiguille d'acier de 3 lignes de diamètre & de 6 lignes de longueur; j'ai placé le point *b* du fil d'acier *ns*, à 8 lignes de distance de l'extrémité de l'aiguille *a*, & j'ai suivi d'ailleurs tous les procédés de l'expérience cinquième: en calculant ensuite l'action des différens points *b* du fil d'acier *ns* sur l'aiguille *a*, d'après le quarré des oscillations, j'ai trouvé les densités de ces différens points comme ils sont cotés à la *fig. 4*, N^o. 2; dans cette figure, la base 0,13 $\frac{1}{2}$ pouces repré-

sente la moitié de l'axe de l'aiguille; les ordonnées représentent les densités magnétiques des points correspondans. La dernière ordonnée oa , a été déterminée en faisant faire à ba , relativement à bc , le même angle que bc fait avec cd ; cette dernière ordonnée devoit probablement être un peu plus grande, mais les autres se rapprochent de la vérité.

Il résulte de cette expérience que la courbe des densités, *fig. 4*, N^o. 2, à partir de l'extrémité de l'aiguille, se rapproche rapidement de l'axe, puisque dans notre expérience, l'ordonnée qui représente la densité du point placé à quatre pouces & demi de l'extrémité du fil, est au moins dix-huit fois plus petite que celle de cette extrémité: l'on voit encore que, depuis ce point, la courbe continue à se rapprocher de l'axe, qu'elle coupe au milieu de l'aiguille, pour former, dans un sens opposé à l'autre extrémité de l'aiguille, une courbe absolument semblable à la première; en calculant la distance du centre de gravité de la courbe des densités, d'après les ordonnées de la *fig. 4*, N^o. 2, on le trouve placé à 1,3 pouces de l'extrémité o : nous l'avons trouvé par le calcul de la deuxième expérience, art. 21, à 1,5 pouces de distance de cette extrémité, rapport aussi exact qu'on le peut espérer, dans des expériences de ce genre, qui sembleroit seulement indiquer que la densité des points placés proche le milieu de l'aiguille, est un peu plus grande que celle indiquée par notre figure; ce qui doit venir, ainsi que nous l'avons prouvé, art. 22, de l'influence magnétique des points fortement aimantés du fil d'acier ns , sur l'état magnétique de l'aiguille a ; car, quoique cet état ne soit pas sujet à des variations aussi fortes que celles de la petite aiguille de l'expérience cinquième, il y aura cependant, dans l'état de l'aiguille a , un accroissement de magnétisme d'autant plus sensible, que l'action du point b du fil d'acier ns , *fig. 3*, sera plus forte.

X X I V.

R É C A P I T U L A T I O N.

Réunissons en peu de mots les résultats principaux fournis par les expériences qui précèdent.

1^o. La courbe des intensités magnétiques peut, dans la pratique, se calculer comme un triangle qui ne s'étend que depuis l'extrémité des aiguilles jusqu'à une distance de cette extrémité, égale à 25 fois le diamètre de l'aiguille: ainsi, dans les aiguilles qui ont une longueur plus grande que 50 fois leur diamètre, les *momentum* croissent comme l'accroissement des longueurs des aiguilles.

2^o. Lorsque les aiguilles ont moins de 50 fois leur diamètre de longueur, les momens des forces directrices peuvent, dans la pratique, être évalués en raison du quarré des longueurs des aiguilles. Ce résultat trouvé, première

& deuxième expérience, est confirmé par la cinquième, sixième & septième, où l'on trouve que, quelle que soit la longueur des aiguilles, l'intensité magnétique de leur extrémité est sensiblement la même ; ainsi, si la figure de la courbe des intensités est représentée par un triangle dont la pointe est au milieu de l'aiguille, & si l'on nomme, *fig. 4*, N^o. 3, *ns* l'intensité magnétique des extrémités des aiguilles *A*, & *x* la moitié de l'aiguille, l'on aura, pour le *momentum* de la force directrice de cette aiguille,

$$\frac{2 A x^2}{3};$$

c'est-à-dire, que les *momentum* de la force directrice, sont comme les carrés des longueurs des aiguilles, lorsque ces aiguilles sont moindres que 50 fois leur diamètre, & que le lieu géométrique des densités magnétiques est à-peu-près une ligne droite.

3°. Lorsque l'on compare deux aiguilles de même nature, dont les dimensions sont homologues, les *momentum* de leur force directrice sont comme le cube des dimensions homologues.

X X V.

Essai sur la théorie du Magnétisme, avec quelques nouvelles expériences tendantes à éclaircir cette théorie.

Les physiciens ont attribué pendant long-tems les effets du magnétisme à un tourbillon de matière fluide qui faisoit sa révolution autour des aimans, soit artificiels, soit naturels, en entrant par un pôle, & en sortant par l'autre. Ce fluide agissoit, disoit-on, sur le fer & l'acier à cause de la configuration de leurs parties, mais il n'exerçoit aucune action sur les autres corps. A mesure, dans ce système, qu'il se présentoit quelques phénomènes inexplicables par un seul tourbillon, l'on en imaginoit plusieurs, ou l'on combinait plusieurs aimans entr'eux ; on leur donnoit, suivant le besoin, des mouvemens particuliers. C'est sur de pareilles hypothèses que sont fondés les trois Mémoires sur la cause du magnétisme, qui furent couronnés par l'Académie en 1746.

Je crois avoir prouvé, *neuvième volume des Savans Etrangers*, pag. 137 & 157, combien il étoit difficile de rendre raison, au moyen des tourbillons, des différens phénomènes magnétiques ; il faut donc voir si, par des suppositions simples de forces attractives & répulsives, ces phénomènes s'expliqueront plus facilement. Pour éviter toute discussion, j'avertis, comme je l'ai déjà fait dans mes différens Mémoires, que toute hypothèse d'attraction & de répulsion, suivant une loi quelconque, ne doit être regardée que comme une formule qui exprime un résultat d'expérience : si cette formule se déduit de l'action des molécules élémentaires d'un corps doué de certaines propriétés ; si l'on peut tirer de cette

première action élémentaire tous les autres phénomènes; si enfin les résultats du calcul théorique se trouvent exactement d'accord avec les mesures que fourniront les expériences, l'on ne pourra peut-être espérer d'aller plus loin, que lorsqu'on aura trouvé une loi plus générale qui enveloppe dans le même calcul des corps doués de différentes propriétés, qui, jusqu'ici, ne nous paroissent avoir entr'elles aucune liaison.

M. *Æpinus* paroît être un des premiers qui ait cherché à expliquer, au moyen du calcul, par l'attraction & la répulsion, les phénomènes magnétiques. Il pense que la cause du magnétisme peut être attribuée à un seul fluide qui agit sur ses propres parties par une force répulsive, & sur les parties de l'acier ou de l'aimant par une force attractive. Ce fluide une fois engagé dans les pores de l'aimant, ne se déplace qu'avec difficulté. Ce système a conduit M. *Æpinus* à cette conclusion, c'est que pour expliquer différens phénomènes magnétiques, il faut supposer entre les parties solides de l'aimant une force répulsive. Depuis M. *Æpinus*, plusieurs physiciens ont admis deux fluides magnétiques; ils ont supposé que lorsqu'une lame d'acier étoit dans son état naturel, ces deux fluides étoient réunis à saturation: que par l'opération du magnétisme, ils se séparoient & étoient portés aux deux extrémités de la lame. D'après ces auteurs, les deux fluides exercent l'un sur l'autre une action attractive, mais ils exercent sur leurs propres parties une action répulsive; il est facile de sentir que ces deux systèmes doivent donner, par la théorie, les mêmes résultats.

Il s'agit à présent de voir si les calculs fondés sur les hypothèses qui précèdent, seront exactement d'accord avec les expériences; recherches qu'il n'étoit pas possible de tenter avant de connoître la loi d'attraction & de répulsion des molécules aimantaires des corps magnétisés; loi que nous avons trouvée, *Mémoires de l'Académie, pour 1785, pag. 606 & suiv.* en raison composée de la densité ou de l'intensité magnétique & inverse du carré des distances. Il étoit également impossible de vérifier aucune hypothèse, avant d'avoir employé des moyens qui donnassent des mesures exactes dans les expériences; ainsi que nous avons tâché de le faire dans celles qui précèdent.

X X V I.

Exemple pour déterminer, par le calcul, la distribution du fluide magnétique dans une aiguille d'acier cylindrique, d'après les systèmes qui viennent d'être énoncés.

Pour simplifier les résultats & mettre les calculs à portée d'un plus grand nombre de Lecteurs, nous allons appliquer une méthode d'approxi-

mation à un exemple très-simple, mais qui suffira pour nous indiquer en même-tems les résultats principaux, donnés par les expériences qui précèdent, & la marche que l'on pourra suivre dans des exemples plus compliqués. Supposons, *fig. 5*, que l'aiguille d'acier cylindrique *ab*, *a* de longueur six fois son diamètre, & est divisée en six parties égales; supposons cette aiguille aimantée à saturation, & cherchons quelle doit être la densité magnétique de chaque partie pour qu'il y ait équilibre au point de l'axe de chaque division; supposons de plus la densité magnétique uniforme dans chaque partie & différente seulement d'une partie à l'autre: d'après cette supposition, le point 3 étant placé au milieu de l'aiguille, les densités magnétiques des points des deux côtés, à égales distances du point 3, seront égales; mais les unes seront positives & les autres négatives. Que la limite de la force coercitive qui empêche le fluide magnétique de couler d'une partie de l'aiguille dans l'autre, force que l'on peut comparer au frottement dans les machines, ou à la cohérence, soit représentée par la quantité constante *A*; pour avoir l'action de chaque partie sur un point de l'axe, il faut déterminer, par le calcul, dans la *fig. 6*, l'action du petit cylindre *cdfg*, dont la densité est uniforme, sur le point de l'axe *C*, en supposant l'action de tous les points en raison inverse du quarré des distances. Soit le rayon du cylindre $ag = r$, la distance $cb = a$, la distance $ca = b$, la longueur du cylindre $ba = a - b$, *c*, le rapport de la circonférence au rayon; l'action du cylindre *cdfg*, dont la densité est *δ*; agissant sur le point de l'axe *C*, dans la direction de l'axe *ac*, sera exprimée par la formule $c\delta [(ab) + (bb + rr)^{\frac{1}{2}} - (aa + rr)^{\frac{1}{2}}]$. Voici le type du calcul qui donne cette formule. L'action d'une zone circulaire, qui auroit, *fig. 6*, N^o. 2, $mn = dr$ de largeur, & $pm = r$ pour rayon, éloignée du point *c* sur lequel elle agit à la distance $pm = x$, seroit représentée par la quantité

$\frac{c\delta r dx}{(rr + xx)^{\frac{3}{4}}}$, cette quantité intégrée de manière qu'elle s'évanouisse quand $r = 0$ donnera pour l'action du cercle dont *r* est le rayon,

$c\delta \left(1 - \frac{x}{(rr + xx)^{\frac{1}{2}}} \right)$ multipliant par *dx* & intégrant de manière que

la valeur se complete quand $x = a$, & qu'elle s'évanouisse quand $x = b$, l'on aura, *fig. 6*, N^o. 2, pour représenter l'action du petit cylindre *efgd*, sur le point *c*, évaluée dans la direction de l'axe la formule $C\delta [(a - b) + (bb + rr)^{\frac{1}{2}} - (aa + rr)^{\frac{1}{2}}]$ en appliquant à présent cette formule à notre exemple, où chaque partie du cylindre est égale à $2r$, & où il faut, *fig. 5*, qu'il y ait équilibre aux points de l'axe 1, 2, 3, entre les forces magnétiques & la résistance qu'éprouve ce fluide

à passer d'un point à un autre du fil d'acier, l'on tirera les trois équations suivantes :

$$\text{au point 1} \dots 0,77^{(1)} = 0,74^{(2)} d^{(1)} + 0,06^{(3)} d^{(1)} + \frac{A}{C_r}$$

$$\text{au point 2} \dots 0,13^{(1)} d^{(1)} = -0,81^{(2)} d^{(2)} + 0,65^{(3)} d^{(3)} + \frac{A}{C_r}$$

$$\text{au point 3} \dots 0,10^{(1)} d^{(1)} = -0,22^{(2)} d^{(2)} - 1,52^{(3)} d^{(3)} + \frac{C_r}{A},$$

en réduisant ces trois équations, l'on trouve, pour les densités magnétiques, les valeurs suivantes :

$$d^{(1)} = 2,41 \frac{A}{C_r}; \quad d^{(2)} = 0,72 \frac{A}{C_r}; \quad d^{(3)} = 0,19 \frac{A}{C_r}.$$

X X V I I.

Si l'on suppose une autre aiguille dont la force coercitive, qui dépend de la nature & du degré de trempe de l'aiguille, soit représentée par A' , dont le rayon soit r' , & dont la longueur soit égale à six fois son diamètre, l'on auroit une aiguille dont toutes les dimensions seroient homogènes, ou proportionnelles aux dimensions de celle qui vient de servir de type à notre calcul, & nommant $d^{(1)}$, $d^{(2)}$, $d^{(3)}$, les densités correspondantes aux trois divisions de la moitié de cette aiguille, l'on aura les trois valeurs,

$$d^{(1)} = 2,41 \frac{A}{C_r}, \quad d^{(2)} = 0,72 \frac{A}{C_r}, \quad d^{(3)} = 0,19 \frac{A}{C_r}.$$

Ainsi dans les deux aiguilles, en comparant les densités correspondantes, l'on aura,

$$d^{(1)} : d^{(1)} :: d^{(2)} : d^{(2)} :: d^{(3)} : d^{(3)} :: \frac{A}{r} : \frac{A'}{r'},$$

c'est-à-dire, que les densités des portions correspondantes des deux aiguilles, sont entr'elles :: $\frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$ en raison directe des forces coercitives & inverses des rayons.

Si les deux aiguilles que l'on veut comparer avoient, relativement à leur diamètre, une longueur plus grande que la précédente; mais si elles étoient de dimensions homologues, il est facile de voir que l'on auroit, par la méthode qui précède, autant d'équations qu'il y auroit de division dans la moitié de l'aiguille, & comme dans chaque équation correspondante les coefficients des parties semblablement placées sont les mêmes, il

en résulte que les densités des parties semblablement placées, seront dans

tous les cas entr'elles :: $\frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$.

X X V I I I.

Il est à présent facile de calculer d'après la théorie, le rapport des momens magnétiques des actions du globe de la terre, qui ramènent deux aiguilles aimantées à saturation de dimensions homologues au méridien magnétique; considérons dans ces deux aiguilles deux parties homologues dont les rayons soient r & r' , les masses des parties homologues seront :: $r^3 : r'^3$, les masses du fluide magnétique de ces mêmes parties seront comme les densités multipliées par le cube des rayons: mais le milieu de chaque aiguille étant dans nos expériences, le centre de rotation, autour duquel chaque partie sollicitée par la force aimantaire de la terre est rappelée à son méridien magnétique, il en résulte que chaque partie a , pour *momentum* autour de ce point, le produit de sa densité du cube du rayon & de la distance de ce point au centre de rotation. Mais comme les densités dans deux parties correspondantes de deux aiguilles homologues sont entr'elles :: $\frac{A}{r} : \frac{A'}{r'}$; que de plus,

pour les parties semblablement placées dans les deux aiguilles homologues, les distances au milieu des aiguilles sont comme les rayons, il résulte que le *momentum* magnétique qui rappelle deux aiguilles homologues au méridien magnétique, sont entr'eux en raison directe, composée de la force coercitive, & du cube du rayon: mais nous avons vu, art. 10, qu'il résulloit de l'expérience, que dans deux aiguilles de même nature, & de dimensions homologues, les momens de la force directrice étoient comme les cubes des rayons, ce qui se trouve parfaitement conforme à la théorie.

Nous avons également trouvé, art. XXI, d'après l'expérience, que dans deux aiguilles d'acier de même nature, mais de différens diamètres, le centre de gravité de la courbe qui représentoit les densités du fluide magnétique, étoit placé relativement aux extrémités de ces aiguilles, & des distances proportionnelles à leur diamètre, les formules qui précèdent donnent le même résultat.

X X I X.

La conformité que nous trouvons ici entre les expériences fondamentales & le calcul, semble donner un grand poids, soit à l'opinion de M. Cæpinus, soit au système des deux fluides, telle que nous l'avons présentée; cependant il faut avouer qu'il y a quelques phénomènes qui semblent se refuser entièrement à ces hypothèses; en voici un des principaux.

Nous avons vu, art. premier, que lorsqu'une aiguille aimantée étoit suspendue librement, la somme des forces boréales qui sollicitoient cette aiguille dans le méridien magnétique, étoit exactement égale à la somme des forces australes; ce résultat, fondé sur des expériences que l'on ne peut contredire, a lieu, non-seulement pour une aiguille que l'on vient d'aimanter; mais si après l'avoir aimantée l'on coupe cette aiguille en différentes parties; que l'on coupe, par exemple, l'extrémité de la partie boréale, cette partie suspendue sera sollicitée par des forces boréales & australes exactement égales; mais dans les hypothèses précédentes, cette partie seroit uniquement chargée de fluide boréal, & l'action des deux poles magnétiques du globe de la terre se réuniroit pour la transporter vers le pole boréal; ainsi la théorie se trouve ici en contradiction avec l'expérience,

X X X.

Je crois que l'on pourroit concilier le résultat des expériences avec le calcul, en faisant quelques changemens aux hypothèses; en voici un qui paroît pouvoir expliquer tous les phénomènes magnétiques dont les essais qui précèdent ont donné des mesures précises. Il consiste à supposer dans le système de M. Œpinus, que le fluide magnétique est renfermé dans chaque molécule ou partie intégrante de l'aimant ou de l'acier; que le fluide peut être transporté d'une extrémité à l'autre de cette molécule, ce qui donne à chaque molécule deux poles; mais que ce fluide ne peut pas passer d'une molécule à une autre. Ainsi, par exemple, si une aiguille aimantée étoit d'un très-petit diamètre, ou si, *fig. 7*, chaque molécule pouvoit être regardée comme une petite aiguille dont l'extrémité nord seroit unie à l'extrémité sud de l'aiguille qui la précède, il n'y auroit que les deux extrémités *n* & *s* de cette aiguille qui donneroient des signes de magnétisme; parce que ce ne seroit qu'aux deux extrémités où un des poles des molécules ne seroit pas en contact avec le pole contraire d'une autre molécule.

Si une pareille aiguille étoit coupée en deux parties après avoir été aimantée en *a*, par exemple, l'extrémité *a* de la partie *na*, auroit la même force qu'avoit l'extrémité *s* de l'aiguille entière, & l'extrémité *a* de la partie *sa*, auroit également la même force qu'avoit l'extrémité *n* de l'aiguille entière avant d'être coupée.

Ce fait se trouve très-exactement confirmé par l'expérience; car, si l'on coupe en deux parties une aiguille très-longue & très-fine après l'avoir aimantée, chaque partie éprouvée à la balance, se trouve aimantée à saturation, & quoiqu'on l'aimante de nouveau, elle n'acquerra pas une plus grande force directrice.

Chaque partie de notre aiguille, dans ce nouveau système, de quelque manière qu'elle soit aimantée ou coupée, sera dirigée dans le méridien magnétique

magnétique par des forces australes & boréales parfaitement égales ; ce qui paroît être un des principaux phénomènes auquel il faut que les hypothèses satisfassent.

L'hypothèse que nous venons de faire, paroît très-analogue à cette expérience électrique très-connue. Lorsque l'on charge un carreau de verre garni de deux plans métalliques, quelque minces que soient les plans, si on les éloigne du carreau, ils donnent des signes d'électricité très-considérable : les surfaces du verre, après que l'on a fait la décharge de l'électricité des garnitures, restent elles-mêmes imprégnées des deux électricités contraires, & forment un très-bon électrophore ; ce phénomène a lieu, quelque peu d'épaisseur que l'on donne au plateau de verre ; ainsi, le fluide électrique, quoique de nature différente des deux côtés du verre, ne pénètre qu'à une distance infiniment petite de sa surface ; & ce carreau ressemble exactement à une molécule aimantée de notre aiguille. Et si, à présent l'on plaçoit l'un sur l'autre une suite de carreaux ainsi électrisés, de manière que dans la réunion des carreaux, le côté positif qui forme la surface du premier carreau se trouve à plusieurs pouces de distance de la surface négative du dernier carreau, chaque surface des extrémités, ainsi que l'expérience le prouve, produira, à des distances assez considérables, des effets aussi sensibles que nos aiguilles aimantées ; quoique le fluide de chaque surface des carreaux des extrémités ne pénètre ces carreaux qu'à une profondeur infiniment petite, & que les fluides électriques de toutes les surfaces en contact s'équilibrent mutuellement, puisqu'une des surfaces étant positive, l'autre est négative.

Enfin, dans aucun système d'attraction & de répulsion, l'on ne peut pas supposer qu'un des deux fluides magnétiques puisse passer d'une barre d'acier dans une autre, puisque les aiguilles aimantées sont toujours sollicitées par des forces boréales & australes, absolument égales ; cependant, si l'on remplit un petit tuyau ou une paille, de limaille d'acier, & qu'on l'aimante, l'on trouvera à ce tuyau une force directrice très-sensible, & que l'on mesurera facilement à notre balance électrique. La limaille du tuyau se trouve dans le cas de notre hypothèse, puisque le fluide magnétique ne peut pas passer d'une molécule d'acier dans une autre.

Voici encore une expérience à l'appui de notre opinion ; le long d'une règle de bois, *fig. 8*, je place en contact par leur extrémité une file de cinq ou six parallépipèdes de fer très-doux, formant ensemble une longueur de dix-huit à vingt pouces. J'applique le pôle *s* d'une barre aimantée à l'extrémité *A*, & je fais glisser, comme je l'ai fait, *fig. 3*, la ligne *AB* de mes parallépipèdes à quatre ou cinq lignes de distance d'une petite aiguille *a* aimantée. Comme le fluide magnétique ne peut pas passer d'un parallépipède à l'autre, chaque parallépipède devrait présenter deux poles. L'expérience apprend au contraire, que toute la

ligne AB donne la même nature de magnétisme, que le pôle s de l'aimant sn en contact par ce pôle avec l'extrémité A . Cette expérience s'explique facilement dans notre hypothèse.

X. X. IX. I.

Il est facile, d'après ce que nous venons de dire, de se rendre compte de l'état magnétique d'une lame aimantée; que $abcd$, *fig. 9*, N^o. 1, représente cette lame, que nous supposons formée d'une infinité d'éléments longitudinaux: hgs est une fibre élémentaire que l'on voit plus en grand, *fig. 9*, N^o. 2, dans laquelle 1, 2, 3 représente des petites aiguilles ou des molécules élémentaires. Dans chaque molécule le fluide magnétique peut se transporter d'une extrémité à l'autre, mais ne peut pas sortir de la molécule: ainsi, dans la première aiguille, si le fluide aimantaire est condensé à l'extrémité boréale de la quantité a , dans cette même aiguille il sera dilaté à l'extrémité australe au-delà de l'état de neutralisation de la quantité a ; dans l'aiguille 2 il pourra être condensé à l'extrémité boréale d'une quantité $a + b$; ainsi il sera dilaté à l'autre extrémité de l'aiguille de la même quantité $a + b$; dans l'aiguille 3 il sera condensé à l'extrémité boréale de la quantité $a + b + c$; ainsi à l'autre extrémité de la même aiguille, il sera dilaté de la même quantité; il en sera de même pour tous les autres éléments de cette fibre.

De-là il résulte qu'à l'extrémité de notre fibre, la force boréale sera a ; qu'à l'extrémité boréale du deuxième élément, la force boréale sera réduite à b , la force a étant détruite par la force négative a de l'extrémité australe de l'élément 1; à l'extrémité boréale de l'élément 3, la force boréale sera réduite à c , la partie $(a + b)$ étant détruite par la force négative du pôle austral de l'élément 2.

Il est facile, à présent, en remplaçant notre fibre dans la *fig. 9*, N^o. 1, de voir qu'en prenant dans cette fibre, du côté boréal, par exemple, un point quelconque d , dont la force boréale, réduite, d'après l'observation qui précède, soit représentée par d . Si l'on tire par ce point d , une ligne of perpendiculaire à la longueur de la lame; dans l'état de stabilité, l'action de toute la partie $abfo$ sur le point d , étant décomposée dans la direction hd , doit faire équilibre à l'action de toute la partie restante $focd$, plus à la force coercitive qui empêche le fluide de couler dans chaque élément.

Ainsi, dans notre hypothèse, le calcul des actions magnétiques ou de l'intensité de forces magnétiques de chaque point, doit nous donner précisément le même résultat que celui du transport du fluide magnétique, d'une extrémité d'une lame à l'autre. Calcul qui donne, comme nous l'avons vu, la plus grande conformité entre les expériences & la théorie, lorsque les aiguilles sont aimantées à saturation.

X X X I I.

Nous avons jusqu'ici essayé de déterminer par l'expérience & par la théorie, les principales loix de la distribution du fluide magnétique dans des aiguilles de différentes longueurs & de différentes grosseurs; nous avons vu qu'au moyen de quelques corrections, il étoit facile de faire cadrer la théorie avec les phénomènes magnétiques. Nous allons actuellement donner quelques expériences destinées à déterminer, 1°. la forme la plus avantageuse des aiguilles aimantées, destinées à indiquer le méridien magnétique; 2°. le degré de trempe & de recuit qui convient le mieux aux lames d'acier, pour prendre le magnétisme; 3°. le degré de magnétisme que prend un faisceau de lames aimantées, ainsi que chaque lame de ce faisceau, lorsqu'on la détache de ce faisceau, & que sans l'aimanter de nouveau, l'on en détermine la force magnétique; 4°. les moyens qui nous ont le mieux réussi pour aimanter les aiguilles d'acier à saturation, & pour former des aimans artificiels.

X X X I I I.

Forme & degré de trempe des Aiguilles aimantées.

La plupart des auteurs ont cru que la forme la plus avantageuse des aiguilles aimantées, étoit une lame d'acier ayant la figure d'un parallélogramme rectangle.

L'expérience m'a prouvé qu'à même longueur, même poids & même épaisseur, une lame taillée en flèche, *fig. 9, N°. 3*, avoit un *momentum* magnétique plus grand qu'un parallélogramme rectangle.

HUITIÈME EXPÉRIENCE.

Dans une lame d'acier, que l'on trouve dans le commerce sous le nom de tôle d'acier d'Angleterre, l'on a coupé trois aiguilles de la longueur de six pouces.

La première étoit un parallélogramme rectangle de $9\frac{1}{2}$ lignes de large, qui pesoit 382 grains.

La seconde, également parallélogrammatique rectangle, avoit $4\frac{3}{4}$ lignes de large, & pesoit 191 grains.

La troisième, taillée en flèche, avoit à son milieu $9\frac{1}{2}$ lignes de large, & pesoit comme la deuxième, 191 grains.

L'on a suspendu successivement ces trois aiguilles dans la balance magnétique après les avoir aimantées, & on a eu les résultats suivans :

PREMIER ESSAI.

Les trois Aiguilles trempées, rouge blanc.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés de son méridien magnétique, par une force de torsion, mesurée par	85 degrés.
L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.	49
L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par.	53

DEUXIÈME ESSAI.

Les Aiguilles recuites à consistance d'un ressort violet.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion de	118 degrés.
L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.	65
L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par.	68

TROISIÈME ESSAI.

Les Aiguilles recuites, couleur d'eau.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion de	126 degrés.
L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.	68
L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par.	3

QUATRIÈME ESSAI.

Les Aiguilles recuites à un degré de chaleur, rouge obscur.

L'aiguille parallélogramatique, pesant 382 grains, a été retenue à 30 degrés du méridien magnétique, par une force de torsion mesurée par	134 degrés.
L'aiguille parallélogramatique, pesant 191 grains, par.	70
L'aiguille en flèche, pesant 191 grains, par.	79

CINQUIÈME ESSAI.

Les Aiguilles rougies à blanc & non trempées.

En faisant rougir les aiguilles à blanc, & les laissant refroidir lentement sans les tremper, l'on a trouvé que le degré du magnétisme qu'elles pouvoient prendre étoit à-peu-près le même que lorsque les aiguilles étoient trempées rouge-blanc, comme dans le premier essai.

X X X I V.

Remarque sur cette expérience.

Cette expérience nous apprend, 1^o. que dans les lames, l'état de trempe très-roide est celui où elle se charge le moins de magnétisme, que dans cet état, le magnétisme est à-peu-près le même que lorsque l'aiguille est recuite rouge-blanc : que depuis l'état de la plus forte trempe, le magnétisme des lames va toujours en augmentant dans tous les degrés de recuit ; jusqu'à ce que le recuit soit d'un rouge très-sombre, & que le magnétisme diminue ensuite à mesure que la lame est recuite à un plus grand degré de chaleur, que parvenue au rouge-blanc & refroidie lentement, la lame étant ensuite aimantée, prendra à-peu-près le même degré de magnétisme qu'après la trempe la plus roide sans recuit.

Cette expérience montre encore que dans des lames de même épaisseur & de même poids, le *momentum* magnétique de celle taillée en flèche, est un peu plus grand que dans les aiguilles parallélogrammatiques.

Enfin, il est encore facile de voir dans cette expérience que dans un parallélogramme de la même épaisseur & longueur, mais d'une largeur double d'un autre, le *momentum* magnétique n'est pas deux fois aussi grand. Ce résultat étoit indiqué par la théorie.

X X X V.

Etat magnétique d'un faisceau composé de plusieurs lames.

NEUVIÈME EXPÉRIENCE.

Dans la même tôle d'acier qui a servi aux expériences précédentes, l'on a taillé 16 aiguilles parallélogrammatiques rectangles, de 6 pouces de longueur, & de 9 lignes & demie de large, pesant chacune 382 grains. Elles ont toutes été recuites à blanc sans les tremper pour être sûrs de les avoir dans le même état ; parce que, ainsi que nous venons de le voir, le magnétisme varie suivant le degré de trempe & de recuit, & qu'il auroit été difficile de s'assurer que l'état de ressort eût été le même dans toutes les lames si l'on avoit employé un plus foible degré de recuit,

278 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

chaque aiguille a été aimantée à saturation en particulier, & on les a réunies ensuite en joignant ensemble les poles du même nom, l'on formoit, par ce moyen, des faisceaux d'un certain nombre d'aiguilles, que l'on lioit ensemble avec un fil de soie très-fin, mais assez fort pour les ferrer l'une contre l'autre. L'on plaçoit le faisceau dans la balance magnétique, en l'éloignant à chaque essai de 30 degrés de son méridien magnétique, l'on observoit la force de torsion nécessaire pour la retenir à cette distance.

1 ^{er} Essai.	Une seule aiguille à 30 degrés de son méridien magnétique, il a fallu pour la retenir à cette distance, une force de torsion mesurée par	82 degrés.
2 ^e Essai.	Deux aiguilles réunies	125
3 ^e Essai.	Quatre aiguilles réunies	150
4 ^e Essai.	Six aiguilles réunies	172
5 ^e Essai.	Huit aiguilles réunies	182
6 ^e Essai.	Douze aiguilles réunies	205
7 ^e Essai.	Seize aiguilles réunies	229

X X X V I.

DIXIÈME EXPÉRIENCE.

Décomposition de l'Aiguille précédente.

J'ai séparé les 16 aiguilles du septième essai de l'expérience précédente; je les ai placées successivement dans la balance magnétique, en les éloignant à 30 degrés du méridien magnétique, & en nommant, première aiguille, celle d'une des surfaces du faisceau, & de suite jusqu'à la seizième qui forme l'autre surface, j'ai trouvé:

1 ^{er} Essai.	Première aiguille est retenue à 30 degrés de son méridien, par une force de torsion de	46 degrés.
2 ^e Essai.	Deuxième aiguille	39
3 ^e Essai.	Troisième aiguille	14 $\frac{1}{2}$
4 ^e Essai.	Quatrième aiguille	44 $\frac{1}{2}$
5 ^e Essai.	Cinquième aiguille	31
6 ^e Essai.	Sixième aiguille	32 $\frac{1}{2}$
7 ^e Essai.	Septième aiguille	22 $\frac{1}{2}$
8 ^e Essai.	Huitième aiguille	30 $\frac{1}{2}$
9 ^e Essai.	Neuvième aiguille	30
10 ^e Essai.	Dixième aiguille	26

11 ^e Essai.	Onzième aiguille	29 $\frac{1}{2}$
12 ^e Essai.	Douzième aiguille	34
13 ^e Essai.	Treizième aiguille	26
14 ^e Essai.	Quatorzième aiguille	32
15 ^e Essai.	Quinzième aiguille	30
16 ^e Essai.	Seizième aiguille	48

L'on a de nouveau réuni toutes les aiguilles, sans rien changer à leur état magnétique, ni à l'ordre où elles étoient dans le septième essai de la huitième expérience; plaçant le faisceau dans la balance magnétique, & l'éloignant à 30 degrés de son méridien, il a fallu, pour le retenir à cette distance, une force de torsion de 229 degrés, exactement la même qu'avant la défunion des aiguilles.

X X X V I I.

Résultat des deux dernières expériences.

La huitième expérience prouve que la force magnétique de chaque faisceau croît dans un beaucoup moindre rapport que le nombre des lames, ou que l'épaisseur du faisceau. Une lame seule a, pour *momentum* de sa force directrice, 82 degrés de torsion, tandis que pour 16 aiguilles réunies, le *momentum* magnétique moyen de chacune, a pour mesure $\frac{229}{16}$ degrés ou 14,3 degrés, c'est-à-dire, à-peu-près la sixième partie de 82 degrés, force directrice d'une seule lame isolée & aimantée à saturation. J'ai déjà tiré de ce résultat une conclusion très-importante, dans le neuvième volume des *Savans Etrangers*, relativement aux aiguilles de boussole destinées à indiquer le méridien, & portées sur des chapets & des pivots: c'est que le *momentum* du frottement des pivots augmentant, comme je l'ai prouvé pour lors, dans un rapport plus grand que les pressions, tandis que les *momentum* magnétiques croissent dans un rapport beaucoup moins grand que les masses ou que les pressions des pivots, les aiguilles peu épaisses & très-légères sont à même longueur préférables à toutes les autres. L'on voit en effet par notre expérience, qu'en supposant même le *momentum* des frottemens proportionnels aux pressions, si le frottement pouvoit produire sur une seule lame aimantée à saturation, une erreur de 4' dans sa position relativement au méridien magnétique, d'après notre expérience, elle en produiroit une six fois plus grande, ou à-peu-près de 24', si l'on s'étoit servi d'un faisceau de seize lames.

Il est inutile d'examiner ici les loix que suit le *momentum* magnétique des faisceaux de lames que nous avons soumis aux expériences; il faudroit, pour avoir cette loi, étendre le travail que nous

avons fait, expérience huitième, pour un cas particulier, à des lames de différentes longueurs & de différentes largeurs : mais il nous paroît facile de prévoir ces résultats d'une manière suffisamment exacte dans la pratique, d'après toutes les recherches que nous avons présentées au commencement de ce Mémoire, dans des cas analogues, pour des cylindres d'acier de différentes grosseur & longueur.

En examinant à présent le tableau donné par la neuvième expérience, l'on voit que les deux lames des surfaces du faisceau décomposé, ont une plus grande force magnétique que les autres. La première étant mesurée par 46 degrés, & la seizième par 48 degrés, l'on voit également que le *momentum* moyen de toutes les autres lames est à-peu-près égal & mesuré par 30 degrés. Car quoique le *momentum* magnétique de la troisième lame n'ait été trouvé dans cette expérience que de 14 degrés & demi, cette diminution est compensée par le *momentum* des aiguilles qui avoisinent; la deuxième ayant pour mesure de sa force directrice 39 degrés, & la quatrième 44 degrés; en sorte que le *momentum* moyen de ces trois aiguilles est $\frac{39 + 14\frac{1}{2} + 44}{3} = 31\frac{1}{2}$: en répétant cette expérience,

& remplaçant la troisième lame par une autre, je n'ai plus trouvé d'irrégularité, & cette troisième lame avoit une force directrice mesurée par 32 degrés comme les autres.

Mais une observation bien curieuse que présente cette neuvième expérience, c'est que la somme des *momentum* particuliers de toutes les lames nous donne une quantité plus que double de celle du faisceau composé. Si en effet nous ajoutons ensemble les *momentum* de toutes les lames de la neuvième expérience, nous trouvons cette somme égale à 516 degrés; tandis qu'en réunissant toutes les aiguilles, le faisceau ainsi composé ne nous donne que 229 degrés.

Ce dernier résultat pourroit s'expliquer, dans notre théorie, par l'état contraint du fluide magnétique, repoussé des extrémités de chaque élément dans le faisceau composé, par l'action de toutes les lames réunies, & sur-tout par celle des surfaces; action qui n'a lieu d'une manière sensible qu'aux extrémités du faisceau. Lorsque le faisceau est décomposé, l'action des parties éloignées des extrémités, qui reste à-peu-près la même que dans les lames composées, repousse le fluide magnétique vers les extrémités; d'où résulte l'augmentation du *momentum* que nous venons de trouver par l'expérience,

X X X V I I I.

ONZIÈME EXPÉRIENCE.

Décomposition d'un faisceau de quatre lames:

J'ai réuni seulement quatre des aiguilles précédentes, après les avoir aimantées à saturation; le faisceau éloigné à 30 degrés de son méridien, y étoit rappelé par une force mesurée par. 150 degrés.

Ces aiguilles désunies étoient rappelées au méridien:

- La première, par une force de *momentum*, mesurée par : 70
- La deuxième, par : 44
- La troisième, par 44
- La quatrième, par 60

X X X I X.

DOUZIÈME EXPÉRIENCE.

Décomposition d'un faisceau de huit lames.

Huit aiguilles réunies ont été rappelées au méridien magnétique, dont elles étoient éloignées de 30 degrés, par une force de 183 degrés.

Les aiguilles avoient été séparées:

- La première étoit rappelée par une force mesurée par. 48
- La deuxième 36
- La troisième 35
- La quatrième 33
- La cinquième 34
- La sixième 38
- La septième 35
- La huitième 51

Il est inutile de s'arrêter à ces deux expériences. Elles donnent des résultats analogues à ceux que nous avons développés dans les articles qui précèdent: nous allons passer aux méthodes pour aimanter les lames à saturation, & pour former des aimans artificiels.

X L.

De la manière d'aimanter.

Je vais présenter les moyens qui m'ont le mieux réussi pour construire, avec peu de dépenses, des aimans artificiels d'une très-grande force; il

fera facile de voir que j'ai été dirigé par les expériences & les observations qui précèdent.

Lorsque l'on veut aimanter un fil ou une lame d'acier, l'on sent qu'il doit être avantageux, lorsqu'on se sert de deux barres pour aimanter, de faire concourir l'action des deux poles de ces barres. C'est ce qui a fait imaginer la méthode de la double touche. La *fig. 10* indique la manière dont elle a été d'abord pratiquée; sur l'aiguille *ns* que l'on vouloit aimanter, l'on plaçoit verticalement les deux barreaux *SN*, *S'N'* à 7 à 8 lignes de distance l'un de l'autre, plus ou moins, suivant la force des aimans: les points *S* & *S'* représentent les poles sud, & *N* & *N'* les poles nord. L'on promène, dans cette situation, les deux barreaux d'une extrémité de l'aiguille *ns* à l'autre.

M. *Æpinus* a remarqué que dans cette méthode le centre d'action des deux aimans *NS*, *N'S'*, étant nécessairement placé à quelque distance de leurs extrémités, au point μ , par exemple, l'action sur les points de l'aiguille, compris entre les deux barres, se fait très-obliquement, & ne donne pas par conséquent à cette aiguille tout le degré de magnétisme qu'elle pourroit recevoir. Ainsi, au lieu de placer dans cette opération les deux barres verticalement, M. *Æpinus* conseille de les incliner sur l'aiguille, comme à la *fig. 11*, & de les promener dans cette situation d'une extrémité de l'aiguille à l'autre.

J'ai trouvé effectivement, au moyen de la balance magnétique, que j'ai décrite au commencement de ce Mémoire, que la méthode de M. *Æpinus* étoit préférable à la première; mais j'ai en même-tems trouvé qu'elle ne donnoit pas tout-à fait aux aiguilles le degré de saturation magnétique; que le plus souvent même, lorsque l'aiguille avoit beaucoup de longueur, il se formoit dans les parties intermédiaires plusieurs poles, dont l'action, à la vérité, étoit peu considérable, mais étoit sensible. J'en attribue la cause à l'action particulière de chaque aimant, qui tend à produire sur les points dépassés par les deux aimans, un effet contraire à celui que l'on cherche. Dans notre *fig. 11*, le pole *S*, par exemple, placé sur l'aiguille, tend à donner en même-tems au point *q* qui est placé sous le pole *s*, la même nature de magnétisme; qu'au point μ ; c'est-à-dire, que dans l'hypothèse des deux fluides magnétiques, qui peuvent se transporter vers les deux extrémités des aiguilles, si le point μ est entraîné vers le point *n*, le point *q* qui l'avoisine sera entraîné vers le point *s*, après que ce point *q* aura été dépassé par les deux aimans: dans notre hypothèse, où le fluide magnétique ne peut se mouvoir que dans les parties intégrantes, les molécules μ & *q*, qui sont voisines, tendent à s'aimanter en sens contraire; ce qui doit produire une diminution de magnétisme vers les extrémités des aiguilles, où le fluide magnétique doit être le plus condensé, & ce qui peut, dans les aiguilles très-longues, ainsi que l'expérience le prouve, donner naissance à plusieurs

poles. Cette observation, qui ne pouvoit être que le fruit des mesures exactes données par nos expériences, m'a obligé à changer la méthode d'aimer de M. *Æpinus*; & voici, après plusieurs tentatives, le moyen qui, d'après la balance magnétique, a paru le plus avantageux.

Je me fers, pour mon opération, de quatre aimans très-forts, construits d'après une méthode que je vais détailler tout-à-l'heure. Je pose, *fig. 12*, sur un plan horisontal, mes deux plus forts aimans *NS*, *NS*, en les plaçant en ligne droite, de manière qu'ils soient éloignés l'un de l'autre, d'une quantité de quelques lignes moindre que la longueur de l'aiguille *ns*, que je veux aimer. Je prends ensuite les deux aimans *N'S'*, & les inclinant comme dans la méthode de M. *Æpinus*, je les pose d'abord, en joignant presque leurs poles sur le milieu *m* de l'aiguille; je tire ensuite chaque aimant, sans changer son inclinaison jusqu'à l'extrémité de l'aiguille, & je recommence cinq ou six fois cette opération sur les différentes faces de l'aiguille. Il est clair que dans cette opération, les poles de l'aiguille *ns* restent fixes & invariables aux extrémités de l'aiguille, au moyen des deux forts aimans *NS*, sur lesquels cette aiguille est posée: l'effet produit, par ces deux aimans, ne peut qu'être augmenté par l'action des deux aimans supérieurs qui concourent à aimer toutes les molécules de l'aiguille dans la même direction.

Comme par l'opération qui précède, l'aiguille *ns*, placée entre les deux gros aimans, acquiert, par le concours des actions des quatre aimans, une force polaire plus forte que celle qu'elle peut conserver, lorsqu'on la sépare de ces aimans, il en résulte qu'au moment de cette séparation, l'aiguille perd une partie de magnétisme qu'elle devoit à ces forces, & que son magnétisme diminue jusqu'à ce que l'action magnétique de toute l'aiguille, sur chacun de ses points, soit en équilibre avec la force coercitive. Ainsi, en séparant l'aiguille des aimans, elle se trouve aimantée à saturation.

J'ai trouvé encore qu'en aimantant par notre méthode, l'on étoit plus sûr de donner aux surfaces des lames destinées à former des aiguilles, pour indiquer le méridien magnétique, un degré de magnétisme égal; ce qui paroît mériter une grande attention dans la construction des boussoles, si l'aiguille est suspendue de champ.

X L I.

Construction des Aimans artificiels.

J'ai pris, *fig. 13*, une trentaine de lames d'acier trempées & revenues à consistance de ressort, de 5 à 6 lignes de large, sur 2 ou 3 lignes d'épaisseur, & de 36 pouces de longueur; les lames de fleur, telles qu'on les trouve dans le commerce, forment d'assez bons aimans. La tôle d'acier d'Angleterre, coupée par lames d'un pouce de large,

trempée & recuite à consistence de ressort, dans les degrés indiqués, art. 33, est préférable. Lorsque je n'emploie à chaque aimant que 15 ou 20 livres pesant d'acier, il suffit de donner aux lames 30 à 36 pouces de longueur.

J'aimante chaque lame en particulier, d'après la méthode prescrite à l'article qui précède : je prends ensuite deux parallépipèdes rectangles de fer très-doux & très-bien poli, de 6 pouces de longueur, de 20 à 24 lignes de large, & de 10 à 12 lignes d'épaisseur ; je forme, avec ces deux parallépipèdes, représentés *fig. 13*, en N & S, l'armure de mon aimant, en enveloppant une extrémité de chaque parallépipède d'une couche de mes lames d'acier aimantées, de manière que l'extrémité des parallépipèdes dépasse l'extrémité des lames, de 20 à 24 lignes, & que l'autre extrémité des parallépipèdes se trouve enveloppée par l'extrémité des lames. Sur cette première couche de lames d'acier, de 3 à 4 lignes d'épaisseur, j'en place une seconde qui a 3 pouces de moins de longueur que la première, en sorte que la première dépasse cette deuxième de 18 lignes, de chaque côté ; l'on fixe le tout aux extrémités, au moyen de deux anneaux de cuivre qui serrent les lames l'une contre l'autre & qui empêchent l'armure de s'échapper.

La *fig. 13* représente deux aimans artificiels, composés d'après la méthode que nous venons de prescrire ; N & S, sont les deux extrémités des deux parallépipèdes de fer ; les deux autres extrémités, engagées entre les lames d'acier, sont ponctuées dans cette même figure. Chaque aimant ainsi composé, est fixé solidement par des anneaux de cuivre qui sont marqués sur les deux aimans en *a, b, a', b'*, les contacts placés en A & B, réunissent les poles des armures.

L'expérience m'a appris qu'avec un appareil de cette forme, chaque aimant pesant 15 ou 20 livres, il falloit une force de 80 à 100 livres pour séparer les contacts : qu'en plaçant les aiguilles ordinaires de boussole sur les deux extrémités de nos deux barres, composées comme dans la *fig. 12*, elles s'aimantoient à saturation, sans qu'il fût nécessaire de les frotter avec les aimans supérieurs ; il est inutile d'avertir, que lorsque l'on voudra se procurer des aimans d'une plus grande force, il faudra, à mesure que l'on multipliera le nombre des lames d'acier, augmenter leur longueur, & les dimensions des parallépipèdes de fer, qui servent d'armure. Il seroit facile d'évaluer les différentes dimensions que doivent avoir les aimans d'une manière suffisamment exacte dans la pratique, d'après les loix du magnétisme & la position du centre d'action des fils d'acier de différentes longueurs & grosseurs, que nous avons exposées dans le courant de ce Mémoire.



M É M O I R E

SUR LES PIERRES FIGURÉES DE FLORENCE;

Par le C. DÉODAT DE DOLOMIEU.

PLUSIEURS naturalistes ont voulu expliquer la formation des pierres figurées de Florence. Quelques-uns ont eu à ce sujet des idées ingénieuses, & cependant je ne les suivrai pas dans leurs raisonnemens, parce que je n'en connois aucun qui ait entrevu les moyens par lesquels la nature parvient à la représentation de ces espèces de tableaux, qui ont fait la réputation de ces pierres, & qui leur donnent une place distinguée dans les cabinets d'Histoire-Naturelle. Elles n'ont sans doute été observées que sciées, plaquées & polies, telles qu'on les vend à Florence & qu'on les trouve dans les collections; alors il est difficile de deviner la petite circonstance à laquelle elles doivent leurs accidens; car elle ne peut être appréciée qu'en suivant le développement & les progrès de ce petit jeu de la nature, après avoir observé attentivement l'état primitif de la pierre sur laquelle il s'opère.

La variété des couleurs des pierres figurées de Florence dépend d'un commencement de décomposition qui agit principalement sur le fer qui est une de leurs parties constituantes; les arborisations, qu'elles représentent quelquefois, sont un effet assez commun de l'infiltration; mais ces apparences de clochers, de tours, de maisons, de villes ruinées, appartiennent à une petite circonstance de la pierre dans son état primitif, dont je me propose de faire connoître l'influence.

Ces pierres sont du genre des mixtes argillo-calcaires, comme celles nommées pierres marneuses, ou *Lithomarga*. La proportion des deux terres, qui les composent, varie non-seulement dans les différens blocs, mais encore dans les différentes portions du même bloc. Cependant la terre calcaire fait communément plus de la moitié de la masse, & quelquefois plus des trois-quarts; & ces pierres sont d'autant plus dures & plus pesantes, leur pâte a un grain d'autant plus fin, un tissu plus ferré & une cassure plus conçoïde, que la terre calcaire y domine davantage. On reconnoît aisément celles où l'argile augmente en quantité par leur légèreté & leur mollesse. (Je fais abstraction de la portion de terre quartzeuse qui est toujours unie à l'argile, parce qu'elle n'est d'aucune considération pour l'objet que je traite.)

La couleur de cette pierre dans son état naturel est un gris bleuâtre ou gris verdâtre plus ou moins foncé ; elle est due au fer qui s'y trouve dans un état presque métallique, & dont la quantité est également sujette à varier depuis $\frac{2}{100}$ jusqu'à $\frac{5}{100}$.

Les pierres de ce genre sont très-communes dans les collines de toute la Toscane ; elles y sont en bancs parallèles plus ou moins épais qui sont ou horizontaux ou inclinés comme ceux de toutes les autres pierres calcaires ; mais il est très-rare d'y rencontrer des vestiges de coquillages. On les nomme *Alberèse*, parce que souvent on y trouve des dentrites qui représentent des arbres. On emploie cette pierre pour faire de la chaux qui ne semble pas détériorée par la portion d'argile qui s'y rencontre. Elle est susceptible d'un beau poli, ce qui pourroit la faire mettre au rang des marbres, dénomination sous laquelle on désigne toutes les pierres calcaires, même celles de couleur uniforme & sans éclat, pourvu qu'elles soient douées de la faculté de recevoir le lustre, dans les contrées moins riches que l'Italie en pierres de couleurs brillantes.

Ainsi que presque toutes les pierres qui contiennent un mélange d'argile, la pierre *Alberèse* a éprouvé en se desséchant un retrait qui l'a fendillée dans tous les sens ; & ces fentes, d'autant plus nombreuses que l'argile est plus abondante, ont été postérieurement resoudées, en place, par une espèce de transudation de la matière calcaire qui les a remplies de spath calcaire, lequel étant transparent paroît participer à la couleur du fond. La pierre est ainsi traversée par des lignes droites, capillaires, quelques-unes si fines qu'à peine on peut les distinguer sans l'aide d'une loupe ; elles s'entrecroisent dans tous les sens, & le plus souvent elles forment par leur rencontre des angles aigus. La masse de cette pierre se trouve donc formée par une infinité de petites pièces polyèdres irrégulières à surfaces planes, collées ensemble, mais séparées les unes des autres par la petite couche de spath calcaire qui les unit. C'est à cette circonstance du retrait & à la matière qui remplit les fentes, qu'appartient l'explication des représentations singulières qui se voient sur les pierres figurées que l'on nomme à Florence *Marmo paesino*.

Toutes les pierres contenant du fer qui n'est pas complètement oxigéné, sont sujettes à éprouver une altération dans leurs couleurs, laquelle commence par les surfaces exposées à l'air, & pénètre plus ou moins dans leur intérieur à raison du tems & des circonstances qui favorisent cet effet de la rouille. Quelquefois de très-grosses masses de pierres prennent dans leur entier une couleur jaunâtre uniforme que l'on croiroit leur être naturelle, si l'on ne trouvoit pas dans les blocs voisins & dans les bancs inférieurs des portions de la même pierre, où l'altération qui attaque la matière colorante n'a point pénétré, & où on

reconnoît incontestablement la teinte naturelle & primitive, grise ou bleuâtre, que donne le fer peu ou point oxygéné (1).

Les pierres dans lesquelles la terre argilleuse est simplement mêlée se pénètrent facilement d'humidité, elles la conservent long-tems. Cette humidité concourt avec l'air atmosphérique à la formation de plusieurs acides dont l'action se porte principalement sur la partie calcaire qui se dissout insensiblement & que l'eau des pluies enlève ensuite; c'est pourquoi, lorsqu'on fait l'analyse des pierres de ce genre, on trouve toujours une quantité moins considérable de terre calcaire dans les parties voisines des surfaces & exposées depuis long-tems à l'air que dans l'intérieur des blocs; quelquefois même elle y dispaeroit entièrement, & la pierre qui dans son état primitif fait une vive effervescence avec les acides, cesse d'en produire. Elle devient aussi plus légère, son tissu est moins serré & son grain paroît moins fin. Ces pierres ainsi altérées, & perdant les liens de leur aggrégation par la soustraction d'une de leurs parties composantes, s'égrainent & se détruisent facilement, lorsqu'elles sont exemptes de fer; mais la présence de ce métal, sur lequel l'atmosphère agit aussi, donne aux molécules restantes dans la pierre de nouveaux liens souvent plus forts que les premiers; car c'est en passant à l'état de rouille que le fer peut exercer sur l'argile & sur la terre quartzeuse qui lui est mêlée, toute la propriété aglutinative qui lui appartient pour lors; & augmentant en même-tems de volume, le fer occupe en partie les places que laissent vacantes les portions calcaires qui en ont été soustraites (2). Mais il est sujet à s'y distribuer plus inégalement qu'il

(1) Ce phénomène est très-commun dans les grès argilleux, & sur-tout dans les grès argilleux calcaires micacés, nommés *Mancigno* en Toscane, & qui se trouvent assez souvent dans les mêmes montagnes que l'*Alberèse*. Tous les édifices de Florence sont construits & les rues sont pavées avec des pierres de ce genre, qui portent des noms particuliers selon leurs couleurs. Le *Mancigno* de couleur bleuâtre est nommé *Pietra serena*, celui qui est grisâtre ou jaunâtre s'appelle *Pietra bigia*. Dans les carrières voisines de Florence, j'ai suivi avec attention la marche & les progrès d'un genre d'altération qui change tellement leur teinte, qu'on pourroit les croire d'espèce différente. Les bancs horizontaux qui se trouvent naturellement à découvert par leur partie supérieure deviennent entièrement gris, ou jaunâtres, quelquefois plusieurs bancs de suite participent à l'état de rouille qui les a privés de leur teinte naturelle, mais au-dessous on retrouve toujours la couleur primitive dans les bancs qui ont été assez profonds pour être soustraits à cette action de l'air. Lorsque les bancs ne présentent que leurs tranches aux influences de l'atmosphère, ce qui a lieu dans les escarpemens, alors la même masse, qui à l'ouverture de la carrière paroît grise par l'extrémité qui se montre la première, devient bleuâtre dans son approfondissement, & l'on voit le passage subit d'une teinte à l'autre sans aucun autre changement bien sensible dans la consistance de la pierre.

(2) Les *Mancigno* dont j'ai parlé dans la note précédente deviennent communément plus durs quand ils ont passé de la couleur bleuâtre à la teinte jaunâtre; leur

ne l'étoit dans la pierre intacte; il s'accumule dans quelques endroits, en remplissant exactement les pores, pendant que d'autres places en sont presqu'entièrement dépouillées. Ce qui produit ces couleurs & ces nuances différentes dont sont souvent bariolées les pierres qui ont éprouvé ce genre d'altération. Différentes circonstances (dépendantes, les unes des proportions des matières qui composent les pierres, de l'état de chacune d'elles, les autres de leur position locale, & de l'aspect sous lequel elles sont exposées à l'action de l'atmosphère & à ses vicissitudes) influent sur le développement & les progrès de cette espèce de transmutation.

Chaque petite portion de la masse de la pierre *Alberese*, qui est la base des pierres figurées, se trouve isolée par les lignes de spath calcaire qui, comme je l'ai annoncé, les séparent des parties voisines; chacune d'elles se trouve donc avoir une existence particulière & indépendante des autres. Lorsque les causes d'altération les attaquent, elles agissent sur chacune d'elles séparément, parce que l'infiltration de l'eau & la pénétration du fer est interceptée par le spath calcaire qui remplit chaque fente, & qui n'est point perméable. Le progrès de la décomposition n'est donc pas soumis à une marche parfaitement semblable dans tous. Un de ces petits polyèdres peut avoir éprouvé une rouille complète dans sa totalité, pendant que ceux qui l'avoisinent en sont encore exempts, ou qu'elle n'y a fait que de moindres progrès. L'accumulation du fer, la disposition des taches n'étant pas soumises à une règle uniforme, les couleurs ne se correspondent pas, les parties qui restent blanchâtres dans un morceau, se trouvent voisines des parties les plus obscures des morceaux latéraux. Ainsi lorsque le fer se sera complètement rouillé, ou qu'il se trouvera rassemblé en plus grande quantité à l'extrémité d'un de ces petits polyèdres à qui le hasard, ou la coupe donneront une forme prismatique quadrangulaire & qui s'avancera sur le fond bleuâtre de la pierre représentant le ciel, on aura une apparence de tour carrée, qui paroîtra plus ou moins en équilibre sur ses fondemens selon qu'elle s'élèvera plus

nouvelle qualité leur fait aussi donner le nom de *Pietro forte*. Le fer à l'état de rouille & enveloppe & enchaîne tellement la portion d'argile, qu'il la rend moins susceptible de s'imprégner d'humidité; & la pierre résiste alors d'autant mieux aux changemens de température & aux effets de la gelée. C'est pourquoi on emploie de préférence la *Pietra bigia* dans les ouvrages extérieurs & dans les pavés, en réservant la *Pietra serena* pour l'intérieur des bâimens. La même chose arrive au genre des pierres volcaniques attribuées aux irrutions boueuses. Les *Peperino* de Rome de couleur grise sont sujets à s'altérer à l'air, à s'y fendiller, & à se crever par la gelée. Les tufs rouges qui n'en diffèrent presque point par leur composition, quoiqu'ils soient plus tendres, plus légers & plus poreux, mais dans lesquels le fer est complètement oxygéné, exposés aux intempéries, semblent y braver l'action du tems aussi bien que les pierres les plus dures; tels sont ceux qui servent encore de fondement au Capitole.

perpendiculairement,

perpendiculairement. Les différentes nuances des couleurs brunes, grises ou rougeâtres, ressembleront à plusieurs assises de pierres placées parallèlement les unes sur les autres. Le poli & le lustre plus éclatant, dont sont susceptibles les petites places que l'accumulation du fer a rendu plus compactes, contribueront encore à donner plus de saillie aux figures. Un polyèdre, qui dans la coupe, aura une forme pyramidale fort aigue, représentera un clocher; les formes carrées figureront des maisons plus ou moins entières, des carrières, des escarpemens, des pierres entassées confusément, &c. &c. Les oppositions du clair & de l'obscur dans chacun de ces morceaux ajouteront à l'illusion de la représentation, & produiront de jolis effets. Ces tableaux deviennent plus agréables encore quand il s'y joint quelques arborisations ou des figures de brouillaites, ce qui arrive quelquefois (1).

J'ai dit que c'étoit par les surfaces exposées à l'air que les pierres étoient attaquées par le genre d'altération auquel j'attribue la mutation de leur couleur; ainsi dans les masses encore adhérentes aux montagnes & engagées dans les bancs auxquels elles appartiennent, il n'y a qu'un de leurs côtés qui y soit sujet, & ce sont elles qui donnent les tableaux qui représentent des ruines ou des villes; la portion la plus altérée, commençant par une surface à-peu-près plane, donne au paysage un sol presque horizontal d'où s'élèvent les figures qui doivent trancher sur la couleur du ciel; mais dans les masses qui sont depuis long-tems déplacées & isolées, toutes leurs surfaces participent à la décomposition, & les représentations intérieures empiétant les unes sur les autres deviennent confuses. Dans celles qui sont arrondies, l'altération gagne de la circonférence au centre, & tend à décrire des cercles concentriques; mais les petites lignes qui traversent la pierre ont encore ici leurs influences, & selon qu'elles sont plus ou moins nombreuses, elles modifient différemment les progrès de la rouille, en y produisant des accidens qui ne diffèrent de ceux qui représentent des ruines, qu'en ce que les apparences de clochers & de tours ne reposent plus sur un sol à-peu-près horizontal. Lorsqu'il n'y a qu'une ou deux lignes qui traversent la masse globuleuse, les veines qui sont à-peu-près circulaires ou ondulées, sont subitement interrompues & se trouvent coupées net par la rencontre des lignes. Les

(1) Les dentrites sur un fond blanc jaunâtre avec des arborisations noires formant de jolis paysages, sont aussi très-communes dans les montagnes de la Toscane; la base en est également une pierre marneuse, mais dans laquelle la partie calcaire est tellement abondante qu'elle soustrait l'argile aux impressions de l'humidité de l'atmosphère. Elles sont encore d'autant moins sujettes au genre d'altération qui produit les apparences de ruines, que leur base ne renferme presque point de fer. L'infiltration ferrugineuse qui y procure les arborisations y pénètre le long des lignes de spath calcaire, & place ses dépôts des deux côtés.

nuar ces des deux côtés opposés de la fente ne se correspondent plus, parce que la décomposition n'y a pas été forcée de suivre précisément la même marche, & la pierre paroît avoir été cassée & ne s'être ressoudée qu'après un petit déplacement des parties qui composent la masse. L'explication de cette apparence trompeuse d'une cassure postérieure, suivie d'une ressoudure inexacte, a embarrassé des naturalistes de ma connaissance, ils avoient recours à des accidens très-difficiles à comprendre; pendant que l'interprétation de ce jeu de la nature devient aussi simple que naturelle dans la méthode que j'ai suivie (1).

Je ne prolongerai pas ce Mémoire en détaillant tous les accidens particuliers que peuvent produire la forme & la grosseur de la masse, la nature de la pierre, la nuance de la couleur primitive qui varie quelquefois, & la multiplicité des lignes. Il me paroît qu'il suffit d'avoir donné le mot de cette espèce d'énigme pour faciliter l'explication de toutes ces représentations. Ce que j'ai dit rend également raison de ce que M. Bayen a observé lorsqu'il a appliqué à cette pierre le genre ingénieux d'analyse qu'il a employé avec tant de succès sur plusieurs autres substances, & qui est d'autant plus recommandable qu'il est l'unique qui se rapproche de la marche lente & graduée de la nature quand elle travaille à décomposer les pierres; il a trouvé que les pierres figurées de Florence étoient plus argilleuses & plus ferrugineuses dans les portions qui représentent des ruines, & que la partie calcaire étoit plus abondante dans le fond des tableaux (2).

Ces pierres figurées que des minéralogistes ont nommées à cause de leurs représentations, *Marmor pictorium*, *regiones vel urbes desolatæ repræsentans* (3), *schistus Florentinus*, *variegatus*, *regiones desolatæ*, & *ædificiorum rudera affabre per se ferrens* (4), mais que la plupart des auteurs appellent simplement *Marmor Florentinum*, *lapis Floren-*

(1) Ces pierres arrondies sont très-communes dans le lit de la rivière d'Arno; souvent la décomposition a pénétré jusqu'au centre, le fer s'y est accumulé aux dépens des parties voisines de la circonférence, & il y produit un noyau brun, ou noirâtre plus dur & plus pesant que le reste de la pierre. On y trouve d'autres pierres globulaires qui diffèrent un peu de la nature des pierres figurées, en ce qu'elles sont plus quartzieuses & qu'elles sont naturellement noirâtres; le fer qui les teint leur est souvent enlevé dans toutes les parties voisines de la circonférence, & le noyau seul reste dur & coloré; dans cet état on auroit peine à les distinguer des premières, si on ne remarquoit pas qu'elles n'ont pas des lignes qui les traversent, & que les progrès de la décomposition sont à-peu-près uniformes dans tout le contour.

(2) Voyez l'examen chimique de différentes pierres dans le Journal de Physique, tom. XI & XII, par M. Bayen, où il donne l'analyse d'une petite tablette de la pierre figurée de Florence.

(3) Valerius, Spec. 58.

(4) Da Coste, 183.

tinus, à cause du pays d'où elles viennent, se rencontrent plus particulièrement dans la montagne de *Rimago*, à deux milles de Florence, ce qui les fait nommer dans le pays, *Rovine di Rimago*; elles se trouvent encore dans plusieurs autres côteaux voisins de cette ville; elles commencent cependant à y devenir rares, lorsqu'on recherche des morceaux propres à faire de grandes plaques. Mais j'en ai trouvé dans d'autres parties de la *Toſcane*, & principalement dans les montagnes de la province dite le *Mareme*. J'en ai découvert aussi de semblables dans les montagnes voisines de la *Tolfa*, au-dessus de *Civita-Vechia*; celles-ci ont même l'avantage d'avoir des couleurs plus vives & plus brillantes, parce que la plupart des teintes sont rouges ou rougeâtres (1).

C'est en voyant ces pierres dans leurs lieux natals, c'est en les observant dans un grand nombre de circonstances variées, que j'ai pu acquérir des facilités pour résoudre un petit problème lithologique qui a déjà occupé plusieurs naturalistes distingués.

OBSERVATIONS RAPIDES

Sur le contenu antimoniaux de la Mine d'Argent rouge;

Par WESTRUMB:

Traduction des Annales de CRELL, cahier 3, année 1792.

EN parcourant le premier cahier des annales de chimie de M. Crell, année 1792, j'y ai lu avec plaisir un mémoire de M. Klaproth sur les parties constituantes de la mine d'argent rouge, que ce chimiste a lu à l'Académie de Berlin. Mais ce qui m'a donné une plus grande satisfaction, c'étoit d'y trouver constatées plusieurs de mes observations que je n'osois hasarder jusqu'alors, & par lesquelles je pouvois démontrer, que la mine d'argent rouge, qui d'après l'aveu de presque tous les minéralogistes & métallurgistes étoit réputée contenir de l'arsenic, ne contenoit pas un atôme de cette substance, mais bien du régule d'antimoine.

(1) Souvent à la surface brute de ces blocs de pierres altérées & réduites presque à leurs seules parties argilleuses & quarzeuses, le spath calcaire qui remplit ordinairement les petites fentes a été emporté & a été remplacé par de la chaux de fer qui s'y est durcie. Le fond de la pierre devenu plus tendre & plus friable, se dégrade facilement, & laisse en relief ces petits filets de mine de fer limoneuse qui pénètrent de quelques lignes dans l'intérieur de la masse.

J'avois déjà fait la même observation en 1790; lorsque, à l'invitation de M. de Treha, je m'occupai de l'analyse de plusieurs minéraux du Hartz, dont on vouloit retirer l'argent par l'amalgamation. Le minéral sur lequel je travaillois alors, présentoit un mélange de différentes substances, tel qu'on le retire des boccards de ces mines; il paroïssoit cependant composé en grande partie de mine d'argent rouge & de galène.

L'analyse de ce minéral devint infiniment pénible pour moi, tant à cause des portions de la roche calcaire qu'il contenoit, & qui auroient donné des résultats très-inexacts, mais principalement à cause de l'arsenic, à la recherche duquel tous mes travaux aboutissoient. Après un travail long & pénible, je parvins à séparer en entier les parties calcaires, opération dans laquelle j'employois avec succès le vinaigre distillé; mais de quelque manière que j'opérois, je n'y pus découvrir le moindre vestige d'arsenic; & outre l'argent, le plomb, le cuivre, le fer & le soufre, j'en retirois du régule d'antimoine.

Le résultat de mon travail, qui s'éloignoit si fort de tout ce que les autres chimistes avoient écrit jusqu'alors sur les parties constituantes de la mine d'argent rouge, me déterminoit à répéter avec soin le même travail sur la mine d'argent rouge d'Andreasberg, & je choisiois à cet effet les cristaux les plus foncés, mais encore cette fois-ci, le résultat de mon travail servit à me convaincre, que cette mine ne contient pas la moindre portion d'arsenic. Je donnerai là-dessus des détails plus circonstanciés, dans un ouvrage que je vais publier incessamment, sur l'analyse des minéraux par la voie humide.

Dans le mémoire de M. Klaproth dont je viens de parler, ce chimiste compte parmi les parties constituantes de la mine d'argent rouge, l'acide vitriolique libre; mais je n'adopte pas la même opinion, par des raisons que je vais indiquer.

En employant pour l'analyse des différentes mines dont le minéralisateur est le soufre, ou l'acide nitreux, ou l'eau régule, j'ai obtenu effectivement de l'acide vitriolique, combiné avec l'argent, le cuivre ou le plomb, en un mot, les vitriols de ces substances; mais je crois que l'acide vitriolique n'existe pas comme acide libre dans ce minéral, mais je suppose qu'il s'en développe pendant le travail, du soufre qui sert de minéralisateur. En expliquant ceci, d'après les théories de Stahl, de Bergmann ou de Schéele, le soufre sera déphlogistiqué par l'acide nitreux; ou, selon M. Lavoisier, l'oxygène de cet acide serviroit à oxigéner le soufre. Ce qui donne à mon opinion une plus grande probabilité, c'est que la quantité de l'acide vitriolique que l'on obtient dans l'analyse d'une seule & même espèce de minéral, dépend d'un acide nitreux plus ou moins concentré, & du degré de chaleur que l'on aura employé.

Qu'il me soit permis de donner ici aux jeunes chimistes qui s'occupent de l'analyse des minéraux, quelques conseils que je tire de mon ouvrage sur la manière d'analyser les minéraux par la voie humide.

On doit se méfier avec raison, de ce que l'on trouve configné dans les ouvrages de minéralogistes, relativement aux proportions des parties constituantes des différens minéraux, quand même ces proportions offriroient une certaine apparence de véracité appuyée par le calcul. On peut dire avec certitude, que jusqu'ici la plus grande partie des minéraux n'a pas été analysée avec assez d'exactitude, pour que l'on puisse déterminer les proportions de leurs parties constituantes avec une précision rigoureuse. Beaucoup de ces analyses ont été faites dans les cabinets & copiées d'après les données des anciens chimistes, & simplement présentées d'après la méthode moderne, par ceux qui se sont approprié un tel travail; ces analyses n'ont donc point d'autre mérite que celui de passer par copie d'un livre à un autre. Si ce que je viens de dire n'étoit pas conforme à la vérité, comment feroit-il possible, que plusieurs analyses faites depuis peu, par M. Klaproth & quelques autres chimistes dont l'exactitude est reconnue, puissent présenter des disparates aussi manifestes avec celles qui ont été publiées par plusieurs autres, qu'on peut deviner sans que j'aie besoin de les nommer. Je conseille donc aux personnes qui s'occupent de l'analyse des minéraux de ne point se fier aux parties constituantes, que l'on donne ordinairement à tel ou tel autre minéral, quand même l'intérieur se trouveroit parfaitement conforme aux échantillons analysés par d'autres. Le moyen le plus sûr de parvenir à la connoissance exacte d'une substance dont on entreprend l'analyse, c'est de la considérer comme absolument neuve & inconnue, & d'opérer d'après cela en conséquence.

L'exactitude la plus scrupuleuse, une grande propreté, & un soin réfléchi sont des qualités que l'on ne peut pas assez recommander aux jeunes chimistes. Un travail trop précipité ou plusieurs analyses entreprises à la fois & en même tems, nuisent à l'exactitude, & à la précision qui sont l'ame du chimiste qui s'occupe d'un pareil travail.

Il est vrai que l'on ne fera que peu de besogne, en se conformant aux préceptes que je viens de donner, mais on aura la satisfaction de ne voir jamais démentir les résultats qu'on aura obtenus en suivant mon conseil, par les expériences que d'autres entreprendront après nous.

Pour faire une analyse avec cette exactitude & la propreté que je demande, il ne faut jamais faire usage des ustensiles de métal; le cuivre, l'étain & le fer doivent être proscrits du laboratoire du chimiste analyste; il ne faut également employer que des balances de corne ou d'ivoire, & des vaisseaux de verre ou de porcelaine. Beaucoup de

méfiance dans ses propres lumières, & assez de patience pour recommencer un travail dont les résultats paroîtront incertains, peuvent seuls donner aux travaux de cette nature, toute l'exactitude dont ils sont susceptibles.

É P H É M É R I D E S

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

P R E M I E R E X T R A I T , A N N É E 1781.

Par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique Palatine
& de la Société des Naturalistes de Paris.

L'EUROPE savante a accueilli avec reconnoissance l'utile établissement proposé en 1780 par l'électeur Palatin, *Charles-Théodore*, & exécuté aussi-tôt en faveur de la Météorologie. Ce prince convaincu que les progrès de cette science dépendent de deux choses, & de la reunion des observations faites dans un très-grand nombre de lieux différens, & de la comparabilité des instrumens mis en usage par les observateurs, a conçu le projet de pourvoir d'instrumens construits à ses frais, les établissemens publics, comme les académies & les maisons religieuses dans lesquelles il se trouveroit quelqu'un qui voulût se consacrer à ces sortes d'observations. Il confia le soin de cette distribution à feu l'abbé *Hemmer*, secrétaire de l'académie de Manheim, & directeur de ses cabinets de Physique & d'Histoire-Naturelle. Les instrumens furent adressés aux principales académies de l'Europe & aux personnes connues par leur goût pour la Météorologie, & qui appartoient à quelques corps religieux ou à des établissemens publics. L'envoi de ces instrumens étoit accompagné d'un *Prospectus* destiné à mettre de l'uniformité dans la manière d'observer, & de grandes tables gravées qu'on n'avoit plus qu'à remplir. L'Allemagne, la Hollande, l'Angleterre, l'Italie, le Danemark, la Norwege, &c. furent pourvus de ces instrumens; on en fit aussi des envois en France, mais leur introduction dans le royaume a été bien contrariée par les fouilles sévères que l'on faisoit alors aux barrières, de manière que la France n'a pas beaucoup profité de ce bel établissement. De deux différens envois qui me furent faits: le premier ne me parvint pas, le second arriva, mais les instrumens qui avoient été déballés par les commis des barrières & mal remballés, se brisèrent, de

manière que , malgré ma bonne volonté , je n'ai pu concourir aux vues utiles de l'électeur Palatin.

L'envoi des instrumens étoit composé d'un baromètre , d'un thermomètre , d'un hygromètre & d'une boussole de variation ou de déclinaison. Ce dernier instrument est le seul qui me soit parvenu sain & sauf , & c'est celui que j'observe. Chaque année la Société publie un volume écrit en latin qui contient les observations fournies par la correspondance ; & je crois rendre service aux amateurs de la Météorologie , en faisant connoître cet ouvrage qui est peu répandu en France.

L'histoire de la Société qui commence le volume que j'extrait , rend compte fort en détail de cet établissement. L'abbé Hemmer y rapporte le sercrit de l'électeur Palatin pour fonder dans l'Académie de Manheim déjà en activité , une correspondance météorologique ; le *Prospectus* relatif à la manière d'employer les instrumens & de les observer ; le discours qu'il prononça à la première séance publique de l'Académie qui suivit cet établissement ; la liste des différens corps académiques & religieux auxquels l'Académie adressa des instrumens avec les réponses que l'on en reçut. Plus de trente envois furent faits dans ce premier moment.

On donne ensuite la description des instrumens qui ont tous été construits sur le même modèle & comparés ensemble. Outre les quatre instrumens dont j'ai parlé & qui composent l'envoi fait aux Académies & à quelques maisons religieuses , l'on y décrit d'autres instrumens qui devoient être établis dans chaque lieu , savoir , un anémomètre , un udomètre ou vase propre à mesurer les quantités de pluie , un atmomètre destiné à mesurer l'évaporation , un électromètre atmosphérique. Toutes ces descriptions deviennent plus intelligibles par des gravures très bien faites qui terminent le volume.

Après ces préliminaires on rend compte dans le plus grand détail des observations faites à l'aide de ces instrumens dans les différens endroits où ils sont parvenus , c'est-à-dire , que l'on a imprimé les journaux entiers d'observations faites trois fois par jour ; & dans un *Appendix* qui termine le volume , on donne les résultats mensuels & annuels de toutes les observations. MM. Mayer & Koenig , astronomes de l'observatoire de Manheim , ont rédigé ces résultats qui sont faits avec beaucoup d'intelligence. Je les ai inférés jusqu'à l'année 1738 inclusivement parmi ceux que j'ai publiés dans mes *Recherches météorologiques* contenues dans ce Journal , ainsi je n'en parlerai pas ici. Je me contenterai d'extraire les remarques que fournissent les observations , & donner un précis de quelques Mémoires particuliers sur différens phénomènes météorologiques.

Les observations les plus détaillées en conséquences & en résultats , sont celles de Manheim dont l'abbé Hemmer est l'auteur. Il commence

par donner la description de la ville & de ses environs. Tout concourt à rendre la situation de cette ville très agréable & très-salubre ; bâtie sur le bord de deux fleuves, le Rhin & le Neckar, au milieu d'une vaste plaine que bornent des montagnes qui opposent une barrière à la violence des vents, & dans laquelle sont plantés beaucoup d'arbres & sur-tout des noyers qui contribuent à rendre l'air plus pur, on voit combien ce séjour doit être sain ; aussi les maladies épidémiques y sont-elles très-rares. La latitude de Manheim est de $49^{\circ} 27' 55''$, & sa longitude à l'orient de Paris de $6^{\circ} 7' 30''$.

Cette description est suivie des Tables d'observations ; elles sont faites trois fois par jour, à 7 heures matin, à 2 heures, & à 9 heures soir sur le baromètre, trois thermomètres dont un exposé au soleil au haut d'une tour, un autre placé à l'ombre en dehors vis-à-vis la fenêtre de l'appartement, un troisième appliqué sur la planche du baromètre, l'hygromètre, l'aiguille aimantée & le vent. Tous les jours à 2 heures, on mesure la hauteur des eaux du Rhin. A ces observations sont joints l'état du ciel, les différens météores, comme pluie, neige, brouillard, aurore boréale, &c. les quantités de pluie & d'évaporation, les variations qui ont lieu dans l'électricité de l'atmosphère. M. l'abbé Hemmer a observé que des nuées électriques éloignées de plus de deux mille pas dans la ligne horizontale du conducteur, ne laissoient pas de lui communiquer leur électricité, & que les tempêtes qui accompagnent les orages, sont une suite de l'électricité de l'atmosphère, parce que l'explosion de la nuée ne peut se faire, sans rompre l'équilibre de l'air, d'où résulte nécessairement un vent impétueux. L'observateur est tenté d'attribuer à l'électricité la plupart des vents qui soufflent. Il n'oublie pas les différentes époques relatives à la végétation des plantes & des arbres, aux oiseaux de passage, aux insectes destructeurs de nos moissons & de nos fruits ; il y joint l'état des maladies dominantes, & celui des naissances, mariages & décès pour chaque mois.

A la suite de toutes ces observations détaillées, on trouve des résultats qui indiquent chaque mois, pour le baromètre la plus grande, la moindre & la moyenne hauteur au matin, à midi & au soir, avec les vents, l'état du ciel, les points lunaires qui ont concouru & la chaleur moyenne aussi au matin, à midi & au soir, dont la colonne de mercure du baromètre a été affectée, enfin, sa hauteur moyenne correspondante avec les différens points lunaires. Voici les résultats que présentent ces Tables :

1°. La plus grande élévation de l'année a concouru avec la N. L. & le lendemain de son apogée.

2°. Toutes les plus grandes élévations de chaque mois, excepté une, & toutes les moindres élévations, excepté quatre, se sont rencontrées avec un point lunaire, ou bien le jour qui le précédoit ou qui le suivoit. (Sur quatorze points lunaires que l'on compte par mois, il n'est pas étonnant que

que les variations extrêmes du baromètre concourent avec un de ces points ou avec un des jours qui le précède ou qui le suit.)

3°. Le ciel a presque toujours été serein à l'époque des plus grandes élévations, & il a toujours été couvert à celle des moindres élévations.

4°. Les vents dominans dans les grandes élévations, ont été le nord & l'ouest, & ceux de l'est & du sud dans les petites élévations.

5°. Le mercure varie plus dans les mois d'hiver que dans ceux d'été.

6°. Le baromètre est en général moins élevé à midi qu'aux autres heures de la journée.

7°. Le mercure tend à monter de la N. L. à la P. L. & il tend à descendre de la P. L. à la N. L. Il est aussi plus élevé vers l'apogée de la lune que vers son périgée.

Tous ces résultats relatifs au baromètre s'accordent avec ceux que j'ai déduits dans mes différens ouvrages & Mémoires sur la Météorologie ; excepté les résultats relatifs aux points lunaires dans lesquels je n'ai pas encore trouvé beaucoup d'uniformité.

Les résultats des observations du thermomètre sont compris dans quatre Tables qui indiquent pour chaque mois, au matin, à midi & au soir, la plus grande, la moindre & la moyenne chaleur, avec les vents, l'état du ciel, les points lunaires, les hauteurs du baromètre correspondantes aux termes extrêmes de la chaleur & du froid ; la comparaison des degrés de chaleur moyenne à l'ombre & au soleil. Il résulte de ces Tables,

1°. Qu'en 1781 la plus grande chaleur de l'année a eu lieu en septembre, ce qui est extraordinaire.

2°. Que le plus grand froid de l'année a concouru avec un changement de point lunaire.

3°. Que le thermomètre, au contraire du baromètre, varie plus en été qu'en hiver.

4°. Que le baromètre monte plus dans les tems froids que dans les tems chauds.

5°. Que l'air est plus chaud à 9 heures du soir qu'à 7 heures du matin.

6°. Que les plus grandes chaleurs au soleil & à l'ombre n'ont pas lieu le même jour, & que la différence entre ces deux chaleurs a été en 1781, de 6,7 d.

7°. Que la chaleur solaire a toujours été en croissant de juillet à septembre, & qu'elle a diminué d'une manière très-brusque de septembre à octobre, puisqu'elle a passé de 25,8 d. à 16,0 d.

Je ne parlerai pas des observations faites avec l'hygromètre de M. Retz, cet instrument est trop imparfait.

Il résulte des observations faites sur les quantités de pluie & d'évaporation,

1°. Que les jours les plus pluvieux ont concouru avec la surveillance d'un point lunaire, rarement avec les apogées & les périgées.

2°. Qu'il n'y a eu aucun rapport entre les quantités de pluie tombées chaque mois, & les accroissemens ou décroissemens des eaux du Rhin.

3°. Que la quantité de pluie a été beaucoup inférieure à celle de l'évaporation.

4°. Que l'évaporation est d'autant plus grande, que la chaleur est plus forte.

Les observations de l'aiguille aimantée ont confirmé le résultat que j'ai tiré de toutes mes observations depuis plus de vingt ans, savoir, que la plus grande déclinaison a lieu vers midi, la moindre vers 8 heures du matin, & la moyenne au soir, & que l'aurore boréale influe quelquefois sur l'aiguille.

M. Hemmer a observé 21 aurores boréales dans le courant de l'année 1781.

Des observations faites avec le conducteur électrique, il résulte,

1°. Que sur 66 fois qu'il a donné des signes d'électricité, ils ont été accompagnés 19 fois de tonnerre, & que les 47 autres fois, ils ont été occasionnés par des nuées dont 23 ont été pluvieuses.

2°. Que les nuées négatives ont été plus nombreuses de 11 que les nuées positives.

3°. Que les nuées électriques sont venues plus souvent par un vent N. E. que par tout autre vent.

Je me suis étendu sur les observations de Manheim, plus que je ne le ferai sur celles des autres pays qui ne présentent pas comme celles de Manheim des résultats rédigés avec soin & intelligence. Elles doivent servir de modèle aux autres. Nous verrons dans les volumes suivans que plusieurs observateurs en ont profité dans la rédaction de leurs observations. Que de lumières on acquerroit sur la nature & les vicissitudes de notre atmosphère, si les observations étoient faites par-tout avec autant de détails, & rédigées avec le même soin !

Je passe aux observations faites dans les autres villes. Celles du *Mont Saint-Andix* & de *Berlin* ne présentent point de résultats particuliers. Les premières sont faites par M. Kettel, & les secondes par M. Beguelin. Les observations de *Bude* dont M. Weis est auteur ne contiennent que novembre & décembre ; l'observatoire de Bude est situé sous la latitude de $47^{\circ} 29' 44''$, sa longitude à l'orient de Paris est de $150^{\circ} 6' 36''$. Son élévation au-dessus du Danube est de 44 toises 5 pieds 7 pouces. M. Planer observe à *Erfort*, il ne donne point de résultats. L'observateur du *Mont Saint-Gothard* est le P. Onuphre, capucin ; il fixe la latitude de son monastère à 46° & sa longitude à 6° à l'orient de Paris. M. de Sauffure a trouvé son élévation au-dessus de la Méditerranée de 1228 toises, & l'élévation totale de la montagne de 1377 toises. *Wirtzbourg* où observe M. Egel, est à $49^{\circ} 46' 6''$ de latitude, & à $7^{\circ} 53' 45''$ de longitude à l'est de Paris. L'observatoire météorologique est élevé de

30 pieds au-dessus du Mein. A *Ingolstadt*, c'est M. *Steiglehner* qui observe, & M. *Huebner* à *Munich*, la latitude de cette ville est de $48^{\circ} 2'$, la longitude de $13^{\circ} 44'$, & l'élevation des instrumens au-dessus du sol de la maison de 36 pieds.

Le célèbre abbé *Toaldo* s'est chargé des observations de *Padoue*. Après quelques détails sur la situation de cette ville, M. *Toaldo* fixe sa latitude à $45^{\circ} 23' 40''$, & sa longitude à $9^{\circ} 30'$ à l'orient du méridien de Paris. Les instrumens sont placés à 26 pieds au-dessus des moyennes eaux du fleuve & à 56 pieds au-dessus du niveau de la mer. Parmi les différentes remarques qui précèdent les observations météorologiques, M. *Toaldo* observe, 1°. que le baromètre a été souvent fort élevé, quoique le tems fût pluvieux ; & fort bas, quoique le tems fût serein ; qu'il a éprouvé quelquefois des variations de plusieurs lignes, sans vent & sans changement de tems ; 2°. que le 3 janvier au matin il y eut à *Padoue* un tremblement de terre qui fut accompagné d'un écart de l'aiguille aimantée vers l'orient de plusieurs minutes ; 3°. que le vent du nord & ses collatéraux sont les dominans, sur-tout en hiver & le matin ; ceux du midi dominant en été & le soir ; ils paroissent suivre le mouvement diurne & annuel du soleil ; 4°. que lorsque les nuages sont poussés vers les montagnes, c'est signe de pluie, la direction contraire annonce un tems serein.

A *Peissenberg* en Bavière les observations sont faites par MM. *Fischer* & *Schlogel*. Ce lieu est situé sur une montagne à 3 ou 4 milles de celles de *Tyrol*. Sa latitude est de $47^{\circ} 47'$, & sa longitude à l'est de Paris de $8^{\circ} 34'$. Il est très-propre aux observations, vu son élévation, & la grande étendue de pays découvert qu'il domine. Il est élevé de 1220 pieds au-dessus de la rivière d'*Ambre* qui coule au pied. La tour où sont placés les instrumens s'élève de 110 pieds au-dessus du rez-de-chaussée. On ne peut rien ajouter aux précautions que les observateurs ont prises pour placer ces instrumens de la manière la plus avantageuse. Les Tables météorologiques sont suivies de détails intéressans sur l'électricité de l'atmosphère & sur les progrès des productions de la terre.

L'observateur de *Prague* est M. *Sirnad*. Après avoir parlé de la position de ses instrumens, il dit que la déclinaison moyenne de l'aiguille aimantée à *Prague* en 1781 a été de $16^{\circ} 30'$ vers l'ouest, & son inclinaison de $70^{\circ} 20'$. L'observatoire où sont placés les instrumens est par les $50^{\circ} 5' 47''$ de latitude, & les $11^{\circ} 49' 45''$ de longitude à l'est de Paris.

L'auteur des observations de *Ratisbonne* n'est pas connu ; celui de *Sagan*, ville de la *Silésie*, est M. *Preus*, qui donne la description de ses instrumens, & qui rend compte de la manière dont ils sont placés. M. *Gothard* observe à *Tegerné*, abbaye de bénédictins. L'observateur de *Saint-Zenon*, autre abbaye, n'est pas connu.

Voilà les noms des seize villes ou abbayes, ainsi que ceux des observateurs

qui ont bien voulu entrer dans les vues utiles de l'électeur Palatin, en se consacrant aux observations météorologiques d'après le plan proposé par M. l'abbé *Hemmer*, l'ame de cet établissement intéressant, mais que la mort a enlevé aux sciences en 1790. J'ignore le nom du savant qui l'a remplacé dans les fonctions de secrétaire de la Société météorologique, mais je fais que la publication des volumes n'est pas interrompue, car on m'a annoncé ceux de 1789, 1790 & 1791, qui sont en route depuis le mois de février dernier, & qui ne me sont point encore parvenus à cause des entraves que les circonstances actuelles mettent à la correspondance & au commerce avec l'étranger.

Je rendrai compte dans différens extraits qui suivront celui-ci, des autres volumes de cet ouvrage; j'en possède actuellement huit (1781 — 1788).

Montmorenci, 20 Août 1793.

OBSERVATION

Sur la décomposition spontanée des Animaux;

Par le C. SAGE.

DÈS que les animaux cessent de vivre, leurs cadavres entrent en décomposition. La température influe sur leur destruction; lorsqu'elle a lieu à l'air libre & dans un tems chaud, le cadavre noircit, se boursouffle, crève, fourmille de vers, & répand une odeur fétide insupportable, & si putride que si après les batailles on n'a pas soin d'enterrer les hommes & les chevaux, on court risque de la peste; tandis que s'ils ont été ensevelis dans des fosses & recouverts de terre, leur décomposition se fait sans qu'il s'en dégage de mauvaise odeur.

La terre absorbe les fluides qui s'épanchent de ces corps. L'alkali volatil se porte sur les graisses & forme une espèce de savon blanchâtre, connu des fossoyeurs sous le nom de *gras*. Les corps ainsi altérés ne perdent point leur forme à moins qu'ils ne soient pénétrés d'eau qui dissout ce savon.

Quoique les sépultures communes aient offert de tout tems une décomposition semblable, bien connue des fossoyeurs, cependant nul physicien n'en avoit fait mention avant le docteur *Thouret*: Voyez le rapport intéressant qu'il a imprimé dans le *Journal de Physique* de 1791, sur les exhumations du cimetière & de l'église des Saints-Innocens, où il y a eu plus de six cens mille personnes d'enterrées.

Si un cadavre a été déposé dans une boîte bien fermée, telle qu'un cercueil de plomb, l'air inflammable qui se dégage agit sur les muscles & la graisse qu'il réduit en un fluide sanguinolent & infect.

Si l'on met une grenouille dans un flacon rempli d'air inflammable, au bout de quelques jours elle se trouve réduite en un fluide sanguinolent semblable, & ses os sont à nud.

Si les corps morts sont recouverts de sable & exposés à une chaleur considérable & continue, comme cela a lieu au pic de Ténérif, le cadavre s'y dessèche, & lorsqu'on le retire, les os se trouvent couverts d'une peau ridée & grisâtre. Cette espèce de momie se conserve sans répandre de mauvaise odeur.

Dans tous les tems, dans tous les pays l'inhumation des corps a été un point de religion : l'antiquité a regardé la sépulture des morts comme un devoir inviolable dont on ne pouvoit se dispenser sans encourir la vengeance des dieux ; on a vu les Grecs punir de mort des héros victorieux qui rentroient dans leur patrie, sans avoir inhumé les corps de ceux qui avoient péri dans les combats.

La superstition qui fanatisé les hommes, avoit un grand empire chez les anciens ; ils croyoient que les ames de ceux qui avoient été privés de sépulture, erroient sur les bords du Stix, & ne pouvoient entrer dans les Champs-Élysées que lorsque leurs cadavres avoient été inhumés.

Les législateurs d'Égypte afin de conserver la probité & la pureté des mœurs, défendirent d'enterrer qui que ce fut, avant qu'on eût scrupuleusement examiné sa conduite durant sa vie. On transportoit à cet effet les corps dans une île du lac Mœris, où le peuple s'assembloit pour juger le mort, & décider si on lui accorderoit, ou si on lui refuseroit la sépulture. Le premier qui fut employé à ce transport se nommoit Caron ; & telle est l'origine de la fable poétique du Caron nautonnier des Enfers ; qui transportoit à travers le fleuve du Stix, les ames de ce monde-ci dans l'autre.

La sépulture ne devoit avoir lieu, qu'après que des médecins se seroient assurés si la mort est réelle ou apparente ; dans ce dernier état, qu'on nomme *aphyzie*, il n'y a ni mouvement, ni respiration, ni sentiment ; aussi les scarifications sont-elles inutiles ; mais on rappelle à la vie avec une célérité miraculeuse, en introduisant dans les narines deux mèches de papier trempées dans de l'alkali volatil fluor ; il faut aussi introduire dans la bouche quelques gouttes de cet alkali.

Au lieu de cette sage précaution, on est dans l'usage, quand quelqu'un est dit mort, de lui mettre le drap sur le nez, & de poser en faction un prêtre (1) auprès du cadavre ; ce dernier est de poste pendant vingt-quatre

(1) Les Romains après avoir fait laver & embaumer les morts, les exposoient pendant sept jours, sous le vestibule ou à l'entrée de leurs maisons ; il restoit toujours

heures, après lesquelles une compagnie de prêtres vient s'emparer du cadavre qu'elle emporte en chantant. On entéroit autrefois les morts dans les églises, ce qui étoit un grand bonheur pour ceux qui avoient peur de l'esprit-malin, qu'ils croyoient ne pas devoir aller les trouver dans les temples destinés au culte de la divinité. Que résulteroit-il ? Ces cadavres entassés dans les souterrains des églises en formoient des lieux mal sains.

Peut-être feroit-on bien de ne pratiquer qu'une espèce d'inhumation, & de n'enterrer les morts qu'enveloppés d'un linceuil comme le pratiquoient les anciens Juifs. Si on dépositoit ces cadavres dans des fosses communes, on pourroit les retirer au bout de quatre ou cinq ans, ils seroient passés au *gras* & pourroient se conserver. Les corps ainsi altérés n'ont rien de hideux, sont un peu aplatis, & répandent une odeur de bésaigre qui n'est pas dangereuse.

Chez les Egyptiens les inhumations étoient différentes à proportion des rangs ; ils embaumoiement les riches. Pour cet effet ils commençoient par laisser les cadavres pendant quarante jours (1) dans des cuves, avec une forte lessive de natron ou soude blanche d'Egypte ; elle dissolvoit les graisses, & atténuoit les muscles. Ils enlevoient le cerveau & les intestins & remplissoient la boîte osseuse de la tête avec l'asphalte ou bitume de Judée fondu. On entourait ensuite le cadavre enduit de bitume & de résine avec des bandelettes. On couvroit la figure de la momie avec un masque de stuc calcaire doré ; on la posoit ensuite dans des boîtes de bois de sicomore, formant des espèces de gaines, dont la surface étoit peinte, dorée & chargée de figures hiéroglyphiques. Telles étoient les momies trouvées dans les catacombes du Grand-Caire, lesquelles sont rares en Egypte même. Les Turcs empêchent autant qu'ils peuvent leur transport en Europe.

On a introduit pendant un tems la momie en médecine, en supposant qu'elle remédioit aux contusions. Comme il étoit difficile de s'en procurer, les Juifs en faisoient, en vidant des cadavres qu'ils desséchoient au feu ; ils les entortilloient de bandelettes, les enduisoient de mirrhe, d'aloës & de poix minérale.

L'usage de brûler les corps eut de la peine à s'établir chez les Romains ; parce que Numa Pompilius défendit qu'on brûlât le sien ; cette coutume devint cependant générale à la fin de la république, mais elle se perdit

un homme auprès du cadavre ; quand les morts étoient du premier rang, il y avoit auprès d'eux, de jeunes garçons occupés à chasser les mouches.

(1) En Egypte afin de prévenir l'atrocité des embaumeurs qui abusoient des belles femmes après leur mort, on ne leur livroit qu'après que la putréfaction commençoit à se faire sentir, afin qu'ils ne fussent plus tentés de satisfaire sur ces cadavres leur inconcevable brutalité.

au commencement du règne des empereurs chrétiens, & s'abolit entièrement sous Gratin.

Pour brûler les cadavres, on les plaçoit sur un bûcher de bois résineux, les muscles, les graisses, grilloient, brûloient, se charbonnoient, s'incinéroient, la charpente osseuse seule restoit à l'état de braise, qu'on réduisoit en parcelles pour les déposer dans des urnes cinéraires; tel étoit l'état des os que j'ai trouvés dans plusieurs de ces vases.

Les Romains mettoient souvent les morts dans des sarcophages: ce mot signifie *mange les chairs*; c'étoit des tombeaux de marbre, de porphyre ou de toute autre espèce de pierre, dans lesquels on mettoit les cadavres avec des pierres qui consumoient les chairs en quarante jours.

Le moyen proposé par Beccher de convertir en verre les cadavres, offre des restes brillans, inaltérables, qu'on employera peut-être un jour. J'ai retiré vingt-sept onces de verre, d'un squelette qui avoit près de six pieds. Ce verre a une teinte bleuâtre agréable, & est inaltérable à l'air & au feu, lorsqu'il n'a pas le contact immédiat des charbons.

La décomposition spontanée des animaux a lieu de quatre manières différentes, comme je viens de l'exposer. La sépulture commune est la moins dangereuse aux vivans & la plus conservatrice de la dépouille mortelle.

Les animaux ne passent pas à l'état d'*humus* ou terre végétale, c'est à-dire, qu'ils ne se résolvent ni en argile, ni en quartz, comme les végétaux.

Lorsque les cadavres des personnes mortes de maladies putrides, ont été mis dans des cercueils de plomb, l'air inflammable qui se dégage de ces corps organisés, réagit sur les miasmes putrides, & les exalte au point que l'exhumation peut répandre la contagion. Convaincu de cette terrible vérité, & que le virus variolique exalté par l'air inflammable paroît être le germe de la peste, j'écrivis au Président de la Convention le 4 août 1793, qu'on courroit le plus grand danger en ouvrant les tombeaux de Saint-Denis.

A Paris on ouvrit la tombe de Clovis, dans laquelle on ne trouva rien; il est à présumer que le corps de ce prince féroce avoit été inhumé ailleurs, car on auroit trouvé ses os dans sa tombe, la charpente osseuse étant indestructible.



ÉBAUCHE D'UNE TABLE

Sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs Substances ;

Par HUMBOLDT :

Traduite de l'Allemand.

LES phénomènes que présente le calorique lorsqu'il passe d'une substance à une autre, ou lorsqu'il s'y trouve accumulé, ou qu'il s'en dégage, sont trop frappans, pour ne pas avoir fixé de tout tems l'attention des physiciens. Les écrits d'Aristote font soupçonner que plus d'un savant grec s'occupoit de cette matière ; mais le génie singulier de ces anciens philosophes, de vouloir tout expliquer, & de se contenter d'hypothèses qui choquent le bon sens, a singulièrement entravé l'esprit d'observation, ou pour le moins, contribué à lui donner une direction fautive. Malgré ces obstacles, il faut admirer la perspicacité avec laquelle on observoit alors plusieurs objets isolés, dont plusieurs ont échappé à la recherche des physiciens modernes, ou dont on n'a fait mention que très-tard. Je me contenterai d'indiquer à ce sujet quelques passages qui se trouvent répandus dans les ouvrages d'Aristote, entr'autres, *Problém. sect. x*, où il est question du calorique comme cause de l'élasticité des vapeurs ; *sect. xxiii*, sur le point d'ébullition des liqueurs salines ; *sect. xxiv*, sur la manière de se préserver de la chaleur par le moyen de l'huile ; sur la chaleur des sources ; sur la question pourquoi l'eau chaude ne brûle point le bois ; pourquoi le fond d'un vaisseau rempli d'eau est plus chaud avant que l'eau entre en ébullition, & qu'il l'est moins quand l'ébullition a lieu, &c. &c.

Cependant, quelqu'attention que l'on ait portée anciennement, ou dans les tems postérieurs, à l'échauffement ou au refroidissement des corps, il falloit renoncer à des résultats exacts avant l'invention du thermomètre. Même dans le tems que l'on s'occupoit à Florence & à Padoue de perfectionner cet instrument, & que son usage étoit connu en France, en Allemagne & en Angleterre, l'idée de l'effet que produit une certaine quantité de calorique sur la température de différentes substances, ou la doctrine de la chaleur spécifique des substances hétérogènes, restoit
 toujours

toujours très-confuse. Cette découverte, une des plus remarquables & des plus fertiles dont la Physique moderne peut se vanter, étoit réservée à la sagacité de MM. *Wilke*, de *Luc* & *Black*. Elle donna lieu à une foule d'observations nouvelles, & répandit un plus grand jour sur les phénomènes de la nature les plus importans, & devint à la suite une des bases de la nouvelle théorie sur la propriété des corps conducteurs de la chaleur.

Mais les observations sur lesquelles est fondée cette nouvelle théorie, appartiennent à une époque antérieure. Ce fut en 1752, que M. *Richmann* à Pétersbourg publia ses expériences sur la propriété que possèdent plusieurs métaux de servir comme conducteurs de la chaleur. Pour cet effet il suspendit dans l'air à des fils des boules de plomb, d'étain, de fer, &c. au milieu desquelles il avoit adapté des thermomètres; M. *Richmann* commençoit par échauffer ces boules, & remarquoit alors les différens intervalles dans lesquelles elles refroidissoient (1).

M. *de Buffon* fit également connoître des observations, par lesquelles il prouvoit, que des substances liquides & élastiques étoient de meilleurs conducteurs que les solides; mais cette assertion de *Buffon* a été depuis réfutée par plusieurs expériences & des calculs fort exacts.

MM. *Franklin* & *Achard* faisoient connoître le rapport remarquable qui existe entre la matière électrique & le calorique; ces deux savans ont prouvé, que l'un & l'autre sont conduits & isolés par la même matière, & que les résines & le verre n'étoient que des mauvais conducteurs, tandis que les métaux remplissoient cet objet beaucoup mieux que ces deux matières.

M. *Ingen-Houfz* répéta les expériences de feu M. *Richmann*, mais d'après une méthode très-différente. Ce savant plongea alternativement des fils de métal, dont l'extrémité inférieure étoit couverte de cire, dans de l'huile chaude & de l'eau froide, mais il eut le malheur de tirer des conséquences fausses d'une expérience par elle-même très-ingénieuse (2).

M. *Thompson* (3) faisoit des essais sur la propriété du vuide comme conducteur de la chaleur, du mercure & de l'atmosphère dans différens degrés d'humidité; cependant les expériences de ce savant ne s'accordent pas en entier avec celles de M. *Pictet* (4).

Mais tous les savans dont je viens de citer les noms dans cet aperçu rapide, n'ont considéré que la force conductrice des substances isolées, sans avoir eu égard aux rapports qui existent entre la chaleur spécifique, le poids spécifique & la force conductrice de la chaleur. Le premier

(1) *Commentar. Acad. Petropolitanae*, ann. 1752, pag. 241.

(2) *Rozich. Journal de Physique*, Janvier 1789.

(3) *Philosophical Transaction*, 1786, p. II.

(4) *Pictet, Essais sur le Feu*.

savant qui ait déterminé ces rapports avec précision, c'est M. Mayer, dans un ouvrage allemand, *sur les loix & les modifications du Calorique*, ouvrage, qui par les vues profondes qu'il contient, mérite la plus grande attention des physiciens. Les expériences que M. Mayer a entreprises à ce sujet, lui ont fait voir, que deux corps composés de substances hétérogènes, mais pour le reste de même figure & grandeur, & tenus dans la même température, ne perdoient pas leur chaleur à une même époque, parce que des substances hétérogènes possèdent plus ou moins de propriétés à retenir ou à perdre leur chaleur. M. Mayer prouve de plus, que la force conductrice de deux corps d'un même volume, est en raison inverse du tems dans lequel ils éprouvent une altération uniforme dans la même température; mais que leurs forces conductrices se trouvent parfaitement analogues avec les logarithmes de l'exposant de leur refroidissement. Sur cette supposition est fondée la force conductrice même, d'après laquelle (en désignant le poids spécifique par $=p$ & la chaleur spécifique $=c$) pour les solides & les fluides, il convient de mettre $=$

$$\frac{1}{p \cdot c}$$

Cette formule est plus conforme à l'expérience, qu'on le pouvoit attendre des données sur la chaleur spécifique toujours très-incertaines. Des exemples, rapportés par M. Mayer (*voyez l'ouvrage cité page 253*) & mes expériences multipliées n'en ont donné la certitude.

*Poids Chaleur Chaleur. Force
spécifique. spécifique. relative. conductrice.*

Vuide de Toricelli.....					0,1760	selon Thomp-
Air atmosphérique.....						son.
Condensé = 1 ..	0,0012				0,2550	le même.
Air atmosphérique.....						
Condensé = $\frac{1}{14}$..					0,2490	le même.
Cendres de bois. . .	1,5560	1,4144	1,4144	0,7072		selon mon
Acide vitriolique. .	1,7000	1,2886	1,2886	0,7764		calcul.
Rouille de fer. . .	4,5000	1,1250	1,1250	0,8889		
Cuivre	8,5760	0,9861	0,9861	0,8970		selon Rich-
Fer	7,8076	0,9907	0,9907	0,9430		mann.
Cuivre jaune. . . .	8,3960	0,9403	0,9403	0,9430		
Lait de vache. . .	1,0300	1,0289	1,0289	0,9727		mon calcul.
Vinaigre	1,0110	1,0413	1,0413	0,9900		selon Mayer.
Eau	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000		

	Poids spécifique.	Chaleur spécifique.	Chaleur relative.	Force conductrice.	
Or	19,0400	0,9520	0,9520	1,0504	mon calcul.
Air humide				1,0543	Thompson,
Acide nitreux	1,5800	0,9100	0,9100	1,0989	selon mon
Argent	10,0010	0,8020	0,8020	1,2195	calcul.
Acide muriatique	1,1500	0,7820	0,7820	1,2787	
Pierre calcaire	2,8570	0,7313	0,7313	1,4674	
Huile d'olive	0,9130	0,7100	0,6482	1,5472	
Etain	7,2910	0,0680	0,4957	1,5410	Richmana.
Zinc	6,8620	0,0943	0,5470	1,5455	selon mon exp.
Chaux de plomb	8,9400	0,0680	0,6079	1,6474	
Antimoine	6,8600	0,0860	0,5899	1,6952	
Esprit-de-vin	0,8150	0,6021	0,4907	2,0379	
Huile de lin	0,9280	0,5230	0,4899	2,0412	
Charbon de terre	1,5000	0,2777	0,4166	2,4003	selon mon exp.
Mercure	13,5800	0,0330	0,4656	1,9700	selon Mayer.
Plomb	11,4459	0,0352	0,4029	0,3138	Richmann.
Bismuth	9,8610	0,0430	0,4240	2,3584	selon mon exp.
Essence de térébent.	0,7920	0,4720	0,3738	2,6752	
Soufre	1,8000	0,1830	0,3294	3,0358	
Glace pour les degr. au-dessous de zéro	0,9160	0,9160	0,8244	1,2130	

RÉCAPITULATION.

Substances résineuses, — suif, — poils, — plumes, — laine, — coton, — air atmosphérique, — cendres de bois, — bois, — acide vitriolique, — rouille de fer, — cuivre, — fer, — cuivre jaune, — lait de vache, — vinaigre, — eau, — or, — air humide, — acide nitreux, — argent, — acide muriatique, — pierre calcaire, — huile d'olive, — étain, — zinc, — chaux de plomb, — antimoine, — esprit-de-vin, — huile de lin, — charbon de terre; — mercure, — plomb, — bismuth, — essence de térébenthine, — soufre.

Mon travail sur la matière la plus convenable pour la construction des chaudières destinées à la fabrication du sel, m'avoit engagé à ébaucher la Table précédente, sur la propriété conductrice de la chaleur; comme

ce travail pourroit servir à quelques physiciens, & être accueilli favorablement par d'autres, je me suis déterminé à le publier. Les avantages que les logarithmes & les Tables de sinus offrent aux astronomes, les physiciens peuvent les retirer des Tables, dans lesquelles ils trouveront les poids spécifiques des corps, leur capacité, leur chaleur relative, & tout ce qui peut être expliqué par le calcul.

On verra, que j'ai distingué soigneusement les rapports fondés immédiatement sur des expériences, avec celles dont les résultats ont été trouvés par le calcul; mais il est nécessaire d'avertir les Lecteurs, de ne point considérer mes calculs seuls, mais bien les deux résultats unis, comme nombres approximatifs, parce que les différentes températures produisent souvent une variation dans la force conductrice, & que les erreurs que le poids spécifique & la capacité peuvent présenter, dépendent souvent, comme le prouve l'expérience de M. Ingen-Housz, d'obstacles difficiles à vaincre, & qui naturellement doivent influer sur les expériences mêmes. Le zinc est peut-être meilleur conducteur pour la chaleur que l'huile d'olive & l'étain; & l'alcool est peut-être préférable à l'huile de lin, quoique dans la Table j'aie donné la préférence à ce dernier: par-tout où les quantités énoncées ne sont que de très-peu de différence, on ne fauroit être assez sur ses gardes, quelque bien établi que mon calcul puisse paroître.

OBSERVATIONS

SUR L'ACIDE ARSENICAL;

Par WIEGLEB:

Traduction des Annales Chimiques de CRELL, Cahier 6, année 1792.

ON connoît par le Traité de Schéele sur l'arsenic les deux méthodes par lesquelles on peut réduire cette substance en état de déphlogistication, de même que la nature de son acide. Dans cette description, Schéele a également fait voir, que l'acide restant dans la cornue, pesoit à-peu-près autant que l'arsenic qu'il avoit employé dans son expérience.

Bergmann publia après Schéele des expériences plus détaillées sur le même objet, il fit voir que de cent parties d'arsenic blanc, employées dans son expérience, il en étoit resté à-peu-près quatre-vingts parties sous forme d'acide solide, & que les vingt autres parties devoient être

regardées comme les parties inflammables, de façon que, selon lui, cent parties d'arsenic en tiendroient quatre-vingt d'acide & vingt parties d'inflammables.

Lorsque je rappelai en 1783 le procédé de Schéele d'après la méthode qu'il avoit proposée la première fois, j'avois employé une once d'arsenic blanc qui fut dissous dans trois onces & demie d'acide muriatique, auxquelles j'ajoutai quatorze gros d'acide nitreux; en réduisant cette dissolution par la distillation à siccité & jusqu'à l'incandescence du résidu, j'obtins neuf gros d'acide sec d'arsenic. Comme cette quantité surpassoit de beaucoup celle que Schéele & Bergmann avoient annoncée, j'eus d'autant plus de peine à expliquer cette différence, que j'avois mis la plus grande exactitude dans mon travail. Je commençai dès-lors à soupçonner, que les idées de Schéele sur cet acide n'étoient peut-être pas exactes; car il étoit possible, qu'une partie de cet acide soit restée combinée avec l'arsenic malgré le degré de chaleur que ce chimiste-avoit employé, je soupçonnai même que la nature acide de ce résidu étoit peut-être due à cette circonstance; mais comme je n'avois aucune preuve bien constatée sur ce doute, j'abandonnai alors ce travail, dans l'espérance que le tems & des expériences ultérieures y répandroient plus de lumières. C'est par la même raison, que dans mes Elémens de Chimie universelle, j'ai indiqué, d'après le procédé de Schéele, la manière d'obtenir l'acide d'arsenic, & la quantité que ce chimiste en a retirée, en y joignant mes doutes.

Occupé depuis près d'un an à l'étude du nouveau système de Chimie de M. Lavoisier, & me trouvant par conséquent obligé de revoir tous mes anciens procédés relativement au phlogistique, l'argument que le phlogistique à l'instar de tous les autres corps devoit avoir leur poids propre, me revint plus d'une fois en idée, & me ramena naturellement sur l'expérience que j'avois entreprise sur l'arsenic. Je ne saurois décider, si la grande simplicité de ce procédé, ou la position dans laquelle se trouva alors mon esprit, me fournissoit dès le moment des éclaircissements sur une matière qui ne paroissoit plus avoir de doute pour moi. J'eus alors l'argument suivant constamment devant les yeux, c'est, *que le phlogistique étant une des substances les plus légères de la nature, & que tous les corps auxquels il se trouve uni, doivent perdre par la combinaison avec le phlogistique, une partie du poids qui leur est propre.* Quoique j'attribuai la même propriété à la matière du feu la plus pure, je n'avois point eu jusqu'alors la même idée du phlogistique. Ce fut d'après ce raisonnement que je m'aperçus, que l'arsenic blanc, par la déphlogistication qu'il éprouve dans le procédé que j'avois entrepris, a dû naturellement acquérir un plus grand poids qu'il n'avoit auparavant: ce même argument, que M. Green a constamment adopté dans ses écrits, s'est

trouvé depuis constaté par un très-grand nombre d'expériences, dont la révision m'occupe dans ce moment.

Mais si j'étois parvenu à expliquer le résultat de mon travail, il me restoit encore à le concilier avec ceux de Schéele & de Bergmann; il falloit donc répéter l'expérience sur le même sujet.

Je projettoi dans une petite cornue de verre exactement pesée, quatre gros d'arsenic blanc réduit en poudre; je versai sur cette poudre quatorze gros d'acide muriatique rectifié, très-blanc, & j'en accélérâi la dissolution en en chauffant le mélange jusqu'à l'ébullition. Après que la cornue fut refroidie, je la retirai du bain de sable dans lequel elle avoit été lavée, & ajoutai à la dissolution sept gros d'acide nitreux du poids spécifique de 1200; je retirai ensuite par la distillation toute la liqueur, jusqu'à ce que le résidu se trouvoit réduit à parfaite siccité. Dans le courant de cette opération, j'eus occasion d'observer un phénomène, qui m'empêcha de laisser le résidu dans la cornue jusqu'à l'incandescence. Vers la fin de la distillation, tandis que le résidu contenu dans la cornue étoit encore en état fluide, je vis se former dans le col du récipient un sublimé cristallisé très-transparent, dont une portion fut successivement dissoute par les vapeurs qui sortoient de tems en tems de la cornue; la portion dissoute découla dans le fond du récipient, en se combinant avec l'acide y contenu. Lorsque tout l'acide avoit passé dans le récipient, il ne resta au fond de la cornue qu'une espèce de gâteau compact, dont le poids étoit de trois gros deux scrupules.

Le phénomène singulier que j'avois observé sur la fin de la distillation, me fit croire, que la quantité d'acide nitreux que j'avois employée dans mon expérience, n'avoit pas été suffisante pour déphlogistiquer en entier l'arsenic, & que probablement une partie de cette substance avoit passé dans le récipient sous forme de vapeurs. Je commençai par conséquent à mêler le sublimé attaché au récipient, & l'acide que ce dernier contenoit, avec le résidu de la cornue, en y ajoutant de nouveau une once d'acide nitreux. En recommençant alors la distillation, tout l'acide passa dans le récipient avec peu de vapeurs rougeâtres, & sans qu'il se formât un nouveau sublimé, & la cornue pouvoit sans risque s'échauffer jusqu'à l'incandescence. Après le refroidissement de la cornue, je pesai l'espèce de gâteau que je trouvai au fond, son poids étoit de quatre gros & demi.

Je voyois alors clairement que dans l'expérience précédente une partie de l'acide arsenical avoit probablement passé dans le récipient, avant que la déphlogistication complète eût eu lieu; & c'est peut-être la même cause à laquelle il faut attribuer la différence que l'on observe dans le travail de Schéele, de Bergmann & le mien. On peut donc regarder comme une vérité prouvée que l'arsenic blanc ne perd pas par la déphlogistica-

tion, comme le croyoit Bergmann, 20 pour 100, mais qu'il acquiert au contraire $12 \frac{1}{2}$ pour 100 d'augmentation; car dans le procédé de Bergmann, il y a eu sans doute une erreur occasionnée par la trop petite quantité d'acide nitreux que ce savant chimiste avoit employée.

EXTRAIT

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Septembre 1793;

Par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies.

LA température de ce mois a été douce en général, quoiqu'il y ait eu des jours très-froids pour la saison; la sécheresse a encore dominé jusqu'au 14: nous avons eu ensuite de petites pluies qui ont fait grand bien au raisin & aux jardins potagers, ainsi qu'aux terres qu'on n'auroit pas pu labourer sans cela. Les vents équinoxiaux ont soufflé comme à l'ordinaire, mais ils n'ont pas été violens. Le 8, on feroit le raisin-chasselas, le 25, on ne voyoit plus d'hirondelles. Le 30, on a commencé les vendanges.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, $26 \frac{1}{2}$ lign. en 1736, $11 \frac{1}{6}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez M. Duhamel) Vents dominans, sud & sud-ouest. Plus grande chaleur, 22 d. les 16 & 17. Moindre, $5 \frac{1}{2}$ d. le 11. Moyenne, 13,6 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. $10 \frac{1}{2}$ lign. le 13. Moindre, 27 pouc. 0 $\frac{1}{2}$ lign. le premier. Moyenne, 27 pouc. 6,3 lign. Nombre des jours de pluie, 6. Température, froide & sèche. En 1774. (à Montmorenci). Vents dominans, les sud-ouest & nord-ouest. Plus grande chaleur, 24 d. le 2. Moindre, $5 \frac{1}{4}$ d. le 9. Moyenne, $12 \frac{1}{4}$ d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 1 lign. le 8. Moindre, 27 pouc. $\frac{3}{4}$ lign. le 23. Moyenne, 27 pouc. 8,9 lign. Nombre des jours de pluie, 11, de tonnerre, 1, d'aurore boréale, 2. Quantité de pluie, 2 pouc. 9 lign. d'évaporation, 3 pouc. 1 lign. Température froide & humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (quatrième jour avant la N. L.) couvert, froid, pluie, vent, changement marqué. Le 3 (apogée) nuages, froid, vent. Le 5 (N. L.) nuages, doux, changement marqué. Le 7 (équinoxe descend.) beau,

312 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

doux. Le 9 (quatrième jour après la N. L.) *idem*. Le 13 (P. Q.) nuages, doux. Le 14 (luniflice austral) nuages, chaud, pluie. Le 15 (quatrième jour avant la P. L.) *idem*. Le 18 (périgée) couvert, doux, vent, pluie. Le 19 (P. L.) couvert, doux, pluie. Le 20 (équinoxe ascendant) nuages, froid, *changement marqué*. Le 23 (quatrième jour après la P. L.) couvert, froid, vent, pluie. Le 26 (D. Q. & luniflice boréal) beau, doux.

En 1793 *Venus dominans*, nord-est & sud-ouest, celui d'ouest fut violent le 3.

Plus grande chaleur, 18,2 d. le 12 à 2 heur. soir, le vent sud-est & le ciel ferein avec brouillard. *Moindre*, 3,2 d. le 21 à 6 heur. matin, le vent nord & le ciel en partie couvert. *Différence*, 15,0 d. *Moyenne au matin*, 7,6 d. à *midi*, 13,6 d. au *soir*, 10,1 d. du *jour*, 10,4 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3,39 lign. le 26 à 6 heur. matin, le vent nord-est & le ciel couvert avec brouillard. *Moindre*, 27 pouc. 6,37 lign. le 15 à 6 heur. matin, le vent ouest & le ciel en partie couvert. *Différence*, 9,02 lign. *Moyenne au matin*, 27 pouc. 11,17 lign. à *midi*, 27 pouc. 11,02 lign. au *soir*, 27 pouc. 11,31 lign. du *jour*, 27 pouc. 11,17 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 5 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 27 pouc. 11,17 lign. du premier au 2 *baissé* de 3,03 lign. du 3 au 4 *M.* de 4,00 lign. du 4 au 6 *B.* de 0,83 lign. du 6 au 8 *M.* de 3,94 lign. du 8 au 15 *B.* de 8,88 lign. du 15 au 17 *M.* de 4,00 lign. du 17 au 18 *B.* de 2,30 lign. du 18 au 19 *M.* de 0,89 lign. du 19 au 22 *B.* de 4,77 lign. du 22 au 26 *M.* de 8,20 lign. du 26 au 29 *B.* de 6,72 lign. du 29 au 30 *M.* de 2,01 lign. Le 30 à 9 heur. soir 27 pouc. 10,66 lign. Le mercure a toujours été assez élevé, & il a peu varié, excepté en *montant* les 3, 7, 15, 16 & 23, & en *descendant*, les 1, 9, 11, 14, 22 & 28.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 45' le 11 à 2 heur. soir & le 12 à midi & à 2 heur. soir, le vent nord-est & sud-est & le ciel ferein. *Moindre*, 22° 12' le 4 tout le jour, le vent nord-ouest & le ciel en partie couvert avec pluie. *Différence*, 33'. *Moyenne, au matin*, 22° 25' 54'', à *midi*, 22° 26' 2'', à 2 heur. *soir*, 22° 25' 36'', du *jour*, 22° 25' 5''.

Il est tombé de la *pluie* les 1, 2, 4, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 25 & 30. La quantité d'eau a été de 21,6 lign. dont 8,3 lign. sont tombées les 1 & 2, 3 lign. le 14 & 4,6 lign. le 18. L'*évaporation* a été de 27 lign.

Le *tonnerre* s'est fait entendre de *loin* le 18 & le 23.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous avons eu quelques *dysenteries* qui n'ont point été dangereuses.

Résultats des trois mois d'été. Vent dominant, le nord-ouest. *Plus grande chaleur*, 27,3 d. *Moindre*, 3,2 d. *Différence*,

24, 1 d. Moyenne au matin, 10, 4 d. à midi, 17, 5 d. au soir, 12, 9 d. du jour, 13, 6 d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 3, 39 lign. Moindre, 27 pouc. 6, 12 lign. Différence, 9, 27 lign. Moyenne au matin, 27 pouc. 11, 40 lign. à midi, 27 pouc. 11, 26 lign. au soir & du jour, 27 pouc. 11, 33 lign. Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 57'. Moindre, 22° 3'. Différence, 54'. Moyenne à 8' heur. matin, 22° 24' 29", à midi, 22° 24' 27", à 2 heur. soir, 22° 24' 14", du jour, 22° 24' 23". Quantité de pluie, 4 pouc. 0, 3 lign. d'évaporation, 11 pouc. 9 lign. Température, très-chaude & très-sèche. Nombre des jours beaux, 42. Couverts, 15. De nuages, 35. De vent, 30. De pluie, 24. De grêle, 1. De tonnerre, 7. De brouillard, 12. D'aurore boréale, 1. Productions de la terre. La récolte du bled a été bonne en quantité & en qualité; on ne se plaint pas beaucoup de la carie, le seigle a été exempt d'ergot, comme il arrive dans les années sèches. La récolte des grains de mars n'a pas été aussi abondante. La vigne promet une bonne demi-année dans les endroits qui n'ont pas été gelés, & le vin aura de la qualité. Les fruits sont peu abondans, la plus grande partie est tombée. On a éprouvé une disette de légumes de toute espèce; les jardins ont été brûlés & desséchés. Maladies, petite-vérole & dysenterie. Nombre des NAISSANCES, garçons, 6, filles, 7. SÉPULTURES, ADULTES, hommes & garçons, 3, femmes & filles, 2, ENFANS, garçons, 4, filles, 1. MARIAGES, 2, sur une population de dix-sept cens ames.

Montmorenci, 4 Oâobre 1793.

PRÉCIS

Sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel, suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre, sur le Vin de Canne, sur l'Indigo, sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue (1); par JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE, Médecin, Membre de plusieurs Sociétés savantes: seconde édition.

Chez { Debure, rue Serpente.
 { Desenne, au Palais-Royal.

EN annonçant la première édition de cet ouvrage, nous avons fait l'extrait des détails très-intéressans que l'auteur donne sur la canne, sur son suc considéré, tant dans la canne elle-même qu'exprimé, sur les

(1) Avant la Révolution.

diverses opérations qu'on lui fait subir pour en extraire le sel essentiel; opérations qu'il a décrites & dont il a présentés les principes, si l'on peut nommer ainsi l'ensemble de préjugés & d'erreurs que l'ignorance & l'habitude ont conservés. L'auteur, après avoir fait connoître l'art du sucrier, tel qu'on le pratique, expose les vrais principes sur lesquels il l'a recréé, & présente d'une manière claire & précise toutes les opérations & tous les moyens qu'il a établis & dont le succès constaté par l'expérience, ne laisse plus de doute sur les avantages multipliés qu'offre maintenant ce nouvel art.

L'auteur présente dans un mémoire sur l'art de raffiner le sucre des observations très-intéressantes, propres à éclairer les raffineurs d'Europe sur les opérations qu'ils font subir au sucre pour le clarifier & pour le cuire. L'auteur considère encore cette substance précieuse dans sa nature & dans ses propriétés; il démontre qu'elle contient dans une très-grande proportion la matière glutineuse portée au plus haut degré de pureté; il rapporte diverses observations, qui prouvent que dans tous les âges, particulièrement dans l'enfance & dans la vieillesse, l'usage du sucre offre les plus grands avantages soit comme aliment, soit comme ingrédient; il cite plusieurs centénaires qui ont dû leur santé & leur vie à l'usage du sucre.

L'auteur développe quels sont les moyens qu'il a employés pour obtenir de la canne à sucre une liqueur vineuse analogue au cidre & au vin; & il présente sur la fermentation vineuse diverses idées qui peuvent éclairer & étendre la théorie de cette opération.

Il démontre que l'on peut retirer de la liqueur fermentée que donne la canne à sucre un rhum parfaitement pur & bien supérieur à celui qu'on retire des sirops fermentés.

Les moyens de faire fermenter le suc de la canne & de distiller ce suc fermenté sont très-précieux, puisqu'ils fournissent aux spéculations du cultivateur un nouveau mode d'exploiter la canne, dont les avantages sont aussi certains que multipliés.

L'auteur donne quelques observations sur les diverses modifications que subit la feuille de la plante indigo dans l'extraction de cette féculé; ces observations très-curieuses peuvent éclairer la théorie de cette opération & sont désirer qu'elles soient répétées & suivies avec plus d'étendue.

L'ouvrage du C. Durrône est terminé par des considérations très-intéressantes sur les habitations & sur l'état des diverses parties de S. Domingue avant la révolution. En considérant la canne, le sucre, les habitations & les colonies sous tous les points de vue possibles, le Citoyen Durrône a voulu que le cultivateur, le savant & l'homme d'état fussent bien pénétrés de l'importance des colonies & des avantages que la culture de la canne & l'usage du sucre présentent au com-

merce de la France & au bonheur de tous les François. Son ouvrage mérite donc sur-tout dans ces circonstances l'attention la plus particulière.

D'UNE ÈRE PHILOSOPHIQUE.

Par J. C. DELAMÉTHÉRIE.

DANS le calendrier philosophique que j'ai proposé le mois dernier, j'ai oublié d'ajouter une ère qui puisse également convenir à toutes les nations; car jusqu'ici chaque peuple a pris son ère dans quelque événement qui lui est particulier, telles ont été les ères de la prise de Troyes, des Olympiades, de la fondation de Rome. . . .

Une ère philosophique doit être fondée sur quelque grand fait de la nature, & renfermer une durée d'une certaine étendue: par conséquent elle doit être prise dans les révolutions des corps célestes.

La grande année des étoiles fixes, déterminée par la précession des équinoxes, me paroît la plus propre à fixer une ère philosophique. Cette révolution est de 25696 révolutions ou années solaires: par conséquent suffisamment étendue. Elle est fondée sur un des plus grands phénomènes de la nature. Ainsi elle peut convenir à tous les peuples. C'est cette période que quelques peuples de l'antiquité ont appelée la grande année.

On fait que par l'effet de la précession des équinoxes, les étoiles paroissent par rapport à nous avancer à l'orient. Les astronomes ont fixé le commencement de cette époque à l'instant, où l'équinoxe du printems correspondoit au premier degré du signe du bélier, c'est-à-dire, 128 ans avant notre ère vulgaire, au tems d'Hipparque.

La grande ère que toutes les nations pourroient adopter, auroit donc déjà 1921 ans.

Quant aux événemens antérieurs à cette ère on diroit: tel événement est arrivé tant d'années auparavant l'ère. Ainsi en supposant la fondation de Rome être 753 ans avant notre ère actuelle, on diroit: elle étoit 625 ans avant l'ère philosophique.

Si quelque nation vouloit, indépendamment de cette ère commune à tous les peuples, en conserver de particulières pour elle-même, elle le pourroit sans doute.





NOUVELLES LITTÉRAIRES.

QUELQUES doutes sur la Théorie des Marées par les Glaces polaires; ou Lettre à M. B. DE SAINT-PIERRE; par A. L. VILLETERQUE.

Quand de l'immensité Dieu peupla les déserts,
Alluma des soleils, & souleva les mers;
Demeurez, leur dit-il, dans vos bornes prescrites,
Tous les mondes naissans conurent leurs limites.

VOLTAIRE.

De l'Imprimerie de Didot jeune; à Paris, chez Salliot, Libraire, quai des Augustins; Belin, rue Saint-Jacques; Magimel, quai des Augustins: 1793, in-8°. de 43 pages.

L'auteur, qui paroît très-instruit en Physique, s'est donné la peine de réfuter sérieusement l'opinion de M. de Saint-Pierre sur les marées. On fait que ce littérateur estimable attache peu d'importance aux opinions de Physique. Il a soutenu l'allongement de la terre aux poles, contre l'avis unanime de tous les géomètres-physiciens. Son erreur vient de ce qu'il suppose que les graves tendent tous au centre de la terre, tandis que l'expérience fait voir qu'ils tombent perpendiculairement à cette surface, & que par conséquent ils ne sauroient tendre à un seul point central.

Il suppose encore des amas immenses de glace vers chaque pole. Ces glaces, dit-il, fondent journellement par la chaleur du soleil; & se versant dans l'Océan, elles y produisent le double mouvement journalier qu'on y observe. . . .

Cette idée est trop dénuée de fondement pour être combattue. Ainsi, plus l'auteur montre de talens & de connoissances, plus nous l'invitons à les employer à des choses utiles, & qui puissent avancer la science.

Prix proposés par la Société d'Agriculture du Département du Gers, dans la Séance solennelle du 4 Août 1793, l'an deuxième de la République Française.

I.

La Société avoit annoncé qu'elle décerneroit un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire sur cette question: *Quelles peuvent être les causes principales des maladies qui attaquent les bestiaux sur le déclin des chaleurs dans la plupart des cantons du Département du Gers; & quels seroient les*

meilleurs moyens de les prévenir, & de guérir les bestiaux qui en sont attaqués ?

Elle a reçu trois Mémoires sur ces questions, parmi lesquels elle a particulièrement distingué celui portant pour devise, *Morborum te quoque causus & signa docebo*. Cet ouvrage, écrit avec méthode & clarté, eût rempli les vues de la Société, s'il eût renfermé plus de détails sur les caractères des maladies, & la manière de les traiter dans leurs différentes périodes. Elle engage l'auteur à se livrer à de nouvelles observations à cet égard, à les fortifier par des expériences, & à compléter par leur résultat la seconde partie de son ouvrage.

Les deux autres concurrens paroissent être des cultivateurs éclairés; mais plus habiles sans doute dans la pratique, que familiers avec la théorie, ils ne développent point assez leurs opinions.

La Société se voit donc forcée de remettre ce prix à l'année prochaine.

I I.

La plupart des vignobles du Département du Gers sont, par la nature de leur sol & par leur exposition, très-propres à produire des vins de bonne qualité. Cependant ces vins sont en général plats, peu couverts, résistant rarement aux chaleurs de l'été & au transport. La Société, convaincue que pour leur faire acquérir les qualités qui leur manquent, il ne faut qu'instruire le vigneron & vaincre ses préjugés, desire se procurer un Traité sur la culture de la vigne & la manipulation des vins de ce Département. Les différentes parties de ce Traité seront les sujets de trois prix ordinaires qui seront adjugés successivement en 1794, 1795 & 1796.

Ainsi, il sera délivré, dans la séance du 4 août 1794, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire sur les questions suivantes :

1°. *Quels sont les terrains qu'il est plus convenable de planter en vigne dans le Département du Gers ?*

2°. *Quelles sont les espèces de vignes que l'on y cultive avec le plus d'avantage ? Donner la description de ces espèces, les désigner par le nom qu'elles portent dans le pays ; faire connoître leurs qualités, soit pour l'abondance du vin, soit pour sa conservation, son odeur, sa saveur & sa couleur.*

3°. *Quelles sont les espèces qui doivent être mélangées ? de quelle manière faut-il faire ce mélange ?*

4°. *Quelle préparation exige la terre avant d'être plantée en vigne ? quel est le tems le plus favorable à la plantation de la vigne ? & quelle est la meilleure manière de la faire ?*

5°. *Quels sont les insectes qui attaquent la vigne ? y a-t-il des moyens pour l'en préserver ?*

6°. Quelles sont les règles que l'on doit suivre dans la taille de la vigne? combien d'yeux faut-il laisser à chaque sep, relativement à son espèce & à la nature du terrain?

7°. De quelle manière & dans quel tems doit-on provigner la vigne? à quelle profondeur doit-on enterrer les provins?

8°. Quels sont les meilleurs procédés pour repeupler une vigne négligée, & à laquelle il manque beaucoup de seps?

9°. Est-il avantageux de greffer la vigne? comment & dans quel tems faut-il faire cette opération?

10°. Quelles sont les façons qui doivent être données à une terre à vigne? comment & dans quel tems faut-il les donner?

11°. Est-il bon d'ébourgeonner, de rogner & d'ésurdenter la vigne? en quoi consistent ces opérations, & dans quel tems doivent-elles être faites?

Il sera délivré, dans la séance du 4 août 1795, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire sur les questions suivantes :

1°. Est-il avantageux d'échalasser la vigne? quels sont les effets des échaldas, soit pour la quantité, soit pour la qualité du vin?

2°. Dans quel tems doit-on lier les vignes échalassées?

3°. Comment se font les labours des vignes échalassées.

4°. Les engrais sont-ils nécessaires à la vigne? quelles sont les espèces d'engrais qui conviennent, soit aux différentes espèces de vigne, soit aux différentes natures de terres à vigne?

5°. Lequel est le plus avantageux, d'ensouir les engrais, ou de les répandre seulement sans les ensouir?

6°. Le terrage des vignes est-il absolument nécessaire? comment, dans quel tems, & avec quelles précautions doit-on faire le terrage?

7°. Dans quel espace de tems faut-il renouveler, soit le terrage, soit les engrais?

8°. Quelles sont les règles relatives au tems & à la manière d'amasser la vendange?

9°. L'usage d'égrapper le raisin en tout ou en partie, est-il avantageux? quels doivent être ces effets relativement à la qualité, la couleur & la conservation des vins?

10°. Quelle est la meilleure manière de fouler la vendange?

Il sera délivré, dans la séance du 4 août 1796, un prix de 500 liv. ou une gerbe d'argent de la même valeur, à l'auteur du meilleur Mémoire sur les questions suivantes :

1°. Quels sont les principes & les effets de la fermentation vineuse? quelle est la meilleure manière de faire fermenter le moût? quelles précautions y a-t-il à prendre pendant la fermentation?

2°. Quelles sont les règles pour déterminer le moment du décuvaige?

- 3°. Quelle est la meilleure méthode pour faire le vin blanc ?
- 4°. Comment peut-on décuver & soutirer le vin sans qu'il s'évapore ?
- 5°. Le vin que l'on destine à être distillé, doit-il être fait d'une manière particulière ? quelle est cette manière ?
- 6°. Comment doit-on préparer les futailles, soit neuves, soit vieilles, avant d'y mettre le vin ?
- 7°. Quels soins demande le vin lorsqu'il est dans la futaille ? dans quel tems doit-on le bonder ? avec quelles précautions doit-il être heuillé ?
- 8°. Vaut-il mieux tirer le vin au clair que de le laisser sur sa lie ? est-il nécessaire de soutirer les vins dans le moment où ils doivent être voiturés ?
- 9°. Faut-il recourir à des procédés extraordinaires pour rendre les vins du Département du Gers susceptibles de passer les mers ? quels sont ces procédés ?
- 10°. A quel âge & dans quel tems doit-on mettre le vin en bouteilles ?
- 11°. Comment les bouteilles doivent-elles être préparées avant de recevoir le vin ? & comment doivent-elles être placées quand elles sont pleines ?
- 12°. Qu'y a-t-il à observer sur le choix & l'emploi des bouchons ?

Les auteurs ne perdront pas de vue que toutes ces questions doivent être traitées d'après les principes généraux, soit de la végétation, soit de la vinification, mais en même-tems d'une manière relative aux localités du Département du Gers ; ainsi la Société aura sur-tout égard aux ouvrages dont la théorie sera appuyée par des expériences multipliées faites dans ce Département.

III.

La Société desirant seconder les vues sages du gouvernement, fera compter dans chaque canton du Département, une somme de 20 liv. au journalier, propriétaire ou fermier qui aura formé au printems de 1794, un champ de pommes de terre le plus étendu.

IV.

Il sera distribué, dans la séance solennelle du 4 août 1794, des médailles d'argent aux personnes qui auront contribué d'une manière sensible aux progrès de l'agriculture. La Société engage les bons citoyens à lui faire connoître celles sur-tout qui auront fait des plantations d'arbres considérables, desséché des étangs, assaini des terrains marécageux, défriché des landes & vacans, ainsi que celles qui auront introduit dans leurs cantons des cultures nouvelles, ou qui auront fait adopter des procédés auparavant inconnus ; enfin, celles qui se seront distinguées dans l'éducation des bestiaux & l'amélioration des races,

Les ouvrages envoyés au concours feront écrits en françois ; on les adressera , avant le premier juin de chaque année , au citoyen DRALET , secrétaire perpétuel de la Société , sous le couvert des citoyens administrateurs du Département du Gers.

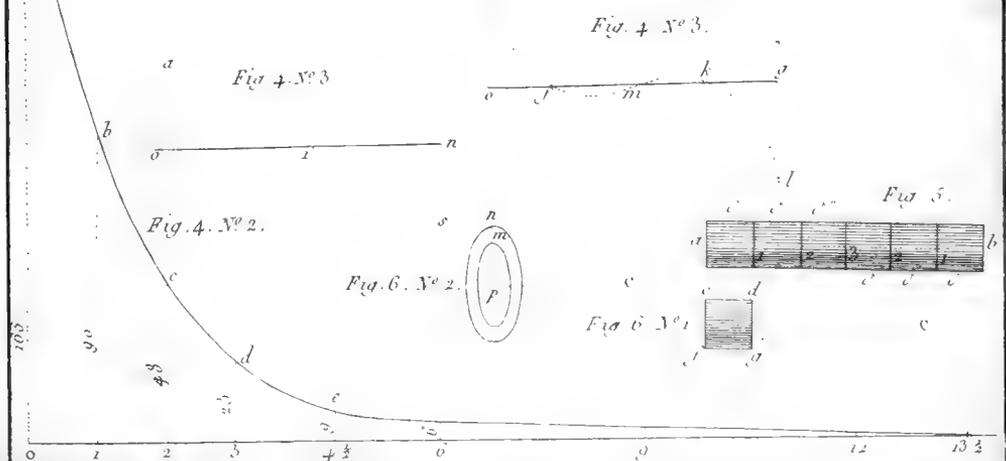
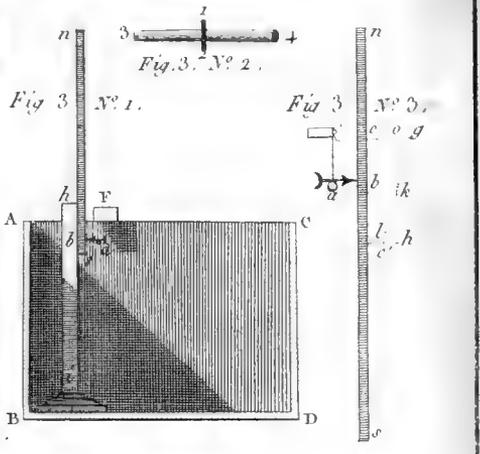
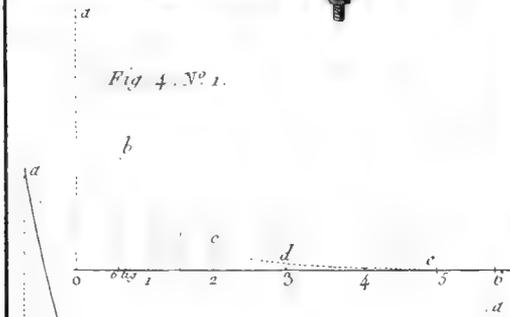
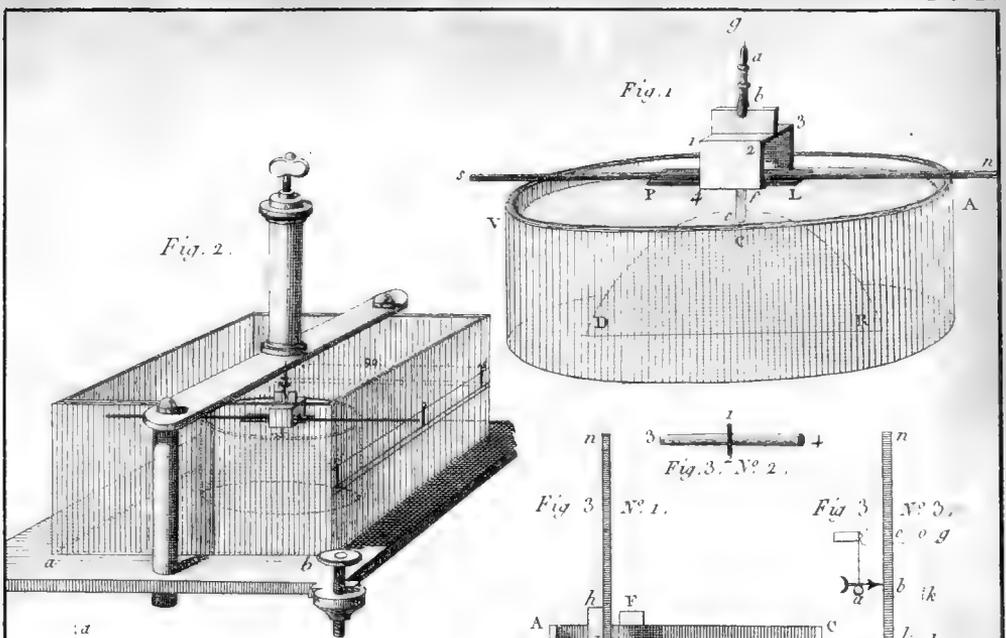
Toutes personnes , même celles qui demeurent dans les pays étrangers , sont admises au concours ; il n'y a d'exceptés que les membres de la Société.

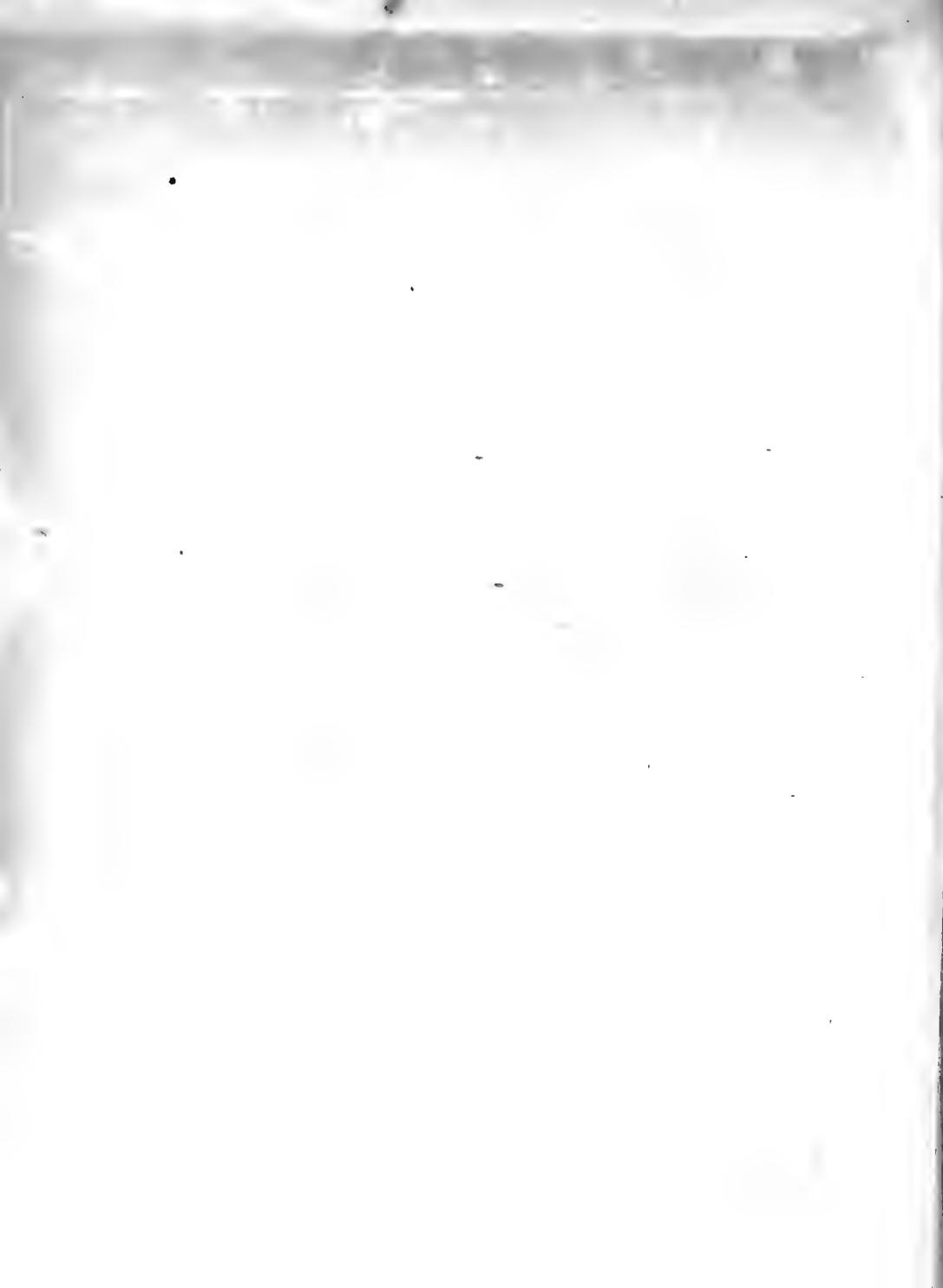
Les auteurs ne se feront point connoître : ils mettront à leurs ouvrages une devise ou sentence , & ils y attacheront un billet cacheté qui renfermera leurs noms & leur demeure. Ce billet ne sera ouvert par la Société , que dans le cas où la pièce aura remporté le prix.

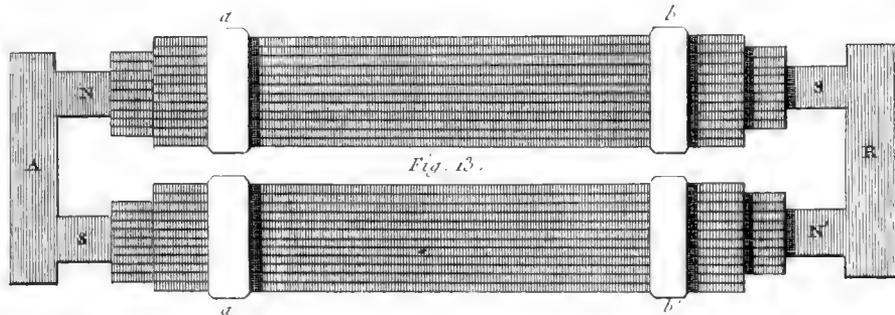
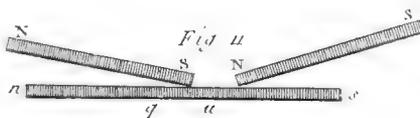
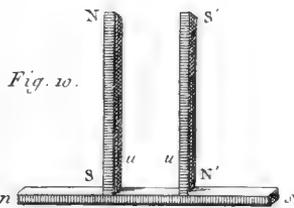
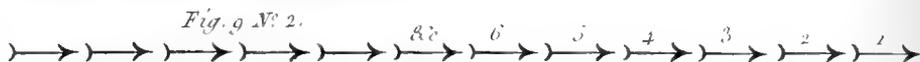
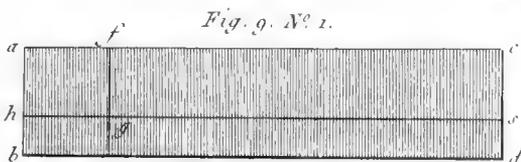
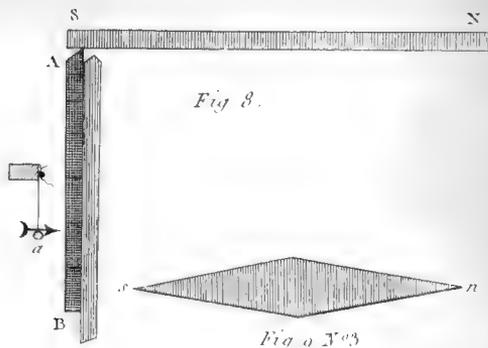
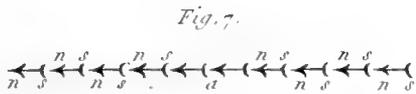
T A B L E

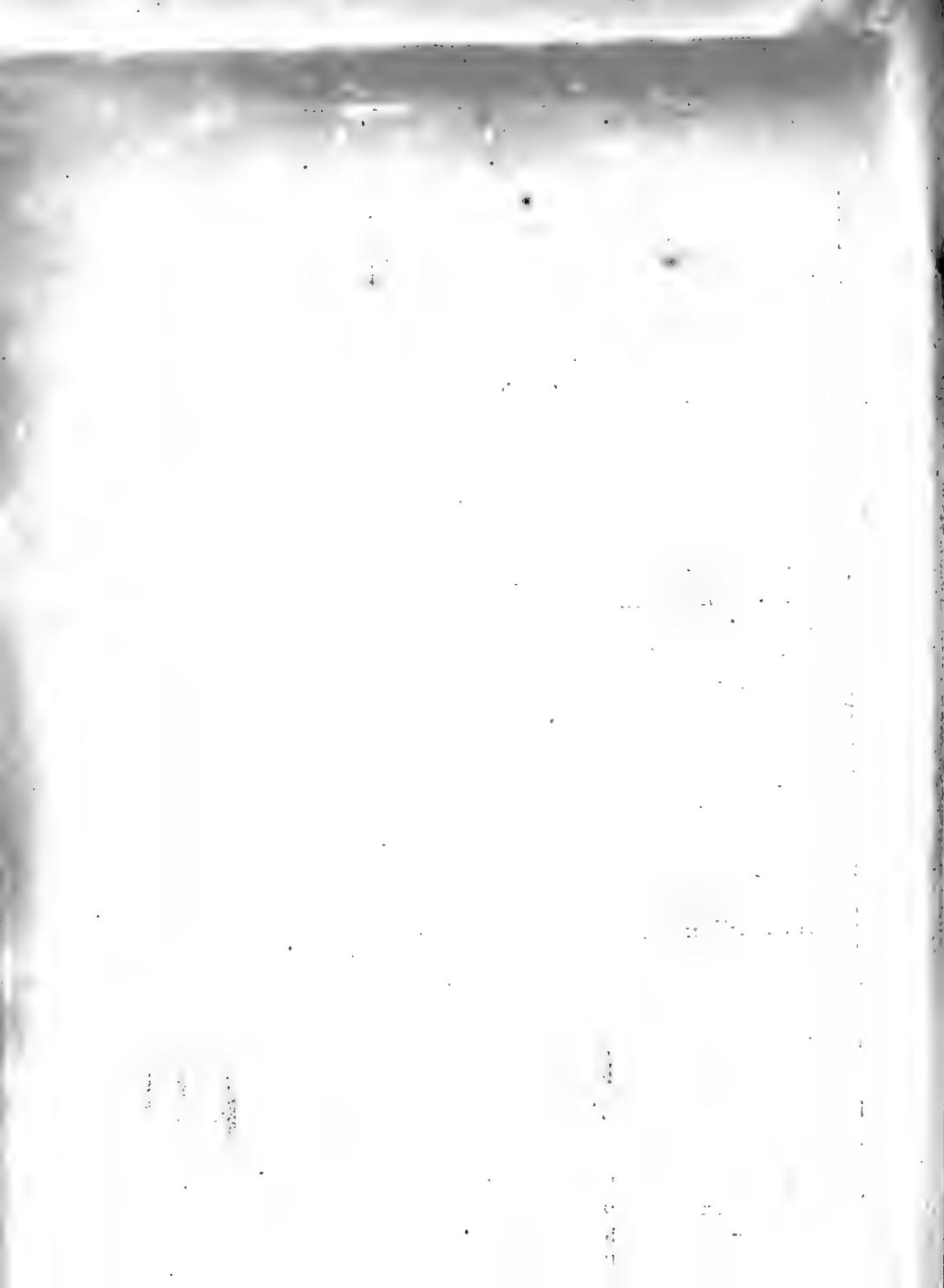
DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER :

M ÉMOIRE sur l'Electricité & le Magnétisme ; par le C. COULOMB,	page 249
Mémoires sur les Pierres figurées de Florence ; par le C. DÉODAT DOLOMIEU ,	285
Observations rapides sur le contenu antimonial de la Mine d'Argent rouge ; par WESTRUMB, traduction des Annales de CRELL ,	291
Ephémérides de la Société Météorologique Palatine , établie à Manheim : premier extrait , année 1781 ; par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturalistes de Paris ,	294
Observations sur la décomposition spontanée des Animaux ; par le C. SAGE ,	300
Ebauche d'une Table sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs substances ; par HUMBOLDT, traduction de l'Allemand ,	304
Observations sur l'Acide arsenical ; par WIEGLEB, traduction des Annales chimiques de CRELL ,	308
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci , pendant le mois de Septembre 1793 ; par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies ,	311
Précis sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel , suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre , sur le Vin de Canne , sur l'Indigo , sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue ; par JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE, Médecin , Membre de plusieurs Sociétés savantes ,	313
D'une Ere philosophique ; par J. C. DELAMÉTHÉRIE ,	315
Nouvelles Littéraires ,	316









A V I S.

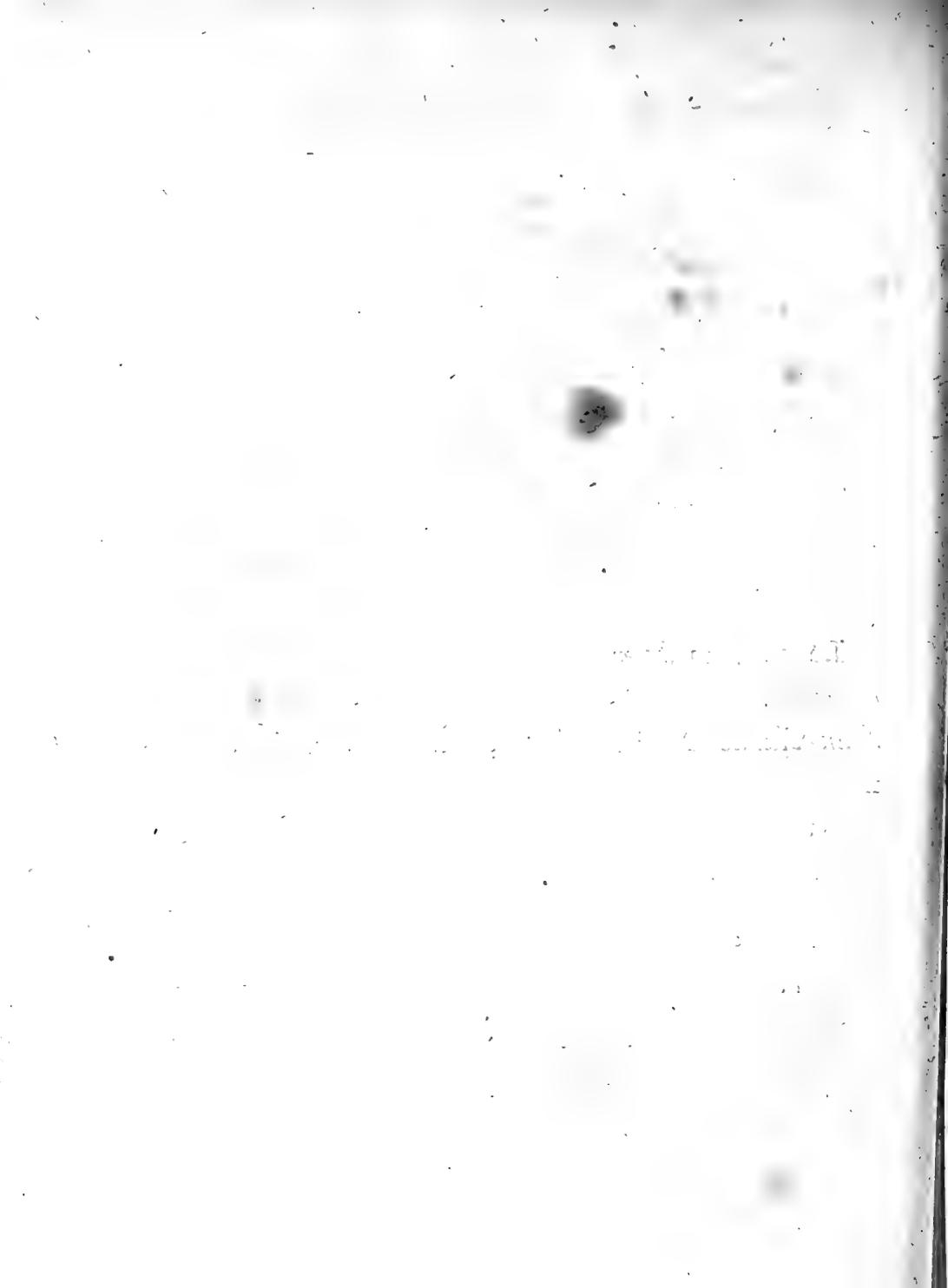
Nouveau *Journal de Physique, de Chimie
& d'Histoire Naturelle.*

ON souscrit chez le Citoyen CUCHET, Libraire, rue & maison Serpente, Propriétaire dudit Journal, & Possesseur d'une Collection qui précède, sous le titre d'*Observations sur la Physique, l'Histoire Naturelle & les Arts, par feu l'Abbé Rozier*, formant actuellement 44 vol. in-4°. avec des Planches.

Le nouveau *Journal de Physique, de Chimie & d'Histoire Naturelle* sera rédigé par le Citoyen Jean-Claude LAMÉTRIE. Il en paroîtra chaque mois un Cahier de dix feuilles, enrichi de deux Gravures, & les douze Cahiers formeront 2 vol. in-4°. par an.

Le prix de la Souscription est de *trente livres* pour Paris, & de *trente-six livres* pour les Départemens, franc de port par la Poste.

Il faut affranchir les lettres & l'argent.



JOURNAL DE PHYSIQUE.

BRUMAIRE, Novembre (vieux style.)

M É M O I R E

*Sur la nature de l'oxide gazeux d'Azote, nommé par
PRIESTLEY, Gaz nitreux déphlogistiqué ;*

Par J. R. DEIMAN, PAETS VAN-TROOSTWIK, P. NIEUWLAND,
N. BONDT & A. LAUWERENBURGH.

I.

DEPUIS que les découvertes de la nouvelle Chimie ont fait connoître l'oxigène comme une substance élémentaire, qui, en se combinant avec la plupart des autres substances, sert à former un très-grand nombre de différentes combinaisons, produits de la nature ou de l'art, on n'a pas tardé à remarquer qu'une seule & même substance élémentaire peut former avec l'oxigène plusieurs composés, dont les propriétés sont très-différentes, à raison du rapport différent de l'oxigène à la base. Un premier degré d'oxigénation produit des oxides, un degré plus fort des acides ; chacun de ces deux états est encore susceptible de différentes modifications dues à la même cause, à la variation de rapport entre l'oxigène & la base simple à laquelle il se trouve uni.

Il n'y a pas de substance, qui nous présente une succession de ces combinaisons plus complete & plus variée, que celle qu'on connoît sous le nom d'azote. Mêlée à l'oxigène dans un état gazeux sans qu'elle lui soit entièrement unie, elle compose en grande partie l'atmosphère dans laquelle nous vivons, & de laquelle nous tirons l'oxigène dont nous avons besoin, tant pour entretenir la vie animale elle-même, que pour mille autres usages qu'elle exige. Cette même substance, combinée avec l'oxigène d'une manière intime & chimique, se présente à nous sous les états successifs de gaz nitreux, d'acide nitreux & d'acide nitrique, dont on a examiné avec succès les propriétés.

Priestley & sans doute aussi d'autres chimistes, en traitant le gaz & les

Tome XLIII, Part. II. BRUMAIRE, Novembre. v. st. l. 51

acides mentionnés, ont obtenu plusieurs fois une espèce de gaz, dont les propriétés paroissent le distinguer & du gaz nitreux, & des deux gaz qui en font les parties composantes, le gaz azote & le gaz oxigène. La chandelle, qui s'éteint dans le gaz nitreux & dans le gaz azote, y brûle avec un éclat augmenté, les animaux y meurent comme dans ceux-ci ; mêlé au gaz atmosphérique & au gaz oxigène, il ne présente pas les mêmes phénomènes que le gaz nitreux ; on n'y observe ni formation d'acide, ni la diminution de volume qui en est la suite. Ces caractères, pris ensemble, auroient suffi pour le faire distinguer de tous les gaz mentionnés, mais en ne l'examinant que d'une seule manière, rien n'étoit plus facile que de le confondre avec l'un ou l'autre de ceux-ci, d'autant plus qu'on obtient ce gaz ordinairement dans des circonstances, où l'on peut s'attendre naturellement à obtenir ou du gaz nitreux ou du gaz azote. En effet les expériences de Priestley prouvent, que ce gaz a été confondu plusieurs fois de cette manière avec d'autres ; que quelquefois on a cru lui trouver les propriétés mentionnées, d'autres fois on a eu des doutes là-dessus ; enfin, jusqu'à présent, on n'a pas donné assez d'attention à ce gaz.

Nous avons dit ailleurs (1), qu'en exposant du gaz nitreux à l'action des sulfures alcalins humectés, nous avons obtenu un gaz azote. En comparant nos expériences à celles de Priestley (2), nous avons trouvé, qu'il a sûre avoir obtenu dans le même cas cette espèce particulière de gaz dont nous parlons ; cette différence dans nos résultats nous a frappés, nous n'avons pas tardé à en chercher la cause ; cette recherche non-seulement nous a fait découvrir la solution du problème que nous nous étions proposé, mais elle nous a engagés à nous occuper en général de l'examen de la nature & des propriétés de cette espèce de gaz. C'est le résultat de ces recherches comparées aux expériences de Priestley, que nous allons présenter aux amateurs des sciences physico-chimiques.

Avant d'entrer dans aucune discussion théorique, nous allons donner les expériences nécessaires pour déterminer les circonstances propres à obtenir le gaz en question. Nous examinerons ensuite les propriétés principales de ce gaz, & nous déduirons de l'ensemble de ces faits quelques remarques propres à les lier à la théorie générale de la Chimie, & à assigner au gaz que nous traitons, la place qui lui convient parmi les substances gazeuses en général & parmi les combinaisons oxigénées d'azote en particulier. Nous nous sommes servis pour le reconnoître principalement de ces deux propriétés, sur lesquelles nous entrerons dans un plus grand détail par la suite, que la chandelle y brûle avec une flamme vive & agrandie, ce qui le distingue du gaz azote & du gaz nitreux, &

(1) Journal de Physique, juin 1792.

(2) PRIESTLEY, Expér. sur les Airs (traduct. franç.), I, pag. 283 - 285, IV, pag. 114.

qu'il ne diminue pas en volume avec le gaz nitreux même, ce qui le distingue du gaz oxigène & de l'air atmosphérique. Nous croyons encore devoir remarquer d'avance, que le nom, sous lequel Priestley a cru devoir le désigner, celui de *gaz nitreux dephlogistique*, qui devrait se traduire en langage moderne par *gaz nitreux oxigène*, ne doit son origine qu'à une explication fautive de la propriété, que possède ce gaz, d'entretenir la flamme de la chandelle, phénomène qui faisoit présumer naturellement qu'il contenoit plus d'oxigène que le gaz nitreux; mais nous verrons par nos expériences qu'il en contient réellement moins; que sa faculté d'entretenir la flamme tient à d'autres causes; & qu'ainsi le nom de *gaz nitreux dephlogistique* ou *oxigéné* est tout-à-fait contraire à sa nature, & ne peut qu'induire en erreur à son égard. Nous avons cru nous conformer aux principes de la nouvelle nomenclature, en le désignant par le nom d'*oxide gazeux d'azote*.

I I.

On peut diviser les différentes manières d'obtenir l'oxide gazeux d'azote en deux classes; l'une contient les cas, où le gaz nitreux tout formé se change en cette espèce de gaz dont il est question; l'autre ceux, où l'on obtient directement ce gaz par des opérations analogues à celles qui fournissent du gaz nitreux, mais dont on a modifié les circonstances d'une manière différente.

Voici d'abord les expériences, dans lesquelles nous avons réussi à changer le gaz nitreux en oxide gazeux d'azote.

I. Nous avons exposé plusieurs fois du gaz nitreux sur de l'eau à l'action de limaille de fer humectée. En l'examinant au bout d'un jour à peu près, nous avons trouvé que le gaz nitreux étoit changé en grande partie en oxide gazeux, mais qu'une portion considérable de gaz nitreux s'y trouvoit encore mêlée.

Dans une autre expérience, nous n'examinâmes ce gaz qu'après deux ou trois jours; il étoit changé complètement en oxide gazeux, qui ne répandoit plus aucune odeur d'acide nitrique.

Enfin, ayant laissé résider le gaz nitreux sur le fer pendant six jours, nous ne trouvâmes pour restant que du gaz azote.

Dans le premier cas, la diminution n'étoit que de $\frac{1}{3}$ du total; dans le second, elle étoit de plus que $\frac{2}{3}$ du total; dans le dernier, il en resta moins que $\frac{1}{4}$. Il paroît donc qu'on peut observer le changement de la manière la plus complète & la plus exacte, en examinant le résidu lorsqu'il est à-peu près un tiers du volume total.

Quoique nous nous proposons de parler dans la suite des propriétés de l'oxide gazeux, nous devons ici faire connoître d'avance celle dont il jouit d'être absorbé, quoique lentement, par l'eau. C'est de cette propriété que dépend la circonstance, qu'en continuant l'expérience jusqu'à

la fin, on ne trouve pour résidu que du gaz azote. Ce dernier gaz n'est pas, comme on pourroit se l'imaginer, le produit d'une décomposition ultérieure, laquelle sépareroit de l'oxide gazeux tout l'oxigène qui lui reste dans cet état; mais c'est du gaz azote mêlé accidentellement au gaz nitreux qu'on emploie. L'oxide gazeux ne se décompose pas, mais il s'absorbe dans l'eau, quand il réside long-tems sur celle-ci. C'est la raison, qu'on ne le trouve plus en l'examinant. Si l'on opère sur du mercure, on obtient un résultat différent. Cette remarque doit s'appliquer aux résultats de toutes les expériences de ce genre.

Les expériences de Priestley (1) sur ce sujet sont conformes aux nôtres, mais il n'a pas donné assez d'attention à la circonstance de l'eau.

2. Du gaz nitreux, exposé à l'action d'un sulfure de potasse ou de soude très-peu humecté, se trouva devenu oxide gazeux, après avoir éprouvé une diminution de $\frac{2}{3}$ de son volume. Mais en continuant l'opération jusqu'à ce qu'il n'en restoit que $\frac{1}{3}$, ce reste ne fut que du gaz azote.

En comparant ce résultat à celui de nos expériences sur les sulfures, on voit que la raison, pour laquelle nous n'obtinmes alors que du gaz azote, n'étoit autre que celle d'avoir fait continuer trop long-tems l'action des sulfures, & d'avoir fait l'opération sur l'eau.

3. Nous savions par les expériences intéressantes de Pelletier (2), que le muriate d'étain a beaucoup d'affinité avec l'oxigène, qu'il s'y unit directement, & qu'il l'enlève à plusieurs autres substances, pour se changer en muriate oxigéné d'étain. Nous avons donc éprouvé l'action du muriate d'étain sur le gaz nitreux, & nous avons trouvé par plusieurs expériences, faites sur du mercure, qu'il est changé en oxide gazeux, lorsque le volume en est diminué à-peu-près de $\frac{2}{3}$ à $\frac{2}{10}$.

4. Nous avons exposé le gaz nitreux à l'action d'ammoniaque, dans lequel se trouvoit un petit morceau de cuivre, pendant trois ou quatre jours. Le volume se trouvant diminué à $\frac{2}{3}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ près, nous examinâmes les résidus, & nous leur trouvâmes les propriétés d'oxide gazeux d'azote. On sait que l'ammoniaque peut dissoudre le cuivre, quoiqu'en petite quantité, & que cette solution attire l'oxigène de l'atmosphère (3). Le changement du gaz nitreux que nous avons observé dans les circonstances indiquées, paroît tenir à la même cause.

5. Nous avons fait passer du gaz nitreux, à mesure qu'il se dégageoit d'une solution de cuivre par de l'acide nitrique affoibli, le long du soufre fondu & rougi dans un tuyau de verre sur des charbons. Le gaz étant recueilli se trouva être de l'oxide gazeux, mêlé à un peu de gaz nitreux, mais de tems en tems plus pur durant le procédé de l'opération.

(1) PRIESTLEY, sur les Airs, I, pag. 73, IV, pag. 136.

(2) Ann. de Chimie, XII, pag. 225 & suiv.

(3) FOURCROY, Elém. de Chimie, III, pag. 323, 324.

6. En mêlant du gaz hydrogène phosphoré à du gaz nitreux, son volume diminue dans le tems d'une heure ou deux, & la chandelle brûle dans le résidu comme dans l'oxide gazeux.

I I I.

Nous allons rendre compte des cas, dans lesquels on obtient directement de l'oxide gazeux d'azote, ou plutôt dans lesquels le gaz nitreux, à mesure qu'il se produit & avant que de prendre la forme gazeuse, se décompose & devient oxide gazeux.

1. La solution de fer dans un mélange d'acide sulfurique & d'acide nitrique tous les deux étendus d'eau, fournit d'abord du gaz hydrogène, ensuite de l'oxide gazeux, à la fin du gaz nitreux ordinaire. En employant un mélange d'acide muriatique & d'acide nitrique, le résultat est le même. Si l'on emploie du cuivre, on n'obtient que du gaz nitreux.

L'on fait que la solution du fer dans l'acide sulfurique étendu & dans l'acide muriatique fournissent du gaz hydrogène. Dans nos recherches sur les sulfures nous avons vu, que ce gaz a la propriété de se combiner avec le soufre, pourvu qu'on lui présente celui-ci à l'instant que le gaz hydrogène vient de se dégager, mais qu'il n'exerce plus d'affinité sur le soufre dès qu'il a pris la forme gazeuse. Nous avons vu encore que le gaz hydrogène sulfuré lui-même attire l'oxigène avec beaucoup plus d'avidité, à mesure qu'il se dégage, qu'après qu'il se trouve dans l'état gazeux permanent (1). Il nous a paru, qu'en général l'affinité des gaz & celle sur-tout du gaz hydrogène pour différentes substances est beaucoup plus forte à l'instant où ils naissent, qu'ensuite, lorsqu'ils se trouvent intimement unis au calorique, qui leur fait prendre l'état de gaz.

On reconnoitra aisément la même circonstance, dans l'expérience dont il est question ici. C'est le gaz hydrogène *naissant*, qui enlève au gaz nitreux *naissant* une portion de son oxigène, & le change par-là en oxide gazeux.

2. Les solutions de fer & de zinc dans l'acide nitrique étendu de beaucoup d'eau donnent depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération de l'oxide gazeux. A celui qu'on obtient du fer se trouve mêlé un peu de gaz nitreux : du zinc on en obtient qui est plus pur. Pour l'avoir

(1) On nous a fait la remarque, que l'attraction que le fer, les sulfures, exercent sur l'oxigène au moyen de l'eau, & que nous avons cru devoir attribuer à une décomposition & recomposition de l'eau, pourroit n'être qu'une attraction ordinaire pour l'oxigène de l'atmosphère, aidée par l'eau, ainsi que cela a lieu à l'égard de l'attraction de la chaux pour le gaz acide carbonique & dans des autres cas. Nous nous proposons de faire des expériences ultérieures à cet égard : au reste l'analogie du cas que nous traitons avec les autres, que nous venons de citer, sera toujours la même. (*Ann. de Chimie, XIV, pag. 312.*)

dans la plus grande pureté, & tel que nous nous en sommes servis ordinairement, il faut employer celui qui se dégage de la solution de zinc au commencement de l'opération, & avant qu'elle ait pris une couleur brune. Vers la fin de l'opération la solution s'embrunit, la production de gaz est peu considérable, & il s'y trouve du gaz nitreux mêlé.

3. La solution de zinc dans un mélange d'eau & d'acide nitromuriatique à parties égales donne également de l'oxide gazeux, mais en quantité beaucoup moindre que lorsqu'on emploie de l'acide nitrique seul, étendu de beaucoup d'eau.

Priestley (1) a obtenu aussi de l'oxide gazeux des solutions de fer, de zinc & d'étain dans l'acide nitrique étendu d'eau.

4. Nous avons mis dans un petit flacon du nitrate d'ammoniaque, mêlé à trois fois son volume de sable, afin de prévenir la production trop rapide, & nous l'avons chauffé fortement. Il y a de production d'oxide gazeux, dont on obtient de cette manière une grande quantité. En poussant l'opération jusqu'à la fin, le produit est mêlé à beaucoup de gaz azote.

I V.

Avant que de passer à l'examen des propriétés du gaz que nous traitons, nous croyons devoir remarquer, que nous avons eu toujours la précaution de l'employer très-pur, tel qu'on l'obtient de la solution de zinc dans l'acide nitrique étendu avant qu'elle commence à devenir brune, ou du nitrate d'ammoniaque.

1. L'oxide gazeux d'azote, quand il est très-pur, ne subit aucune diminution ou décomposition, quand on y ajoute du gaz oxigène ou de l'air atmosphérique.

2. Quand on ajoute de l'oxide gazeux au gaz nitreux ordinaire, il n'y a aucune diminution de part ou d'autre. La chandelle continue de brûler dans le mélange avec plus ou moins d'éclat à mesure que c'est l'oxide gazeux ou le gaz nitreux qui domine.

3. En ajoutant du gaz acide muriatique oxigéné, soit tout d'un coup, soit bulle à bulle, on n'y observe aucun changement. En exposant le mélange à l'eau, il est absorbé complètement à un petit restant d'azote près, qui ne peut qu'avoir résidé dans l'un ou l'autre des gaz employés.

Dans une autre expérience, au lieu de faire absorber les gaz en les exposant à l'eau, nous y avons ajouté un peu de potasse liquide pour absorber le gaz acide muriatique oxigéné. Le résidu se trouva être de l'oxide gazeux comme auparavant. S'il y a du gaz nitreux mêlé à l'oxide gazeux, il y a diminution & changement de couleur, quand on ajoute du gaz acide muriatique oxigéné.

(1) PRIESTLEY, IV, pag. 125, 126, 132, 21.

4. L'oxide gazeux d'azote est absorbé par l'eau, quand on l'y secoue ou qu'on l'y laisse résider pendant quelques heures. Nous avons déjà fait mention de cette propriété pour expliquer les circonstances des expériences faites sur la décomposition du gaz nitreux par les sulfures.

Priestley (1) a observé cette même propriété; il a dégagé le gaz absorbé de l'eau au moyen de la chaleur & lui a trouvé encore les mêmes propriétés.

Ayant tenté cette expérience en plaçant un peu d'ammoniaque dans l'oxide gazeux exposé sur de l'eau, cette circonstance parut empêcher l'absorption, soit totalement, soit au moins en partie. Nous ne savons à quoi attribuer ce fait singulier.

L'alkali caustique liquide n'exerce aucune action sur l'oxide gazeux. Ayant laissé celui-ci exposé à cette action pendant deux jours, sur du mercure, il n'y avoit qu'une diminution à peine perceptible, & le gaz n'avoit subi aucun changement.

5. Le muriate d'étain que nous avons vu décomposer le gaz nitreux, & le changer en oxide gazeux d'azote, n'a plus aucune action sur celui-ci. L'ayant exposé à cette action sur du mercure, il y avoit une très-petite absorption, due sans doute à l'eau du muriate. Le gaz, étant examiné ensuite, se trouva n'avoit subi aucune décomposition ou changement.

6. La manière, dont se conduit l'oxide gazeux d'azote avec les différentes substances inflammables, nous a fait connoître la plus singulière & la plus intéressante de ses propriétés. Nous avons dit ci-dessus, que la chandelle y brûle d'un éclat augmenté, qui est d'autant plus vif que l'oxide gazeux est plus pur & moins mêlé à du gaz nitreux. On fait que la portion inflammable de la chandelle contient de l'hydrogène & du carbone. Pour démêler la nature de l'expérience mentionnée, il s'agit de déterminer si l'oxigène de l'oxide se porte sur toutes les deux, ou seulement sur l'une de ces deux substances. En général nous nous sommes proposé d'examiner les affinités que l'oxigène de l'oxide gazeux exerce sur les différentes substances inflammables. Voici le résultat de nos recherches.

a. La chandelle brûle dans l'oxide gazeux avec un éclat vif & augmenté. S'il est très-pur, l'étincelle s'y rallume comme dans du gaz oxigène.

b. L'oxide gazeux d'azote mêlé à un peu d'hydrogène s'enflamme avec explosion (2). Pour cet effet nous avons fait d'abord un mélange de trois parties d'oxide gazeux & de quatre parties de gaz hydrogène dans un tuyau de verre, de trois-quarts de pouce de diamètre; nous avons allumé ce mélange par l'étincelle électrique, & il y a eu dans l'instant explosion & diminution.

(1) PRIESTLEY, IV, pag. 240.

(2) PRIESTLEY, IV, pag. 255.

Dans une autre expérience nous nous sommes servis d'un petit ballon de verre dans lequel nous avons mêlé ensemble trois parties d'oxide gazeux & une de gaz hydrogène. L'étincelle électrique les enflamma & les diminua. Dans le reste la chandelle brûla, mais sans éclat, & il diminua avec du gaz nitreux à-peu-près de la même quantité que l'air atmosphérique.

Une autre fois, ayant employé deux parties d'oxide gazeux & une de gaz hydrogène, la diminution par l'explosion étoit plus considérable. La restant éteignit la chandelle; nous le jugâmes être du gaz azote.

L'étincelle électrique n'a aucun effet sur l'oxide gazeux seul, quand on ne continue pas très-long-tems son action. Nous verrons dans la suite l'effet des explosions électriques réitérées long-tems.

c. Nous fîmes monter une parcelle de phosphore dans un petit flacon, rempli d'oxide gazeux d'azote recueilli sur du mercure, & dans lequel on avoit eu soin de ne laisser passer aucune humidité. Nous le plaçâmes ensuite dans de l'eau bouillante, tenant toujours le gaz renfermé par du mercure. Le phosphore se fondit, mais ne s'enflamma point: ayant ensuite retiré ce phosphore, la chandelle non-seulement ne s'éteignit pas dans le gaz, mais son étincelle s'y enflamma même deux fois de suite.

Nous avons introduit du phosphore brûlant dans un petit flacon à ouverture étroite rempli d'oxide gazeux. Le phosphore s'y éteignit trois fois de suite, quoiqu'il s'enflammât de lui-même dans l'air, chaque fois qu'il fut retiré du flacon. Ayant ensuite introduit la chandelle dans ce même gaz, qui avoit éteint trois fois le phosphore, elle brûla comme à l'ordinaire dans l'oxide gazeux.

d. En faisant la dernière expérience avec du soufre brûlant, le résultat est exactement & à tous égards le même qu'avec du phosphore.

e. Nous avons rempli d'oxide gazeux d'azote un petit flacon à ouverture étroite. Nous y avons introduit un petit morceau de charbon de bois bien rougi (pour en séparer l'hydrogène), & attaché à un bouton de liège, qui servoit à fermer en même-tems l'ouverture du flacon. Le charbon y continua de brûler, mais plus difficilement que dans du gaz oxigène. Lorsqu'il fut éteint, nous ouvriâmes le flacon dans de l'eau de chaux, elle y monta & se troubla, mais dans le restant du gaz la chandelle continua de brûler avec un éclat presque aussi vif que dans le gaz oxigène.

Dans une autre expérience nous observâmes la même chose chez le premier morceau de charbon introduit. Un second morceau s'éteignit à l'instant. Nous fîmes monter ensuite un peu d'ammoniaque, il se forma quelque vapeur, mais la diminution étoit peu considérable. La chandelle introduite dans le gaz restant y brûla presque comme à l'ordinaire avec une flamme augmentée. Le gaz, privé du gaz acide carbonique qui

avoit pu se former, parut donc n'avoir subi aucun changement.

Le résultat de ces expériences ne nous ayant pas satisfait, & nous étant suspect, tant à cause de la manière peu exacte de les exécuter, qu'à cause de la difficulté qu'il y a de purifier le charbon de tout l'hydrogène qu'il contient ordinairement, & qui lui adhère fortement, nous essayâmes de faire passer l'oxide gazeux le long de charbon rougi, par un tube de verre fortement chauffé. Mais nous trouvâmes que, pour cet effet, il nous étoit également impossible de séparer assez parfaitement l'hydrogène adhérent au charbon, puisque le charbon donne du commencement jusqu'à la fin du gaz hydrogène.

Nous réussîmes mieux à observer la différence dans les affinités de l'oxide gazeux pour l'hydrogène & pour le carbone, en faisant brûler un mélange de deux pouces & demi d'oxide gazeux & de demi-pouce de gaz hydrogène carboné. Le carbone se précipita dans cette expérience d'une manière très-manifeste.

Quant à la précipitation que nous avons observée dans l'eau de chaux à la première expérience, nous croyons pouvoir l'expliquer sans supposer que le carbone ait reçu aucun oxigène directement de l'oxide gazeux. On a vu dans les expériences *b*, que l'explosion du gaz hydrogène avec l'oxide gazeux le change en partie dans un gaz analogue à l'air atmosphérique qui diminue avec le gaz nitreux. Cette portion de gaz transformée a pu servir à brûler une petite quantité de carbone, suffisante à précipiter l'eau de chaux à la manière ordinaire.

7. Depuis qu'on a mieux approfondi ce qui se passe dans la respiration animale, on a reconnu, que l'un des effets principaux de cette opération, c'est de décharger la machine animale de son trop de carbone, qui s'unit à l'oxigène de l'air atmosphérique lorsque celui-ci se trouve en contact avec les poulmons. Nous parûmes devoir conclure des expériences mentionnées, que l'oxide gazeux d'azote ne cède pas son oxigène au carbone; il ne peut donc pas servir à la respiration. C'est ce qui a été confirmé par les expériences suivantes, que nous avons faites à cet égard.

Nous introduisîmes un petit oiseau dans un verre rempli d'oxide gazeux d'azote, dans lequel la chandelle brûla d'un éclat très-vif & augmenté; l'oiseau y mourut en moins de quinze secondes. Comme on auroit pu soupçonner que le passage par l'eau, tout momentanément qu'il étoit, auroit pu contribuer à cette mort, nous introduisîmes de la même manière un ferin dans un verre rempli d'air atmosphérique, nous l'y laissâmes quelque tems, & nous l'en retirâmes, sans qu'il eût rien souffert. Nous introduisîmes ensuite un autre petit oiseau dans le même gaz où le premier étoit mort; il y mourut également dans peu de secondes (1). Ayant ensuite

(1) PRIESTLEY, III, pag. 444.

introduit dans ce même gaz la chandelle, non-seulement elle y brûla d'un éclat très vif, mais son étincelle presqu'éteinte s'y ralluma de soi-même.

8. Connoissant le pouvoir des explosions électriques long-tems continuées pour décomposer plusieurs substances, nous avons voulu l'essayer sur l'oxide gazeux. On a déjà vu (6 c) que l'explosion de ce gaz avec l'hydrogène paroît décomposer le restant & le changer en une espèce d'air atmosphérique.

Ayant fait passer trois cens explosions par l'oxide gazeux dans un tuyau assez large, le gaz diminua au commencement de $\frac{1}{3}$, & devenu alors stationnaire, la chandelle y brûla ensuite, mais sans éclat.

Ayant mis six pouces d'oxide gazeux très-pur dans un tuyau d'un demi-pouce de diamètre, nous avons fait passer trois cens concussions. La diminution alors n'étoit que de $\frac{1}{3}$ de pouce, encore elle étoit effectuée par la première centaine d'explosions. Le restant diminua avec du gaz nitreux presqu'autant que l'air atmosphérique. Une autre portion du même gaz, qui n'avoit pas été électrisée, ne subissoit aucune diminution avec le gaz nitreux.

9. Nous avons fait passer l'oxide gazeux d'azote par un tuyau de verre rougi; après ce passage il diminua avec du gaz nitreux un peu moins que l'air atmosphérique. Il paroît donc que la chaleur très-forte à laquelle l'oxide gazeux avoit été exposé, avoit eu sur lui un effet analogue à celui des concussions électriques, & qu'il a séparé d'entr'eux les principes qui le composent.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES.

I. L'azote est une substance élémentaire susceptible de plusieurs degrés d'oxigénation. Le premier de ces degrés le met dans l'état d'oxide gazeux d'azote que nous venons d'examiner.

L'expérience, qui nous a paru la plus propre à nous donner quelques lumières sur la quantité d'oxigène, qui entre dans la composition de l'oxide gazeux, c'est la seconde expérience rapportée pag. 327, la première n'étant pas du même usage à cause de la combustion peu complète qu'on peut opérer dans un tuyau étroit. Dans l'expérience, dont nous nous servîmes, nous avons brûlé trois parties d'oxide gazeux avec une partie d'hydrogène. Tout l'hydrogène a été détruit: or, il est connu que 1,00 parties d'hydrogène en volume ont besoin à-peu-près de 0,50 parties d'oxigène pour former de l'eau (1). Ainsi les 3,08 parties d'oxide ont fourni d'abord 0,50 parties d'oxigène à l'hydrogène brûlé. Le reste (2,50 parties) a été réduit à-peu-près à l'état d'air atmosphérique. Celui-ci con-

(1) Ann. de Chimie, IX, pag. 41.

tient, sur 1,00 parties en poids, 0,73 d'azote & 0,27 d'oxygène (1); mais l'azote étant plus léger que l'oxygène dans le rapport de 0,444 à 0,5 (2), le rapport de 73 : 27 se réduit à 75 : 25. On a donc $100 : 25 = 250 : 62$ parties en volume à-peu-près. Ainsi, en ajoutant ces 0,62 parties avec les 0,50 employées pour la combustion de l'hydrogène, on trouve que 3,00 parties d'oxide gazeux en volume contiendront à-peu-près 1,12 parties, ou que 1,00 parties contiendront 0,37 parties d'oxygène.

La dernière expérience *b* est encore très-bien d'accord avec ce calcul. Cent parties en volume d'air atmosphérique ayant cédé 16 parties d'oxygène par la combustion ou par la calcination des métaux, les 84 parties qui restent sont ce qu'on nomme ordinairement azote ou mofère (3), qui éteint la chandelle, quoiqu'il contienne encore 14 parties d'oxygène. Dans l'expérience mentionnée 200 parties d'oxide gazeux en ont cédé 50 parties à l'hydrogène. Dans le restant (150), que nous avons jugé être du gaz azote, parce qu'il éteignoit la chandelle, il a pu rester $\frac{150 - 14}{84}$ ou 25 parties d'oxygène. Donc 200 parties ont contenu 25 + 50 ou 75 parties d'oxygène, ce qui donne 37,5 pour 100 parties.

Nous ne donnons ce calcul que comme un à-peu près. Pour déterminer exactement la proportion de l'azote, il auroit fallu connoître la pesanteur spécifique de l'oxide gazeux, que nous n'avons pas été en état de déterminer avec assez d'exactitude. La propriété de l'oxide gazeux, de se laisser absorber très-facilement par l'eau, nous a empêchés d'employer l'eudiomètre de Volta à cette recherche.

Cet oxide gazeux d'azote a donc moins d'oxygène que le gaz nitreux, qui en contient 68 parties sur 100 (4) : & pour l'obtenir, il faut que le gaz nitreux, soit déjà formé, soit naissant & prêt à prendre l'état de gaz, se trouve dans l'occasion de déposer une partie de son oxygène. Il faut donc qu'il y ait une autre substance qui attire fortement l'oxygène, pour l'enlever au gaz nitreux.

II. On fait que le fer, les sulfures mouillés, & le muriate d'étain attirent l'oxygène très-fortement. Ainsi, en exposant du gaz nitreux à l'action des substances mentionnées, il y aura toujours une substance prête à priver ce gaz d'une partie de son oxygène, & à le changer de cette manière en oxide gazeux d'azote. (II, 1-3).

En exposant le gaz nitreux à l'action combinée d'ammoniaque & de

(1) LAVOISIER, Tr. Elém. de Chimie, I, pag. 49.

(2) LAVOISIER, Tr. Elément. de Chimie, pag. 55.

(3) *Ibid.* pag. 39.

(4) LAVOISIER, Tr. Elém. de Chimie, pag. 235.

cuivre, l'affinité de celui-ci pour l'oxygène se trouve augmentée: il peut donc l'attirer du gaz nitreux (II, 4). C'est la chaleur qui produit le même effet chez le soufre rougi (II, 5). Enfin, le gaz hydrogène phosphoré est, comme on sait, très-avide d'oxygène (II, 6). Ainsi, dans tous ces cas, le gaz nitreux se changera naturellement en oxide gazeux.

III. Le fer, le zinc, l'étain, exposés à l'action de l'acide nitrique concentré, n'en dégagent que du gaz nitreux. Mais quand on y ajoute de l'eau seule, ou de l'acide muriatique qui en contient, ou de l'acide sulfurique affaibli, dans tous ces cas les métaux mentionnés s'oxyderont en partie aux dépens de l'eau; il naîtra en même-tems du gaz hydrogène & du gaz nitreux; le premier attirera en partie l'oxide du dernier, & le changera en oxide gazeux d'azote (III, 1-3).

Cette explication est parfaitement constatée par l'observation, que le cuivre, & en général les métaux qui ne décomposent pas l'eau ajoutée aux dissolvans, ne fournissent dans les mêmes circonstances que du gaz nitreux (III, 1).

Dans le nitrate d'ammoniaque, il y a d'un côté l'oxygène & l'azote qui composent l'acide nitrique, de l'autre côté il y a l'azote & l'hydrogène qui composent l'ammoniaque. La chaleur change les affinités; une partie de l'oxygène de l'acide se portera sur une partie de l'hydrogène de l'ammoniaque; il y aura donc moins d'oxygène & plus d'azote chez le restant, & il pourra se former de l'oxide gazeux d'azote, ce que l'expérience prouve avoir lieu (III, 4).

IV. On a supposé ordinairement jusqu'à présent, que l'azote, quoique susceptible de s'unir à une grande quantité d'oxygène n'y tenoit cependant que très-foiblement, puisqu'il le cède facilement & dans plusieurs cas à d'autres substances. Nos recherches précédentes prouvent qu'il n'y a qu'une partie de l'oxygène en combinaison avec l'azote que celui-ci quitte facilement; c'est celle qu'il a de plus que l'oxide gazeux. Réduit à ce dernier état l'affinité de l'azote pour l'oxygène est très-forte, puisqu'il n'est plus décomposé ni par les sulfures, ni par le muriate d'étain, ni par le soufre. Il ne l'est pas non plus par le phosphore ou par le carbone; & il n'y a que l'hydrogène seul parmi les substances inflammables connues, qui soit en état de le décomposer. Cette décomposition se fait par explosion: la chandelle ne brûle dans l'oxide gazeux qu'à raison de l'hydrogène qu'elle contient; & c'est la cause de l'augmentation de flamme, qu'on y observe. La décomposition, que l'oxide gazeux subit au moyen d'étincelles foudroyantes électriques & d'une chaleur très-forte, paroît n'être qu'une séparation de ces principes.

V. Pour que les animaux puissent respirer dans une espèce de gaz, il faut que leur carbone y trouve de l'oxygène pour s'y porter. Comme nous avons vu que l'oxygène de l'oxide gazeux a plus d'affinité pour la base que pour le carbone, les animaux y meurent.

VI. Ces qualités de l'oxide gazeux, jointes aux autres, telle que sa solubilité dans l'eau, le distinguent assez de toute autre espèce de gaz pour qu'on puisse le reconnoître toujours. Les différens états d'oxigénation de l'azote, dont il fait le premier après l'air atmosphérique, qui est plutôt un mélange qu'un composé chimique, se suivent dans cet ordre : oxide gazeux d'azote, gaz nitreux, acide nitreux, acide nitrique.

Nous croyons que la théorie que nous venons de proposer est une conséquence si naturelle des expériences rapportées, & qu'elle est si bien constatée par leur moyen, que nous pourrions nous passer de réfuter l'opinion de Priestley (1), qui considéroit l'oxide gazeux en question comme du gaz nitreux ou du gaz azoté, tenant en dissolution une vapeur nitrique oxigénée, qu'on peut en séparer au moyen de l'eau ; & qui a attribué la différence, qu'il y a par rapport à la combustion & à la respiration, uniquement à la différence du degré de chaleur, qui a lieu dans l'un & l'autre de ces cas.

Enfin, on peut remarquer, que parmi les différens moyens dont on s'est servi pour reconnoître le différent degré de salubrité des diverses espèces de gaz, la combustion avec l'hydrogène ne peut pas servir pour distinguer celui-ci de l'air atmosphérique. Les preuves avec les sulfures, le phosphore, & le gaz nitreux, sont également applicables à celui-ci qu'aux autres espèces nuisibles de gaz.

A N A L Y S E

D'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniale, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arenacée, entre-mêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers ;

Par le C. SAGE.

CETTE mine de cuivre est mêlée de fer qui lui donne la propriété de dévier l'aiguille aimantée.

L'acide nitreux dissout avec effervescence le cuivre contenu dans cette mine, elle phlogistique cet acide qui s'exhale en partie en gaz nitreux ; la dissolution cuivreuse qu'on obtient est bleuâtre, il reste au fond du vase du quartz grisâtre mêlé d'un peu de chaux d'antimoine.

(1) PRIESTLEY, Expér. sur les différ. espèces des Airs, III, pag. 238.

334 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Cette mine de cuivre d'un gris blanc, exposée au feu dans un creuset, n'exhale point d'odeur sensible. Après avoir été tenue rouge pendant un quart d'heure, elle s'est trouvée avoir perdu dix livres par quintal; pendant cette opération on voit à la surface de cette mine une flamme verte & violette qui commence dès que la mine rougit. A l'aide d'un feu plus violent elle se fond, & produit en refroidissant un émail noirâtre cellulaire qui a la propriété de dévier l'aiguille aimantée.

La distillation de cette mine de cuivre d'un gris blanc, fournit le moyen de rassembler les principes volatils qui s'exhalent pendant la torréfaction.

J'ai distillé dans une cornue de verre luttée, six cens grains de mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, il a passé une trentaine de gouttes d'eau mêlée d'acide marin & d'acide méphitique: ayant entreteuu assez de feu dans le fourneau de réverbère pour tenir la cornue rouge pendant une heure, il s'est sublimé dans le col de ce vaisseau du sel cuivreux blanc & stiptique (1), lequel après avoir été exposé à l'air pendant une demi-heure, a pris une couleur vert-pomme.

Le résidu de la distillation de cette mine de cuivre étoit brunâtre, & pesoit trente-six grains de moins que le minéral employé; le fond de la cornue avoit pris une couleur rouge briquetée. L'eau acidule qui s'est dégagée pendant la distillation de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, précipitoit en lune cornée la dissolution d'argent.

Cette mine de cuivre produit par la réduction un régule jaunâtre à sa surface, friable, gris & granuleux dans sa cassure. Ce régule a été obtenu en fondant cette mine de cuivre calcinée avec trois parties de flux noir & un trentième de poudre de charbon. Le culot qu'on obtient représente le quart de la mine qu'on a employée pour cet essai.

Si on fond ce régule de cuivre avec du verre de borax, il le colore en rouge brun, couleur que prend le verre quand il contient une grande quantité de chaux de cuivre. Cette même chaux donne une couleur émeraude au verre lorsqu'elle ne s'y trouve qu'en petite proportion.

On peut séparer de ce régule de cuivre l'antimoine qu'il contient, en versant dessus de l'acide nitreux qui dissout le cuivre avec effervescence, sa dissolution est bleue; on trouve au fond du matras de la chaux blanche d'antimoine qui se réduit facilement au chalumeau & s'exhale en vapeurs blanches.

La scorification de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, présente un fait singulier.

Pour scorifier cette mine je l'ai fondue avec trois parties de minium, six parties de flux noir & un douzième de poudre de charbon. Il y avoit à la

(1) La mine de cuivre verte pulvérulente arenacée du Pérou, produit aussi par la distillation un sel cuivreux volatil semblable à celui-ci.

surface du culot de plomb que j'ai obtenu un bouton métallique, qui avoit une teinte jaune à sa surface, mais l'intérieur étoit gris & granuleux. Le plomb ayant été coupellé a produit par quintal de mine sept gros d'argent.

Quelle est la substance qui se trouve alliée au cuivre dans cette mine & qui l'empêche de se dissoudre dans le plomb (1)? Les expériences suivantes indiquent que c'est du phosphore & de l'antimoine. Pour m'assurer si cette mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers, contenoit du phosphore, j'en ai distillé quatre onces avec deux onces de poudre de charbon; j'ai exposé ce mélange dans une cornue de porcelaine au feu le plus violent, il s'est dégagé de l'acide marin, de l'air fixe & du gaz inflammable d'une odeur fétide; il a passé en même-tems des vapeurs jaunâtres, légères qui se repartoient sur l'eau du récipient. L'accès de l'air a manifesté de la phosphorescence.

Ayant distillé du cuivre phosphoré avec de la poudre de charbon, il se dégagea de l'air inflammable & des vapeurs jaunes semblables, sans que le cuivre phosphoré eût éprouvé d'altération; en effet ayant lavé le résidu, le charbon s'en sépara: ayant desséché le cuivre phosphoré & l'ayant ensuite fondu avec du borax, il s'est rassemblé en un culot blanc & fragile. Dans cette expérience le cuivre phosphoré a seulement perdu un peu de l'intensité de la couleur grisé.

Ces expériences prouvent que le cuivre phosphoré n'est pas propre à fournir du phosphore lorsqu'on le distille avec du charbon; il en est de même du fer phosphoré, connu sous le nom de sidérite.

Lorsque le soufre, le phosphore, & le soufre igné métallisant, qui est congénère des huiles, sont combinés avec la plupart des terres métalliques, ils ne peuvent plus en être séparés par la distillation dans des vaisseaux fermés, lors même qu'on y ajoute de la poudre de charbon. Le cuivre en est un exemple: la chaux de ce métal saturée de soufre par la voie humide, forme la mine jaune de cuivre qui est fragile.

Si la chaux de ce métal est saturée de phosphore, il en résulte un cuivre phosphoré gris comme l'acier, dont il reçoit le poli brillant. Quoique la lime l'entame difficilement, il se pulvérise par la malleation.

Le principe métallisant, espèce de soufre composé d'acide igné & de phlogistique, étant combiné avec la chaux de cuivre jusqu'à saturation, forme le cuivre rouge qui est ductile.

Le cuivre se trouve dans la terre dans les trois états que je viens de

(1) Le cuivre pur se dissout facilement dans le plomb, à l'aide du feu; le mélange métallique qui en résulte est gris & fragile, lorsqu'il a été fait dans la proportion de quatre parties de plomb contre une de cuivre; je fonds ces métaux en ajoutant assez de borax calciné, pour que le mélange métallique fondu reste couvert d'une couche vitreuse qui empêche sa calcination.

336 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE;

citer; & il me paroît que si l'on n'a pas fait mention plutôt du cuivre phosphoré, c'est que l'analyse des mines n'a pas été faite avec assez de soin: Je dois faire observer que lorsque le phosphore est combiné avec les terres métalliques, elles ne sont ni lumineuses ni déliquescentes, & que le phosphore ne s'en sépare pas facilement au feu le plus violent.

Je pense que la couleur d'un gris blanc de la mine de cuivre de Nevers est en partie due au phosphore qu'elle contient; l'antimoine qui s'y trouve concourt aussi à donner une couleur grise à cette mine.

L'analyse de la mine de cuivre d'un gris blanc de Nevers fait connoître qu'elle contient par quintal,

Quartz.....	50 liv.
Cuivre.....	24
Eau.....	6
Acide marin.....	4
Phosphore.....	
Fer.....	
Antimoine.....	
Argent.....	7 gros,
	<hr/>
	84 7

Les quinze livres neuf onces qui manquent pour compléter le quintal sont du phosphore, du fer & de l'antimoine; n'ayant pu déterminer avec assez de précision les quantités de ces trois dernières substances, je n'en ai pas tenu compte numériquement dans l'addition des produits.

É P H É M É R I D E S

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

SECOND EXTRAIT, ANNÉE 1782.

Par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique Palatine
& de la Société des Naturalistes de Paris, &c.

LA publication du premier volume des *Ephémérides de la Société Météorologique Palatine*, en excitant le zèle des observateurs, & en leur proposant les méthodes à suivre pour tirer le meilleur parti possible de leurs observations,

observations, a contribué à rendre ce second volume & les suivans, plus intéressans, soit par un plus grand nombre d'observations, soit par la manière dont elles sont rédigées. M. l'abbé *Hemmer*, dans la Préface du second volume, parle des nouvelles observations qui ont été envoyées à la Société. Outre celles qui concernent proprement la Météorologie, M. *Vander-Weyde* a envoyé des observations intéressantes sur la déclinaison de l'aiguille aimantée, & MM. *Bugge*, *Vianello* & *Vande-Perre* sur le flux & reflux de la mer. Ce volume & le suivant contiennent différentes dissertations que je ferai connoître. Il s'est aussi établi cette année de nouveaux observatoires météorologiques à *Midelbourg* dans la Zélande Belgique, à *Dijon*, à *Spidberg* en Norwège, à *Candbrige* en Amérique. La Société a fait aussi des tentatives, mais sans succès, pour en former en Islande, dans le Groenland, en Espagne & en Portugal.

Les observations de *Manheim* sont rédigées avec encore plus de soin & de détail, que l'année précédente. Voici les conséquences météorologiques que présentent ces résultats :

Baromètre. 1°. La plus grande élévation du baromètre a eu lieu en décembre le lendemain de la pleine lune & deux jours après l'apogée ; la moindre élévation a concouru avec le lendemain du premier quartier & du lunistice boréal. 2°. Le mois de janvier est celui où le baromètre a le plus varié, & le mois de juin celui où il a moins varié. 3°. Le baromètre a plus varié le jour que la nuit. 4°. En comparant ensemble le plus grand mouvement diurne du mercure, soit en montant, soit en descendant, celui d'ascension a surpassé celui d'abaissement. 5°. La hauteur moyenne a encore été moindre à midi qu'au matin & au soir. 6°. Le mercure a plus de tendance à monter de la N. L. à la P. L. que de cette dernière époque à la première. 7°. Il s'est plus élevé aussi, comme l'année dernière, à l'époque des apogées de la lune, qu'à celle des périgées. 8°. Le baromètre s'est soutenu plus haut dans les équinoxes lunaires que dans les lunistiques, & en général dans les équinoxes ascendans que dans les descendans, & dans les lunistiques boréaux que dans les lunistiques austraux.

Thermomètre. Les résultats ne présentent rien qui s'écarte de ceux de l'année moyenne, sinon que les degrés extrêmes de chaleur & de froid ont été beaucoup plus grands qu'à l'ordinaire. A l'égard du concours des points lunaires avec les plus grandes & les moindres chaleurs de chaque mois, je ne crois pas que l'on puisse en rien conclure sur leur influence.

Hygromètre. Il paroît que l'année 1782 a été beaucoup plus humide que la précédente, & cependant la quantité de pluie a été moindre d'un pouce 8,9 lign. Les différentes hauteurs des eaux du Rhin n'ont eu aucun rapport avec les quantités de pluie : pareille remarque a été faite en 1781 & dans les années suivantes.

Tome XLIII, Part. II. BRUMAIRE, v. style. Vv

Aiguille aimantée. 1°. La déclinaison à midi a toujours été en général la plus grande de la journée; celle du soir a été aussi plus grande que celle du matin, mais moins fréquemment. 2°. L'aiguille a été stationnaire en janvier & février; elle a été directe, c'est-à-dire, qu'elle s'est écartée du nord vers l'ouest en mars, ensuite rétrograde jusqu'à la fin de juillet, directe en août, stationnaire en septembre, rétrograde en octobre, & enfin directe en s'avancant beaucoup vers l'ouest jusqu'à la fin de décembre. Cette marche ne s'accorde pas avec celle que M. *Cassini* & moi avons déterminée d'après nos observations, pour être celle de l'année moyenne. 3°. La déclinaison a été plus grande en 1782 qu'en 1781.

Vent & météores. 1°. Les vents dominans ont été l'est-sud-est & le sud-sud-est. 2°. L'aurore boréale a été observée quatorze fois. M. l'abbé *Hemmer* a remarqué dans un tems d'aurore boréale, & même avant que ce phénomène parût, des variations dans son aiguille aimantée, comme nous l'avons souvent observé en France. Il dit que lorsque l'aurore boréale devoit paroître, la déclinaison vers midi étoit plus grande qu'à l'ordinaire. Il soupçonne que l'aurore boréale & la déclinaison de l'aiguille aimantée ont une même cause. M. *Van-Swinden* a prouvé *ex professo* qu'il n'y avoit aucune analogie entre la matière électrique qui semble être la cause des aurores boréales, & la matière magnétique. Voyez *Recueil de Mémoires sur l'analogie de l'Électricité & du Magnétisme*, 3 vol. in-8°. la Haye, 1784.

Électricité atmosphérique. 1°. Le conducteur électrique a donné quatre-vingt-deux fois des signes d'électricité dont seize fois par des nuées à tonnerre & à éclairs & soixante-six fois par des nuées orageuses, mais muettes, qui ont été soixante-une fois accompagnées de pluie ou de grêle & même de neige. 2°. Si l'on compare le nombre des nuées dont l'électricité étoit positive, avec le nombre des nuées dont l'électricité étoit négative, ce dernier nombre l'a emporté de quinze sur le premier.

M. l'abbé *Hemmer* a ajouté en 1782 une Table dans laquelle il compare chaque jour le nombre des morts avec les points lunaires & les températures correspondantes; il résulte de cette Table, 1°. qu'il est mort plus de monde vers la nouvelle lune que dans les autres phases de cette planète; 2°. qu'il y a eu aussi plus de morts dans les apogées que dans les périgées, plus dans les luniflices boréaux que dans les austraux & les points équinoxiaux de la lune; plus enfin dans les tems pluvieux & orageux que dans les tems sereins.

On voit par tous ces détails intéressans, combien M. l'abbé *Hemmer* cherchoit à perfectionner la science météorologique, en diversifiant les résultats que lui présentoient ses observations. Je passe maintenant à celles qui ont été faites dans les autres lieux où la Société a établi des observatoires météorologiques. Je ne ferai mention que de ceux qui nous présenteront quelques résultats particuliers & intéressans, & des nouveaux

observatoires qui se sont formés en 1782. Parmi ceux-ci est l'observatoire de *Copenhague* où *Bugge* a joint aux observations astronomiques dont il s'occupe depuis long-tems, les observations météorologiques faites avec les instrumens de l'électeur Palatin. L'élévation du baromètre au-dessus du sol de l'observatoire est de 120 pieds danois ou du Rhin, & de 132 pieds au-dessus du niveau de la mer. La latitude est de $55^{\circ} 41' 4''$, & la longitude $10^{\circ} 15' 30''$ à l'orient de Paris. M. *Bugge* donne la description des instrumens dont il a fait usage. Outre ceux que l'électeur Palatin lui a fournis, il emploie aussi, pour mesurer l'évaporation, un vase de 10 pouces de hauteur & de 5 pouces de diamètre; il l'observe tous les jours à midi, & le remplit ensuite jusqu'au haut. Le vase destiné à mesurer les quantités de pluie, est placé sur la terrasse de l'observatoire à 120 pieds au-dessus du sol. M. *Bugge* a fait placer un vase tout semblable dans son jardin pour voir si les quantités de pluie seroient les mêmes dans les deux vases. Il a trouvé que celle indiquée par le vase du jardin étoit plus grande que celle mesurée sur l'observatoire. Il tient aussi une note de la hauteur des eaux de la mer Baltique qui traverse la ville, au-dessus de leur élévation moyenne. Le détail des observations est suivi par des Tables qui en présentent les résultats pour chaque mois & pour l'année. Je les ai inférées, ainsi que ceux des autres villes contenus dans l'ouvrage que j'analyse, dans les différentes *Recherches Météorologiques* que j'ai publiées dans ce Journal. M. *Bugge* a observé le 8 octobre une superbe aurore boréale qui a occasionné une grande variation dans la déclinaison de l'aiguille aimantée. Cette aurore boréale n'a point paru à Laon où j'étois alors, mais elle a eu lieu le lendemain 9.

M. l'abbé *Calandrelli*, professeur de Mathématiques au collège Romain, s'est chargé d'observer à Rome les instrumens envoyés par l'électeur Palatin. Le baromètre est placé à 55 pieds au-dessus du rez-de-chaussée & à 89 pieds au-dessus du niveau de la mer. Il donne la description & la figure d'une machine propre à mesurer exactement l'évaporation. L'élévation des eaux du Tibre au-dessus des moyennes eaux est marquée tous les jours avec soin dans les Tables.

Les observations de la Rochelle sont faites par M. *Seignette*. Il décrit la position de cette ville. Les instrumens observés sont ceux de l'électeur Palatin, excepté le baromètre qui est arrivé brisé. En attendant qu'il en reçût un autre, il s'est servi de son baromètre qu'il a comparé avec soin à celui qui lui a été envoyé de nouveau de Manheim, & il a réduit toutes les observations à l'échelle de ce dernier. Le 8 septembre après le coucher du soleil & par un tems serein, M. *Seignette* a observé un globe de feu plus gros que la lune, mais moins lumineux que cet astre, élevé de 25 d. au-dessus de l'horison, dont la lumière s'est montrée sous la forme de la queue d'un serpent, elle a duré 10 minutes.

M. *Matteuci*, professeur de Mathématique & d'Astronomie à *Bonn*, s'est chargé de suivre la marche des instrumens envoyés par la Société.

L'observateur d'*Ingolstadt*, M. *Steiglehner*, a joint à ses Tables d'observations, l'extrait d'une dissertation qu'il avoit publiée sur les *Oscillations ou la Marche du Mercure dans le Baromètre*. Il résulte de ses recherches, 1°. que le mercure n'est jamais stationnaire pendant 24 heures de suite, qu'il éprouve un mouvement diurne & des oscillations particulières, ce qui suppose une cause dont ces oscillations sont les suites. 2°. Le mercure éprouve de plus grandes oscillations le matin que le soir : les plus grandes ont lieu entre VII & XI heur. & les moindres vers II & III heur. du soir. Cette observation est conforme à celle qui a été faite à l'équateur par MM. *Godin & la Condamine* ; en Hollande par M. *Van-Swinden* ; c'est aussi ce que j'ai observé à Montmorenci, & ce qui résulte de presque toutes les observations que j'ai été dans le cas de rédiger, & qui m'ont été fournies par ma correspondance. 3°. L'auteur fonde sur le calcul cette cause ou cette force plus grande le matin pour faire varier le mercure, & moindre le soir ; il en conclut que l'on pourra prévoir la marche ultérieure du baromètre d'après l'observation qu'on en aura faite à telle heure du matin ou à telle autre heure du soir. Si on le trouve stationnaire le matin, on peut annoncer qu'il descendra ; s'il est stationnaire vers III heur. du soir, on peut prédire qu'il montera. 4°. Lorsque le baromètre est en train de descendre ou de monter, cette variation se manifeste plutôt à l'occident qu'à l'orient, c'est-à-dire, qu'il commence à descendre ou à monter dans les lieux situés à l'occident, & que cette variation dans sa marche sera sensible plus tard dans les lieux situés à l'orient. C'est ce que M. *Steiglehner* appelle la *différence météorologique des méridiens*. Elle est, comme on le voit, l'inverse de la *différence astronomique des méridiens*.

Les observations de *Ratisbonne* ont été faites par M. *Heinrich* ; il observe ses instrumens, dix ou douze fois par jour, savoir, à 1 heure matin, à V, VII, VIII, IX & X heur. aussi du matin ; à II, III, V, VII^{1/2} & VIII heur. du soir.

C'est à M. *Phennings* que nous sommes redevables des observations faites à *Dusseldorp*, & à M. *Saint-Jacques de Sylvabelle*, de celles de *Marseille*. Après une courte description de la situation de *Marseille* & de ses environs, l'auteur remarque que le thermomètre descend rarement à 4 d. au-dessous du terme de la congélation, & qu'il ne monte presque jamais en été au dessus de 26 d. L'été est la saison où la température varie davantage. Le sud-ouest amène les nuages, & le nord-est les dissipe. On s'attend en septembre à des pluies périodiques. Les vents occidentaux sont quatre fois plus dominans que les orientaux. Le nord-est que l'on appelle *Mistral*, est très-violent, il change en peu de tems la face du ciel, & cause les plus grands ravages dans les campagnes.

M. *Senebier*, bibliothécaire de la République de Genève, ot serva dans cette ville les instrumens fournis par l'électeur Palatin. Il parle de la situation de cette ville. M. *de Luc* a déterminé son élévation au-dessus de la Méditerranée de 187 $\frac{1}{2}$ toises ou de 1125 pieds. MM. *Mallet*, *Trembley* & *Piâet* fixent sa longitude à 3° 48' 30" à l'orient de Paris, & sa latitude à 46° 12'. Le baromètre se soutient 1 $\frac{1}{2}$ lign. plus bas qu'au bord du lac.

La Société a trouvé à la *Haye* un excellent observateur (M. *Van-Swinden*, avocat, père du célèbre professeur de Francker & actuellement d'Amsterdam). La latitude de ce bourg est de 52° 4', & sa longitude de 7' 4" à l'orient de Paris. Le baromètre est placé à 24 pieds au-dessus du sol de la maison & à 40 pieds au-dessus de l'Océan. M. *Van-der-Weyde* a ajouté aux observations météorologiques un Tableau qui indique la marche de l'aiguille aimantée d'heure en heure depuis VII heure. matin jusqu'à X heure. soir pendant les six derniers mois de 1782, avec des résultats pour chaque mois, pour chaque trimestre & pour le semestre. Il s'est servi de la boussole imaginée par le savant professeur de Francker & décrite dans le tome VIII des *Savans Etrangers*. Il a suivi exactement la méthode de cet estimable Professeur dans la manière d'observer & de rédiger. Il résulte de la Table générale du semestre de juillet, que l'aiguille s'est rapprochée du nord, ou qu'elle a été rétrograde de VI heure. à VIII heure. matin, qu'elle s'est éloignée du nord, ou qu'elle a été directe de VIII heure. à X heure. rétrograde de X heure. à XI heure. directe de XI à XII soir, rétrograde de XII heure à X soir. Sa plus grande déclinaison a eu lieu à II heure. soir, & sa moindre déclinaison à VII heure. matin. Ces résultats s'accordent parfaitement avec ceux dont j'ai parlé plus haut, en rendant compte de pareilles observations faites à Manheim.

A *Middelbourg*, M. *Van de Perre* a établi l'observatoire météorologique; cette ville, qui est la capitale de la Zélande Belgique est à 51° 31' 30" de latitude & à 10" de longitude à l'orient du méridien de Paris.

M. *Mann* observe à *Bruxelles*. La latitude de cette ville est de 50° 51', & sa longitude de 2° 1' 45" à l'orient de Paris. Les observations sont faites dans la partie la plus élevée de la ville.

Le volume est terminé par des observations faites à *Cambridge* en Amérique pendant six ans (1771 — 1776) par M. *Williams*, & pendant trois ans (1780 — 1782) par M. *Wigghe worth*. On n'en présente que les résultats.

Montmorenci, 10 Septembre 1793.



ÉCHAPPEMENT NOUVEAU,

*Applicable aux Machines portatives, destinées à la mesure
du tems*

*Inventé par ROBERT ROBIN, Horloger, au Louvre, Galeries
des Artistes, en 1791, & publié l'an deuxième de la République,
une & indivisible.*

CET échappement est de la nature de ceux qu'on appelle échappement libre; c'est à-dire, qu'il n'a de frottement que pendant l'impulsion que la roue d'échappement donne au régulateur, pour lui faire décrire un arc constant de 60 degrés.

Les frottemens de cet échappement sont constamment les mêmes, parce que la roue d'échappement & le levier d'impulsion ne se touchent que dans le moment où les deux mobiles cherchent à se désunir, par conséquent leurs frottemens sont adoucis & divisés en raison de la vitesse respective avec laquelle ces deux mobiles s'éloignent l'un de l'autre.

L'impulsion étant donnée par la roue, la force motrice est suspendue, le régulateur a la faculté de décrire des vibrations de 60 degrés d'arc de supplément, étant dans un état parfaitement libre.

Ces 60 degrés, joints à 60 d'arc constant, font un total de 720 degrés = deux tours, sans qu'il puisse y avoir ni renversement ni accrochement; ce qui donne au régulateur une grande puissance.

Cet échappement marche avec très-peu de force motrice, parce que le levier d'impulsion est très-long, & que le dégagement s'opère par une palette dont la résistance est dans un rapport très-petit avec ce levier.

Cet échappement a l'avantage de communiquer la force motrice sans pièce intermédiaire; c'est à-dire, dans le moment où la roue est dégagée de la détente qui suspend la force motrice, pendant que les vibrations s'effectuent. Cette roue conduit directement le régulateur pendant un arc de 60 degrés, avec une levée très-uniforme, parce que le rayon de la roue ne change point, & que le levier s'allonge à mesure que la tension du ressort spiral augmente.

La levée de cet échappement a la sublime qualité de s'opérer presque sans huile, parce qu'il n'y a de frottement (comme nous l'avons déjà dit) que dans le moment où les parties frottantes cherchent à se désunir; qualité qui a soutenu l'échappement à roue de rencontre, malgré tous ses vices. L'échappement à roue de rencontre ne jouit de cette propriété

qu'à moitié, ses frottemens étant de deux natures; celui qui a lieu pendant le recule, & celui qui a lieu pendant la levée.

Le premier étant composé de deux puissances qui se heurtent, est donc destructeur en raison des forces de mouvement avec lesquelles ces deux parties frottantes s'opposent à leurs mouvemens; c'est de ce vice d'où naît la ruine des palettes.

Les avantages de l'échappement nouveau sont la levée naturelle & uniforme, très peu de frottement, l'arc constant plus déterminé, les vibrations très-grandes, d'où il suit beaucoup de puissance réglante.

Cet échappement n'est point sujet au renversement, ni accrochement; il marche avec très-peu de force motrice, presque sans huile & sans se détruire.

De deux vibrations, une mesure le tems naturellement par l'espace parcouru par le régulateur, sans aucun secours mécanique.

Tous ces avantages concourent également à l'isochronisme des vibrations.

Cet échappement est très facile à exécuter, parce que les différentes pièces qui le composent peuvent se travailler séparément, & leur laisser une trempe convenable à leur usage.

Il a cependant toutes les difficultés d'une manutention soignée; mais ses principes étant déterminés, en y mettant le tems & l'intelligence, on est sûr de réussir.

Au lieu que la plupart des échappemens connus, comme celui à cylindre, celui à double & simple virgule, celui même à roue de rencontre, sont tous très-fragiles à exécuter, sur-tout quand on veut leur donner le degré de perfection dont ils ont besoin, pour marcher avec justesse. Il y a peu d'artiste qui puisse se flatter de réussir au premier.

Le nouvel échappement n'est point sujet à casser en le construisant; & en cas de chute, il n'y a rien de ce qui constitue l'échappement qui puisse se briser.

Les seuls pivots du balancier peuvent casser en tombant à cause de son poids; mais tous les artistes peuvent réparer cet accident sans changer les dimensions de l'échappement.

On peut exécuter l'axe & la levée séparément; avantage qui est d'autant plus intéressant, que la levée exige une trempe très-dure, & même garnie en diamans, & que l'axe nécessite un degré de revenu pour pouvoir tourner les pivots.

Cet échappement peut s'exécuter dans les plus petites montres où les accidens sont les plus fréquens.

La matière la plus dure est la plus propre à la fabrication des bons échappemens; le diamant l'emporte sur tout, mais la difficulté de le travailler & de l'ajuster solidement, ne permet qu'à très-peu d'échappement d'être garni en agathe ou en rubis.

L'échappement nouveau a l'avantage de pouvoir être garni de ces matières avec une extrême solidité, & très-aifément. On verra ces ajustemens dans le détail de l'exécution; alors on peut faire la roue d'échappement en acier trempé: ces deux matières peuvent se frotter ensemble fans se gripper, & par conféquent fans se détruire. La roue n'en est que plus folide, quoique plus mince que les roues d'or, de platine & de cuivre.

La roue d'acier étant très-légère, la force motrice se communique avec moins de perte qu'avec les précédentes (1).

Description de toutes les parties qui composent cet Echappement, vues ensemble & séparément dans la Planche I^e, fig. 1.

A. B. Une étude en grand de la roue & de la levée.

Fig. 2. Toutes les pièces qui composent l'ancre ou détente qui suspend la force motrice.

Plus, l'échappement tout assemblé présentant les trois positions les plus utiles pour en comprendre les effets.

Dimensions générales de cet Echappement.

Pl. 1, fig. 1. A, présente une portion de roue suffisante pour démontrer la forme des dents. Le nombre n'est point assujetti à un nombre pair ou impair.

Les dents peuvent être courtes, n'ayant point beaucoup de pénétration dans la levée. Elles doivent avoir une inclinaison de quatre degrés environ, & de la même forme que la figure. Sur le bout de ces dents sera réservé un quarré d'un vingt-cinquième de l'intervalle d'une dent à l'autre; ce quarré sera converti en épicycloïde, en arrondissant de gauche à droite. *Voyez* la figure.

Les deux rayons pointés sur le bout des dents de la roue, détermineront cette courbe.

Le premier est le point de contact, qui, de rigueur, doit tomber sur les deux bras de l'ancre & sur le bord de la levée; le second est le point où la roue doit quitter la levée, ce qui détermine l'arc constant.

(1) Je me suis servi depuis quelque tems de cuivre du Japon avec beaucoup de succès. J'ai trouvé dans cette matière la pureté; & quoique très-malléable, ayant beaucoup de corps après qu'elle est écrouie, ne poussant point au verd-de-gris, ne s'attachant point aifément aux autres métaux avec lesquels elle frotte, se coupant dans la manutention avec beaucoup de netteté, je la crois très-propre à la fabrique des machines destinées à la mesure du tems, & même à tous les instrumens de mathématique, à cause de la netteté des divisions qu'on obtiendrait, ayant les pores très-serrés. Il seroit à souhaiter que la Chimie veuille bien s'occuper de la composition de cette matière; elle est assez chère pour la dédommager de son travail.

L'intervalle d'une dent à l'autre est divisé en 5 parties, ou 6 divisions : on en prendra 5, ce qui donnera le demi-diamètre de la levée B.

L'angle (ee) contient 60 degrés, que la levée doit parcourir pour l'arc constant ; cette ouverture est suffisante pour que la roue & la levée ne se gênent jamais (1).

C, est l'axe du balancier ; D est une virole portant une dent pour opérer le dégagement de l'ancre par le moyen de la fourchette (i), *fig. 2*, qui est montée avec une vis sur le bras G de l'ancre. Cette virole porte une entaille au-dessous de la dent, pour empêcher l'ancre de dégager la roue pendant l'étendue des vibrations, au moyen de la pointe (l) qui trouve à rentrer dans l'entaille de la virole (d) quand la dent a ramené la fourchette en son centre.

La pointe (l) & la fourchette (i) sont attachées sur le bras de l'ancre ; avec la vis O. Voyez *fig. 2*, à gauche.

Fig. 1, D est la virole vue de profil.

E, est la levée vue de profil & à plat, avec son canon.

F, est une pièce de rapport, soit en acier trempé de tout son dur, soit en diamant, sur quoi s'opère le frottement de la levée.

L'ajustement de cette pièce se fait au moyen d'une entaille juste dans la grande levée ; & au moyen d'une goupille placée dans la jonction des deux parties, la goupille étant moitié dans la pièce de rapport & moitié dans la grande levée, il est impossible que cette pièce remue.

Fig. 2, (g 1.) L'ancre vu à plat & de profil avec tous ses accessoires, dont H est l'axe sur lequel l'ancre est monté à terreau.

G 1, présente l'ancre, la roue & la levée dans leur état de repos.

Pour mettre l'échappement en mouvement, il faut faire décrire à la levée un arc d'environ 10 degrés de gauche à droite, la dent de la virole (d) qui est engagée dans la fourchette (i), faisant reculer le bras (n) de l'ancre d'une quantité suffisante pour que cette dent passe, le bras de l'ancre (m) s'engage alors dans la roue, & la quatrième dent qui suit celle qui quitte (n) se repose sur le bras (m), le spiral ramenant la levée comme dans la *fig.* (g 2.)

Pour que la levée s'opère, il faut que le bras (m) dégage la dent, pour qu'elle frappe la levée.

Pour que ce dégagement s'opère, il faut que la levée prolongée par une ligne en (x) parcoure un espace de quatre degrés pour arriver en (y 1) ; alors la levée est suffisamment engagée dans le rayon de la roue, pour que la levée commence à s'opérer. La dent faisant parcourir à la ligne le rayon ponctué jusqu'en (y 2), la levée aura parcouru 60 degrés, & la

(1) Il seroit très-possible de ne mettre qu'une palette au lieu d'un cylindre entier pour la levée ; mais avec le cylindre les accidens sont mieux garantis.

deuxième dent des 4 compris dans l'ancre reposera sur le levier (n), ce qui suspend la force motrice pendant que l'arc de supplément s'effectue.

Cette position de la roue, de la levée & de l'ancre est vue dans la fig. (g 3), & de suite les vibrations se succèdent.

On observera que dans l'exécution il ne doit jamais y avoir deux parties d'acier frottantes ensemble (1).

Moyen d'employer les Montres ordinaires avec le cadran décimal sans changer le mécanisme.

La nouvelle division du jour en parties décimales opérant absolument une révolution dans l'horlogerie, a nécessité que nous nous occupions de la manière la plus simple & la plus solide pour construire des machines à cet usage. Non-seulement cette division est plus commode pour les observations, mais ces changemens ne peuvent que concourir à la perfection des machines en général destinée à la mesure du tems, en donnant une marche plus lente à une partie des mobiles, sur-tout à ceux qui éprouvent les plus durs frottemens. Or, comme on ne gagne jamais en vitesse, que l'on ne perde en force, on gagnera donc beaucoup.

Dans les horloges publiques la conduite des cadrans gagnera infiniment. Cette partie souffre beaucoup par la position gênante où on se trouve presque toujours dans les bâtimens.

La partie des sonneries gagnera plus de moitié, quant à l'usé & par la manière de faire entendre le son des timbres ou des cloches.

Mais un avantage bien plus intéressant, c'est de rapprocher des bons effets des remontoirs toutes les machines portatives, soit pour la marine, soit pour l'usage ordinaire dans la construction desquelles on est obligé d'avoir un ressort pour moteur.

La force élastique des ressorts étant absolument vicieuse, sur-tout quand on est obligé d'en obtenir un certain nombre de tours; ce qui les rend sujets à se corrompre & à se ploter. Tels sont les effets que nous observons journellement dans les machines à 24 heures: on sentira tout l'avantage dans la disposition des nombres suivans pour les montres décimales.

(1) Je dois prévenir les artistes, que tels soins que j'aie pris pour que les planches soient aussi pures que l'exécution de l'horlogerie l'exige, il y a encore quelques pièces dont la figure n'est point déterminée comme je le desire: par exemple, la pointe (l) est un peu trop ronde.

L'entaille de la fourchette (i) n'est point assez quarrée, & les angles un peu trop arrondis.

Les angles de la levée ne sont point conformes à toutes les figures.

C'est celle de la figure E qui est la bonne; mais l'artiste suppléera certainement à ces défauts, étant guidé par le besoin des effets & de son intelligence.

Nombres pour construire une bonne montre à cadran décimal, divisant le jour en 10 heures, l'heure en 100 minutes, & la minute en 100 secondes.

Roue de fusée.....	64,	engrenant dans un pignon
de	16.	
Roue du centre	100,	engrenant dans un pignon
de	10.	
Petite roue moyenne.....	100,	engrenant dans un pignon
de	10.	
Roue de champ	100,	engrenant dans un pignon
de	10.	
Roue d'échappement	20.	

La minuterie aura une chaufferie de 12, engrenant dans une roue des minutes de 30; elle sera montée sur un pignon de 12, & engrenera dans une roue de cadran de 48.

Le produit de ces nombres est 40,000 vibrations par heure, ce qui donne les $\frac{1}{2}$ secondes naturelles avec l'échappement ci-devant démontré.

Dans le nombre 64 de la roue de fusée est contenu quatre fois le pignon de 16.

Ce pignon fait un tour par heure.

La roue de fusée fera donc deux tours & demi en dix heures. Deux tours & demi de chaîne sur la fusée n'employeront qu'un tour & demi du ressort au plus, au lieu de cinq tours qu'on emploie ordinairement.

Un ressort qui fera quatre tours au plus, sera suffisamment élastique; & le tour & demi dont on a besoin sera pris dans le milieu de la bande du ressort: moment où toutes les lames sont isolées, & n'éprouvent aucun frottement. La contrainte du ressort étant presque toujours tendue au même degré, ne pourra avoir aucun des vices dont nous avons parlé ci-dessus (1).

Un autre vice qui existe dans toutes les montres à fusée, c'est qu'il est bien rare qu'une chaîne sorte des filets en se déployant sans accrocher les bords de ces filets; & comme cet effet se fait inégalement, il détruit une partie de la propriété de la fusée, en rendant son tirage inégal, sur-tout dans les montres basses, dans lesquelles il faudroit planter la fusée un peu mal droite pour obvier à cet inconvénient, ce qui n'est point praticable sans produire d'autre vice, sur-tout dans les montres basses, qui sont les plus en usage.

(1) Je n'ai établi les deux tours & demi de chaîne que sur les 10 heures; mais on peut mettre 3 & même 4 tours de chaîne, parce qu'il est nécessaire que la montre aille plus de 10 heures: il est même très-utile qu'une montre marche un jour & demi sans être remontée, afin que, si on l'oublie le soir, elle marche encore le lendemain: c'est un double avantage de cette construction.

348 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Le peu de tours que les montres décimales exigent de la fusée remédie parfaitement à cet inconvénient en facilitant le déployement de la chaîne, sans perdre de vue l'extrême solidité de la chaîne par sa grosseur; & quant au reste du rouage qui se trouve chargé d'un nombre très-haut, on a la certitude des bons engrenages par les pignons très-nombrés, dont tous les artistes connoissent les avantages.

Les frottemens peuvent être les mêmes en proportionnant l'échappement & la masse du balancier; car la puissance réglante d'un régulateur ne peut s'estimer que relativement à la force motrice qu'il exige, & un balancier de douze grains peut avoir bien moins de puissance réglante qu'un de dix grains relativement à la force motrice qui le met en mouvement.

Dans les petites montres on pourra diminuer les nombres des pignons & des roues, en observant toujours les mêmes rapports; mais les montres auront certainement moins de justesse, & détruiront davantage.

Les nombres ci-dessus serviront pour la construction des montres neuves; mais il n'est pas moins urgent & nécessaire de procurer au Public la jouissance & l'emploi des montres déjà faites sans le constituer en dépenses.

Pour se servir des montres faites, il suffira donc de changer la minuterie.

La chaussée fera de 8 engrenant dans une roue des minutes de 32; sur cette roue sera monté un pignon de 8 engrenant dans une roue de cadran de 48.

La chaussée faisant 24 tours par jour, la roue des minutes fera 6 tours par jour; comme elle porte un pignon de 8, & que ses 6 tours donnant 6 fois 8, valent 48, la roue de cadran de 48 fera donc un tour du cadran par jour: ce cadran divisé en 10 heures, & chaque heure divisée en 10 parties, la même aiguille indiquera les heures & les minutes de dix en dix; & comme le cercle est grand, il est impossible que l'on ne puisse favoir l'heure à une minute près avec ces divisions. Voyez la *fig. 3*, où est la disposition de ce cadran. Tout le changement de cette montre consistera donc à faire un cadran, plus une minuterie, encore il y a peu de montres dans lesquelles on ne trouve une partie de ces nombres dans la minuterie.

Second moyen pour se servir des montres déjà faites sans rien changer au mécanisme. On fera seulement un cadran qui sera disposé comme dans la *fig. 4*, c'est-à-dire, que l'on reportera les heures & les minutes sur les bords du cadran: on y placera les heures & les minutes dans l'ordre ordinaire, en suivant la division de 12 heures & de 60 minutes.

Au-dessous des 12 heures, on placera la moitié de la division décimale, c'est-à-dire, 5 heures, en plaçant le V à midi. Au-dessous de ces

5 heures on divisera le cercle en 50 parties, chaque heure répondant à 10 divisions donnera les minutes de 10 en 10 avec l'aiguille des heures : le cadran ainsi disposé, les aiguilles ayant leur marche ordinaire, quand l'aiguille des heures marquera midi, elle marquera également V heures, qui est l'heure qui répond à midi, dans la division décimale.

L'aiguille des heures faisant deux tours du cadran par jour, donnera 24 heures, puisque 2 fois 12 = 24 ; la même aiguille faisant deux tours par jour sur la division décimale, donnera 10 heures, puisque 2 fois 5 = 10.

Les heures décimales étant divisées en 10 parties, l'aiguille des heures indiquera les minutes décimales de 10 en 10 ; l'aiguille des minutes ordinaires de la montre indiquera les minutes de la division du vieux style en 60.

Ces cadrans ont un double avantage, indépendamment de ce qu'ils donnent le moyen de jouir des montres déjà en usage & sans frais, c'est que présentant toujours le rapport des deux divisions, ils accoutumeront le jugement à savoir à quelle position du jour répond telle heure du cadran décimal.

Fig. 5. On voit une disposition de cadran imaginé par le citoyen Romme, président du comité d'instruction publique, pour avoir toujours un objet de comparaison.

Ce cadran présente un cercle coupé en deux parties.

La moitié est divisée en 12 heures, l'autre moitié est divisée en 5 heures ; la partie divisée en 12 est subdivisée par quart ; la partie divisée en 5 est subdivisée par 10.

En pratiquant une aiguille à deux bouts qui fasse le tour du cadran par jour, les deux bouts marqueront alternativement, l'un les heures & les minutes décimales, & l'autre les heures & les quarts de l'ancienne division.

OBSERVATION

Sur la fulmination de l'Or cristallisé par l'intermède du Mercure ;

Par SAGE.

J'AI publié en 1773 dans mes Mémoires de Chimie des observations sur les cristallisations des substances métalliques par l'intermède du mercure ; j'ai fait connoître que l'amalgame est une véritable dissolution,

que pendant cette opération la plupart des métaux perdent une partie de leur phlogistique, que la partie réduite en chaux se trouve à la surface de l'amalgame, tandis que la partie du métal qui n'a pas été réduite en chaux, cristallise à la faveur du mercure qu'elle retient. L'action du feu est nécessaire pour concourir à cette opération, où le mercure se trouve, pour ainsi dire, fixé. Plus on a employé de mercure, plus le refroidissement a été lent, plus la cristallisation de l'amalgame est régulière.

L'argent, par exemple, demande quarante parties de mercure pour sa dissolution, & en retient huit pour cristalliser. Le reste du mercure se sépare & ne retient point d'argent. L'or n'exige pas tant de mercure pour sa dissolution, & en retient un quart de moins dans sa cristallisation. Ces cristaux offrent des prismes quadrangulaires de quatre à cinq lignes de diamètre: l'extrémité de ces cristaux est quelquefois tronquée de biais.

Ayant pris ces quatre onces d'or d'amalgame dans le dessein d'en retirer l'or, je l'exprimai d'abord dans un linge fin double, la plus grande partie du mercure passa à travers ses pores; ayant ouvert le nouet je trouvai dedans une masse d'amalgame où les cristaux d'or prismatiques étoient très-distincts. Je rompis dans mes doigts cet amalgame, je l'exprimai de nouveau, & retrouvai encore dans le nouet les cristaux d'or réunis confusément.

Ayant mis dans un creuset de Hesse cet amalgame d'or solide qui pesoit une once trois gros, je le plaçai dans un fourneau où je le fis promptement rougir, m'éloignant un peu pour éviter les vapeurs mercurielles, il se fit d'abord entendre un petit bruit semblable au fuser du nitre; l'instant d'après il y eut une forte explosion accompagnée d'une vive lumière & d'une fumée grise qui étoit du mercure condensé dans l'air. Ayant reconnu que le creuset n'étoit pas cassé, je m'approchai du fourneau, d'où je retirai le creuset, au fond duquel étoit la plus grande partie de l'or; il y en avoit aussi de très-divisé sur les parois & à l'extérieur.

Pour répéter cette expérience sans perte, il faut employer un creuset dont les bords soient élevés.

J'avois reconnu en 1773 que l'amalgame d'argent exposé au feu y décrépiroit, lorsque le mercure rompoit les cristaux pour se vaporiser, mais dans ce cas, il n'y a ni explosion ni phosphorescence.



FAITS NOUVEAUX ET CURIEUX SUR LES ABEILLES :

Extraits d'un Ouvrage intitulé : Nouvelles Observations sur les Abeilles, adressées à C. BONNET, par FRANÇOIS HUBER. Genève, 1792, vol. in-8°. de 368 pages ;

Par L. COTTE, de la Société des Naturalistes de Paris, de la Société Météorologique de Manheim, &c.

L'AUTEUR de ces observations est aveugle depuis sa première jeunesse, & cependant ses observations paroissent mériter la plus grande confiance. *Huber*, né avec un goût décidé pour l'Histoire-Naturelle, a eu le bonheur d'être secondé par un domestique (*François Burnens, né dans le Pays de Vaud*), dont il fit son lecteur, qui a pour l'Histoire-Naturelle le même goût que son maître, & qui de plus est muni de bons yeux, de beaucoup de patience, d'un génie inventif, soit pour la construction de ruches propres aux observations, soit pour imaginer les moyens les plus commodes pour prendre la nature sur le fait, en obligeant les abeilles à se prêter à tous les projets d'observations que lui & son maître avoient conçus. L'accueil fait aux résultats de ces observations par le célèbre *Bonnet* leur donne encore un degré de confiance qu'ils méritent d'ailleurs par le détail des précautions que les auteurs ont prises pour s'assurer des faits qu'ils avancent, & l'opiniâtreté, que l'on me passe ce terme, avec laquelle ils ont vérifié les faits, en répétant plusieurs fois des expériences très-déliçates & même dangereuses.

Je suppose le Lecteur instruit de ce qui a été écrit jusqu'ici sur les abeilles, soit par *Réaumur* auquel *Huber* se plaît à rendre justice, soit par *Schirach*, soit par les autres naturalistes qui se sont occupés de ce peuple intéressant. Je me bornerai à rapporter succinctement les principaux faits découverts par *Huber* & par son estimable lecteur. Mon but est de piquer la curiosité des amateurs des abeilles, & de les engager à recourir à l'ouvrage même & à répéter les expériences.

Huber a imaginé une construction de ruches qu'il appelle *en livre* ou *en feuillet*, qui est telle que chaque cadre qui n'a que huit lignes d'épaisseur ne contient qu'un rang de gâteaux; de cette manière on voit ce qui se passe des deux côtés, au lieu que dans les ruches ordinaires, les gâteaux étant parallèles les uns aux autres, on ne peut pas pénétrer dans l'intérieur. Voici les principaux faits relatifs à l'histoire des abeilles que *Huber* a vérifiés plusieurs fois à l'aide de ces ruches & par des moyens

très-ingénieux & même périlleux dont il faut lire le détail dans l'ouvrage.

1°. La reine de la ruche ou la mère-abeille est fécondée par le bourdon de la manière ordinaire. Mais c'est dans le haut des airs, & non pas dans l'intérieur de la ruche que s'opère cette fécondation.

2°. Lorsque la chaleur du jour détermine les faux-bourbons à sortir de la ruche, la reine sort aussi pour les aller trouver, & après trente minutes d'absence, elle revient fécondée & portant à l'orifice de sa vulve une portion des parties musculaires du faux bourdon qui a contribué à sa fécondation. (Les mouches éphémères & les fourmis sont fécondées de la même manière dans le haut des airs, mais on ignore si c'est aux dépens des parties du mâle.)

3°. La reine arrivée à la ruche, débarrasse sa vulve des parties du mâle, à l'aide des crochets de ses pattes de derrière, & elle ne tarde pas à pondre; elle commence ordinairement quarante-six heures après l'époque de la fécondation, à moins qu'une température trop froide ne retarde la ponte.

4°. Si elle est fécondée dans les quinze ou vingt premiers jours de sa vie, elle pond d'abord des œufs d'ouvrières, & ensuite des œufs de faux-bourbons; mais si la fécondation est retardée jusqu'au vingt-deuxième jour de sa vie, elle ne pond que des œufs de faux-bourbons.

5°. Pendant les onze premiers mois elle ne pond que des œufs d'abeilles-ouvrières, les œufs de faux-bourbons viennent ensuite.

6°. Une reine peut pondre trois mille œufs dans l'espace de deux mois; ce qui fait cinquante œufs par jour.

7°. La reine n'a plus besoin d'une nouvelle fécondation; elle pond pendant deux ans, & tous ses œufs sont féconds.

8°. La reine choisit elle-même les cellules qui conviennent aux différentes espèces d'œufs qu'elle dépose: car on sait qu'elle en pond de trois espèces, ceux des reines dont les cellules sont pyramidales & placées sur les gâteaux en forme de stalactites, ceux des ouvrières, & ceux des faux-bourbons. Il n'est donc pas vrai, comme on le croyoit, que les ouvrières se chargent de distribuer ces œufs dans leurs alvéoles respectives; lorsqu'elles en trouvent dans des alvéoles qui ne leur conviennent pas, elles les mangent plutôt que de les transporter.

9°. La reine-abeille qui, ayant été fécondée trop tard, ne pond que des œufs de faux-bourbons, les dépose indistinctement dans toutes sortes de cellules; & dans cette circonstance, les ouvrières les y laissent, au lieu de tuer en août & septembre les faux-bourbons qui en proviennent, elles les conservent pendant l'hiver.

10°. Lorsque les abeilles d'une ruche perdent leur reine & qu'elles n'ont que des œufs d'ouvrières, elles agrandissent plusieurs des cellules qui contiennent ces œufs, elles donnent aux vers qui en sortent une

nourriture

nourriture plus abondante & d'une qualité différente de celle qu'elles administrent aux autres vers. Cette différence de nourriture développe dans ces vers d'ouvrières des organes propres à la fécondation, & changés en mouches, ce sont des reines (ce fait avoit déjà été observé en 1771 par M. Schirach).

11°. Quelquefois les abeilles-ouvrières qui ne sont point destinées à devenir reines, mais dont les alvéoles se trouvent dans le voisinage des cellules royales, deviennent fécondes, parce qu'elles ont eu le bonheur de recueillir quelques fragmens de l'espèce de pâtée particulière que l'on donne avec profusion aux vers de race royale; mais ces ouvrières fécondes ne pondent jamais que des œufs de faux-bourçons.

12°. Ce ne sont pas les ouvrières qui tuent les reines surnuméraires, mais c'est la première reine éclosée qui leur déclare la guerre, & qui tue celles qui sont encore dans l'état de vers ou de nymphes: à l'égard de celles qui sont changées en mouches, elle leur livre des combats singuliers; la plus forte perce son ennemie de son aiguillon, & règne sans rivale.

13°. S'il se présente une reine étrangère à l'entrée de la ruche, les ouvrières qui sont de garde l'arrêtent, l'entourent, & l'empêchent de s'y introduire, mais elles ne la tuent pas; elle meurt ou de faim ou par défaut d'air & comme étouffée.

14°. Si cette reine étrangère se présente vingt-quatre heures après que la ruche est privée de sa reine (c'est le tems qu'il faut pour l'oublier), l'étrangère est bien reçue, & on l'adopte pour gouverner la république.

15°. Lorsque la ruche est privée de sa reine, les ouvrières ne tuent pas les faux-bourçons.

16°. Les vers des abeilles ouvrières filent des coques entières; ceux des reines ne filent que des coques incomplètes ouvertes dans le bout inférieur, & c'est par ce défaut de la cuirasse que la première reine éclosée les attaque & les perce de son aiguillon.

17°. Des œufs déposés dans des alvéoles trop petites pour l'espèce de mouche qui doit en provenir, il sort des mouches plus petites que celles de leur espèce; mais si les vers sont dans des alvéoles trop grandes, les mouches qui en proviennent n'ont que les dimensions ordinaires.

18°. Le premier essaim qui sort d'une ruche est toujours conduit par la vieille reine; les autres qui sortent ensuite ont des jeunes reines à leur tête & qui sont sorties d'œufs que la reine mère avoit eu soin de pondre avant de quitter la ruche.

19°. L'essaim est déterminé à sortir par l'agitation qu'éprouve la reine, & cette agitation est causée par le mauvais traitement qu'elle reçoit de la part des ouvrières gardiennes des cellules royales. Une reine aussi tôt qu'elle est éclosée, se porte vers ces cellules pour tuer les nymphes ou les mouches qu'elles contiennent; les ouvrières s'y opposent: l'attaquant

s'agite, & communique cette agitation à une partie des abeilles qui se précipitent vers la porte de la ruche & partent avec elle. Aussi tôt que cet essaim est parti avec la reine, les ouvrières gardiennes donnent la liberté à une autre reine qu'elles tenoient prisonnière dans son alvéole, & l'écartent avec soin des autres alvéoles royales; cette nouvelle reine fait encore une recrue, & part avec un nouvel essaim. Ce manège se répète dans la ruche, trois, quatre, & même cinq fois dans le printems: voilà ce qui occasionne le départ des essaims. La ruche trop affoiblie, il arrive que les autres reines ne sont plus gardées, elles sortent de leurs cellules, & elles se battent jusqu'à ce qu'il n'en reste plus qu'une pour gouverner.

20°. Quand le tems est favorable, une ruche jette quatre essaims en dix-huit jours.

21°. Les reines tenues prisonnières ont une espèce de chant qu'elles font entendre, & dont les modulations varient. Cette captivité dure quelquefois dix jours, pendant lesquels les géolières les nourrissent en leur présentant du miel auprès de leur trompe qu'elles passent par une petite ouverture pratiquée à la porte de leur prison.

22°. La température de la ruche au printems est de 27 à 29 d. quand elle passe ce terme, les abeilles s'agitent & sortent de la ruche où la chaleur va quelquefois jusqu'au 32° degré. (J'ai remarqué pendant les grandes chaleurs du mois de juillet 1793, qu'une partie des abeilles de ma ruche vitrée se rassemblait le soir sur l'appui de la ruche en-dehors, & qu'elles ne rentroient qu'après le coucher du soleil.)

23°. Les abeilles ne sont point engourdies pendant l'hiver, car lorsque le thermomètre est à l'air extérieur à plusieurs degrés au-dessous de zéro, il se soutient encore à 2, & 25 d. dans la ruche suffisamment peuplée. Les abeilles se serrent alors les unes contre les autres & se donnent du mouvement pour conserver leur chaleur; elles ont donc besoin de manger pendant l'hiver.

24°. Le retranchement d'une antenne fait à une reine, ne change rien à ses mœurs; mais si on lui coupe les deux antennes, elle tombe alors dans une espèce de délire, allant de côté & d'autre, se heurtant contre tout ce qu'elle rencontre. Deux reines auxquelles on a coupé les deux antennes, ne se battent plus. Il paroît que les antennes sont les organes du tact, & peut-être même de l'odorat.

Huber finit par présenter des vues économiques sur l'utilité des nouvelles ruches *en livres* ou *en feuillets*: elles facilitent l'abord de la ruche en rendant les abeilles plus traitables; ces ruches sont aussi très-commodes pour former des essaims artificiels; il en enseigne la méthode, ainsi que celle de forcer les abeilles à travailler en cire.

L'abbé della Rocca qui m'a procuré la lecture de l'ouvrage dont je viens de rendre compte, & avec qui j'en ai causé, applaudit à la plupart

de ces découvertes intéressantes ; cependant il m'a fait part de ses réflexions sur quelques-uns de ces faits dont il n'est pas convaincu ; il croit, par exemple, avoir un moyen plus simple & plus facile de former des effaims artificiels. Au reste, il se propose de communiquer ses observations à *Huber* lui-même ; le Public ne pourra que gagner à la discussion qui va s'engager.

Montmorenci, 23 Octobre 1793.

SUITE DE L'EXPLICATION DES PHÉNOMÈNES GÉOLOGIQUES ;

Par J. C. DELAMÉTHÉRIE.

JE crois avoir expliqué d'une manière satisfaisante les phénomènes des cristallisations minérales. Il peut y avoir des faits particuliers qui présentent encore des difficultés. Mais leur masse générale ne me paroît pas pouvoir avoir d'autres causes que celles que je leur ai assignées (1).

(1) Les Egyptiens avoient à-peu-près, il y a plusieurs milliers d'années, les mêmes idées sur la théorie de la terre. Leur doctrine qui nous a été transmise par les philosophes grecs, & par Moïse, étoit que

- « La terre avoit été couverte d'eau ;
- » Qu'une partie de ces eaux se précipita dans le grand abîme, ou des cavernes intérieures, & une autre s'éleva dans l'atmosphère. Qu'enfin la partie qui resta sur la surface de la terre forma les mers :
- » Que pour lors les continents (*aridum*) parurent ;
- » Que les végétaux & les animaux furent produits.
- » La fable de VÉNUS, déesse de la reproduction, qui sort du sein des eaux, prouve la même chose.
- » Qu'enfin ces eaux peuyent sortir du sein de l'abîme, ou des cavernes intérieures, ainsi que de l'atmosphère, pour produire des déluges.... »

Homère avoit la même doctrine lorsqu'il dit :
L'Océan est père (*genesis*) des dieux :

Ὠκεανὸς τὸ θεῶν γενεῖν. *Iliad. lib. XIV, vers. 200.*

Hésiode a également dit que l'Océan étoit le père de toutes choses.

Orphée dans son hymne à l'Océan dit :

- « J'appelle l'Océan, père incorruptible, toujours existant, l'origine (*genesis*) des dieux immortels & des hommes ».

Toute l'antiquité enseignoit que les coquilles marines qui se trouvent dans les rochers, annonçoient que la mer y avoit autrefois séjourné. C'est une vérité qu'Ovide a consignée dans ces vers que tout le monde connoît :

Vidi ego quod fuerat quondam solidissima tellus

Tome XLIII, Part. II, BRUMAIRE, Novembre, v. style. Y y 2

Il reste quelques recherches à faire sur les moyens que la nature a employés pour opérer les dissolutions & cristallisations minérales.

C'est à la Chimie à éclaircir les obscurités qui demeurent encore ; par exemple,

Quelle est la nature de l'acide quartzeux ?

Comment les eaux ont-elles pu tenir en dissolution toutes les substances minérales ? & par quels agens ces dissolutions ont-elles été opérées ?

Comment ces substances qui ont ainsi été tenues en dissolution par les eaux, n'y sont-elles plus solubles aujourd'hui, excepté peut-être le gypse . . . ?

La Chimie nous donnera la solution de ces difficultés & de quelques autres.

On a dû remarquer que dans les explications des phénomènes géologiques j'ai évité toutes les hypothèses qui sont hors des voies ordinaires de la nature, & que je me suis écarté le moins que j'ai pu des faits avoués aujourd'hui par tous les physiciens. Néanmoins on m'a fait quelques objections auxquelles je vais tâcher de répondre.

Elles roulent sur les deux objets que j'ai toujours annoncé être les principales difficultés dans la théorie de la terre.

Le premier est de savoir ce que sont devenues les eaux qui ont dû, suivant moi, couvrir tout le globe.

Le second est de savoir par quelle cause les contrées septentrionales sont remplies d'une immense quantité de dépouilles de végétaux & d'animaux qui aujourd'hui ne peuvent subsister que dans des climats très-chauds.

Je vais rapporter les objections qu'on m'a faites contre les explications que j'ai données de ces phénomènes, & y joindre quelques éclaircissements.

De la diminution des Eaux.

Qu'est devenue cette immense quantité d'eau qui a couvert le globe de plusieurs centaines de toises au-dessus des plus hautes montagnes qui existent ?

J'ai dit avec les anciens égyptiens qu'une partie a gagné l'atmosphère,

*Esse fretum. Vidi factas ex æquore terras,
Et procul à pelago conchæ jacuere marinæ*

La doctrine que je soutiens étoit donc connue depuis un grand nombre de siècles par les Egyptiens & par toute l'antiquité savante . . . Je ne cherche qu'à réunir leurs preuves, & en assigner les causes physiques.

& l'autre se perdit dans l'*abîme*, c'est-à-dire, dans des cavernes intérieures du globe.

La partie qui s'est élevée dans l'atmosphère ne sauroit être considérable; puisqu'une colonne de l'atmosphère n'équivaut qu'à 28 pouces de mercure, ou 32 pieds d'eau. Ainsi en supposant, comme je le pense, que le poids de l'air lui-même soit presque nul, il ne pourroit y avoir tout au plus dans l'atmosphère qu'une masse d'eau égale à une couche de 32 pieds d'épaisseur.

Il faut donc que la plus grande partie de l'eau qui a couvert le globe se soit enfouie dans des cavernes intérieures.

Voilà un fait qui paroît certain, & dont la plus grande partie des géologues reconnoît la vérité. Nous ne différons que dans les explications que nous en donnons.

Les uns supposent qu'une force intérieure quelconque a pu projeter une partie des montagnes & les exhausser d'une quantité plus ou moins considérable. . . . Dès-lors il ne seroit plus nécessaire de supposer que les eaux ont été élevées de trois mille toises, ou davantage, au-dessus de leur niveau actuel.

J'ai répondu que nous ne connoissons point de causes capables de produire un pareil effet. Quelques monticules peuvent bien être soulevés par l'explosion des volcans; mais il n'y a nul rapport de ces monticules à la masse générale des montagnes.

J'ajoute que dans cette hypothèse les eaux auroient toujours dû s'abaisser d'une quantité quelconque. Ainsi la même difficulté subsisteroit toujours; il faut également supposer des cavernes, quoique pas aussi considérables que dans mon opinion.

D'autres savans supposent que des culbutes particulières de terrains très-étendus auroient pu par des mouvemens de bascule élever à de grandes hauteurs des masses assez considérables pour former les grandes chaînes de montagnes.

Mais j'ai fait voir que nous ne connoissons aucune force dans la nature qui puisse produire de pareils effets.

D'ailleurs on suppose toujours dans ces deux hypothèses qu'une portion quelconque d'eau a été absorbée, & a disparu de dessus la surface de la terre.

Ainsi dans toutes ces hypothèses on reconnoît des cavernes intérieures qu'on ne croit pas, il est vrai, aussi vastes que je suis obligé de les admettre. Les difficultés qu'on fait contre l'existence de ces cavernes, n'est donc point particulière à mon opinion. On peut réduire ces difficultés à deux principales.

1°. Comment ont été produites ces cavernes ?

2°. En supposant même leur existence première, il paroîtroit qu'elles

auroient dû être remplies d'eau, puisque nous supposons le globe avoir été dans une dissolution aqueule, & avoir cristallisé dans l'eau.

Pour répondre à ces difficultés j'ai dit que lors de la cristallisation générale du globe, il est demeuré dans plusieurs endroits de son intérieur, des parties vuides, des cavernes. Nous voyons effectivement que cela a lieu dans toutes les cristallisations en grande masse. Ainsi je pense qu'il ne sauroit y avoir nul doute à cet égard.

Mais j'ai ajouté que plusieurs de ces cavernes ne contenoient point d'eau, & étoient seulement remplies de fluides aëriiformes. C'est ce qu'on a d'abord de la peine à croire; car il paroît que l'eau en a dû chasser ces fluides plus légers qu'elle.

Cependant il y a deux manières de concevoir que quoique la cristallisation générale du globe ait été opérée dans l'eau, il a pu y avoir des cavernes remplies de fluides élastiques.

La première, dont j'ai déjà parlé, est la chaleur centrale, que j'ai supposé être assez considérable dans les parties voisines du centre de la terre pour réduire l'eau à l'état aëriiforme; & cette hypothèse n'est point contraire aux faits, comme je l'ai fait voir.

On peut encore concevoir d'une autre manière que ces cavernes intérieures aient été remplies de fluides aëriiformes. Quelques-unes de ces cavernes, dont nous venons de parler, seront fermées à leurs parties supérieures, & ne seront ouvertes qu'à leurs parties latérales. Supposons-les remplies d'eau.

Dans l'action réciproque d'un si grand nombre de substances, il doit se faire des dégagemens de fluides aëriiformes; par exemple, que des acides puissans viennent à rencontrer des pierres calcaires primitives, des spaths fluors. . . leurs acides moins forts seront dégagés par les premières. Si des circonstances locales opèrent ces dégagemens dans des espaces fermés à leurs parties supérieures, & ouverts latéralement, ces fluides s'accumuleront dans cette partie supérieure, & en chasseront l'eau.

Ces fluides ainsi renfermés peuvent ensuite diminuer de volume par plusieurs causes.

1°. La plupart des fluides élastiques sont absorbés par l'eau dans un tems plus ou moins considérable. Tels que l'air pur, l'air inflammable, l'air fixe, l'air phlogistique, & la plupart des acides à l'état aëriiforme. . . tous ces fluides éprouvent des diminutions plus ou moins considérables, lorsqu'ils sont renfermés sous l'eau. A mesure que ces fluides perdent de leur volume, l'eau occupera leur place, & par conséquent diminuera à sa surface.

2°. Ces mêmes fluides élastiques ainsi renfermés seront comprimés par tout le poids de l'eau supérieure. Ils feront effort contre les parois des

cavernes dans lesquelles ils sont contenus, & ils s'échapperont, s'il s'y fait quelque scissure.

3°. Enfin, le froid fait éprouver aux fluides aériformes une condensation beaucoup plus considérable qu'aux autres corps. Or, la masse du globe se refroidissant continuellement, ces fluides se condenseront donc d'une quantité plus ou moins considérable, & occuperont par conséquent moins d'espace.

Mais ce refroidissement du globe aura pu produire directement des fentes & des cavernes.

Le globe a eu une chaleur intérieure ou centrale plus considérable qu'elle n'est aujourd'hui. Tous les géologues en conviennent.

Il s'est refroidi d'une quantité quelconque que je ne chercherai pas à déterminer.

Or, dans tout corps qui se refroidit, le refroidissement se fait d'abord sentir à sa surface, tandis que les parties intérieures perdent peu de leur chaleur primitive, les parties refroidies sont condensées par le froid; les parties non refroidies conservent leur même volume.

D'où il s'ensuit que la partie extérieure qui se refroidit la première se fend & se gerce.

La même chose aura donc eu lieu à la surface du globe. Il se fera à sa croûte extérieure des fentes, des cavernes, plus ou moins étendues, & proportionnelles au degré de refroidissement. Elles s'étendront à une profondeur plus ou moins grande.

Les eaux extérieures se sont introduites dans ces fentes, & continueront de s'y introduire.

Elles entraînent avec elles des parties pierreuses & terreuses qu'elles tiennent en dissolution, ou en suspension.

Elles diminueront donc à la surface à proportion de l'activité de cette cause.

Ces fentes, ces scissures, ces cavernes ne paroissent point à l'extérieur, parce que les eaux y ont déposé & y déposent sans cesse de nouvelles parties terreuses.

Mais à l'intérieur il subsiste un grand nombre de ces fentes. On en rencontre plusieurs dans le sein des montagnes, comme nous l'avons vu ailleurs.

La communication des tremblemens de terre à des distances immenses nous en indique de bien plus considérables.

Ces fentes, ces cavernes, produites à la croûte extérieure du globe, lors de son refroidissement, seroient-elles suffisantes pour admettre toutes les eaux qui ont disparu de sa surface sans être obligé de recourir à des cavernes intérieures produites lors de sa cristallisation générale?

Ces fentes nouvelles pourront aussi dans certaines circonstances donner issue aux fluides élastiques renfermés dans les cavernes dont nous avons

parlé, savoir, lorsqu'elles s'étendent à la partie supérieure de ces cavernes.

On ne fauroit révoquer en doute l'existence de ces fentes produites par le refroidissement du globe : il ne s'agit que d'en calculer l'étendue.

La terre a 1432 lieues de rayon, & par conséquent 2864 lieues de diamètre.

Sa surface aura donc pu éprouver un grand refroidissement, sans que son centre ou les parties adjacentes en aient éprouvé presque aucun.

On ne pourroit établir un calcul approximatif à cet égard, qu'en supposant un degré déterminé de cette chaleur centrale primitive; mais nous n'avons point de données à cet égard.

L'action simultanée de toutes ces causes réunies est suffisante pour faire voir comment les eaux ont pu s'abaisser d'une aussi grande quantité à la surface du globe, en s'enfouissant dans des cavernes intérieures; car certainement les eaux de cette surface ont diminué. Or, elles ne peuvent être ni dans l'atmosphère ni avoir passé dans d'autres globes. Newton a bien supposé que du soleil & des comètes, il peut s'élever des vapeurs qui passent dans d'autres globes. Mais cela ne paroît pas pouvoir être à l'égard de la terre & des autres planettes.

De savans géologues voudroient encore croire que les eaux n'ont point diminué à la surface du globe, & que leur masse est toujours la même à-peu-près.

Mais je pense qu'on peut démontrer physiquement le contraire.

L'étendue des mers est à-peu-près égale à celle des continens.

La profondeur des mers n'est pas bien connue. Dans la plus grande partie elle n'a pas cent toises. Dans plusieurs endroits elle est plus considérable. Enfin, on n'a pu trouver le fond dans quelques autres.

Supposons que leur profondeur moyenne soit de quatre cens toises, & nous ne nous écarterons pas beaucoup de la vérité.

Si nous supposons le globe être sans inégalités, cette masse d'eau répandue sur toute cette surface ne seroit donc que de deux cens toises.

Or, on sent qu'une pareille quantité seroit absolument insuffisante pour avoir tenu en dissolution toutes les substances pierreuses, métalliques. . . qui sont cristallisées.

Et quand même on supposeroit cette masse d'eau être double, triple, quadruple qu'on ne la suppose ici, elle seroit encore insuffisante; car une telle masse fut-elle toute composée des acides les plus concentrés, par exemple, de l'acide vitriolique, de l'acide fluorique. . . elle ne pourroit dissoudre & tenir en dissolution tout le gypse, l'spath fluor. . . & autres substances qui existent.

Il faut donc absolument reconnoître qu'il y a eu à la surface de la terre une masse d'eau immense qui, 1°. seroit de véhicule aux différens dissolvans des substances minérales; 2°. tenoit en dissolution toutes ces substances,

substances, & que par conséquent la plus grande partie de ces eaux se font enfouies dans le sein du globe.

Cette vérité est indépendante des autres opinions. Car que les montagnes aient été formées par cristallisation dans la position à-peu-près où elles se trouvent aujourd'hui, comme je le pense, ou qu'elles aient été soulevées par des explosions intérieures, ou des culbutes en bascules. . . . le fait est qu'elles sont cristallisées, ainsi que toute la portion de la croûte du globe où nous avons pénétré (& vraisemblablement tout le globe lui-même. Mais n'allons pas au-delà du fait qui nous est démontré). Ce qui suppose, 1°. dissolution; 2°. qu'il y avoit un fluide suffisant pour tenir routes ces substances dissoutes, & les laisser cristalliser.

Or, d'après les notions chimiques que nous avons, le fluide nécessaire pour avoir tenu en suspension tant de substances, étoit peut-être cent fois plus considérable, que ne l'est la masse actuelle de nos mers. . . . Il faut donc que le géologue tâche d'indiquer le lieu où elles ont pu se rendre.

Mais, m'objectera-t-on encore, toute la croûte du globe ne paroît qu'un monceau de ruines, lesquelles supposent un renversement, une culbute quelconque de cette surface extérieure.

Un autre fait, ajoute-t-on, prouve encore cette culbute. Ce sont certaines montagnes dont les couches sont inclinées différemment dans les côtés opposés, & font des espèces d'ados.

Je réponds premièrement que ces difficultés ne regardent point les montagnes granitiques & primitives.

Secondement, que les ruines qu'on observe dans les montagnes secondaires sont de deux espèces;

Les unes ne sont que de petits affaissemens partiels. J'ai fait voir que ceux-ci sont produits par l'infiltration des eaux qui entraînent les petits lits de terre qui se trouvent constamment entre les grands bancs. Et c'est ce qu'on observe dans tous les petits côteaux des plaines secondaires, sur-tout le long des vallées, parce que les eaux qui se rendent dans ces vallées minent sans cesse les terrains où elles coulent.

Les autres espèces de ruines s'observent dans les grandes montagnes secondaires, telles que le Jura, les Salèves. . . . On y apperçoit effectivement des masses considérables qui paroissent avoir été culbutées. Cet effet est toujours dû à la même cause, à l'action des eaux courantes dans leur intérieur. Il se trouve dans ces montagnes de gros courans d'eau, tels sont ceux de la fontaine de Vaucluse, de la Loire. . . . Ces courans minent, creusent des cavernes. . . . & produisent l'affaissement de quelques montagnes. Nous en avons plusieurs exemples.

Quant aux montagnes dont les couches présentent des ados des deux côtés opposés, ce qui n'est pas bien commun, cet effet peut être produit, 1°. par les renversemens de montagnes dont nous venons de

parler; 2°. parce que ces couches auront été réellement produites de cette manière par cristallisation, comme j'ai fait voir que cela a eu lieu sur une petite couche à Montmartre.

Je puis donc dans mon hypothèse donner une explication aussi satisfaisante de ces ruines, qu'on peut le faire dans toute autre hypothèse.

Mais quelle que soit la cause de ce phénomène, il faut toujours en revenir à ce que je viens de dire: 1°. à des dissolvans de toutes les substances minérales; 2°. à un véhicule assez considérable, pour tenir en dissolution, & le dissolvant & les matières dissoutes, afin qu'elles puissent cristalliser.

Or, la quantité d'eau contenue actuellement dans les mers seroit absolument insuffisante.

Des dépouilles d'animaux & végétaux des pays chauds qui se trouvent enfouis dans les contrées septentrionales.

On trouve dans toutes les contrées septentrionales de notre hémisphère, comme en Italie, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Russie, en Sibérie, & même dans l'Amérique septentrionale, un grand nombre de débris de végétaux & d'animaux qui aujourd'hui ne peuvent subsister que dans les climats les plus chauds.

Quelle est la cause de ce phénomène?

Pour l'expliquer, j'ai supposé deux faits;

1°. Le premier est que la longueur des jours a varié, & peut encore varier. Or, cette hypothèse est très-conforme à la marche de la nature qui ne fait rien de stable. Nous connoissons d'ailleurs des causes physiques qui doivent produire cette inégalité des jours (1).

Or, les jours étant plus courts, la force centrifuge augmente, la masse des mers se portera à l'équateur, & abandonnera les régions polaires.

Les jours redevenant plus longs, la force centrifuge diminue, les eaux des mers abandonneront les tropiques pour se porter aux poles.

Dans ces allées & venues, elles produiront différens phénomènes que nous avons exposés ailleurs.

2°. J'ai supposé que la diminution de l'obliquité de l'écliptique avoit

(1) L'inégalité des rotations de la terre pourroit aller à deux ou trois secondes de tems dans l'espace d'un an, sans qu'il fût possible de s'en appercevoir par les observations. Ces rotations pourroient être plus ou moins longues actuellement que dans les siècles passés....

1°. Les forces de la lune & du soleil sur le sphéroïde aplati de la terre.

2°. Le vent général qui règne sans cesse d'orient en occident sur la surface de la terre, qui fait vingt ou trente pieds par seconde.

3°. Le mouvement général de la mer d'occident en orient qui a été remarqué par divers observateurs.

Tout cela peut affecter dans la suite des siècles le mouvement de rotation de la terre, & par conséquent changer un peu la durée des jours.... *Lalande, Astronomie.*

été au point de produire le parallélisme des axes de la terre & du monde, & qu'alors il y avoit eu un printems perpétuel. Cette supposition est appuyée par la tradition d'une partie de l'antiquité.

Or, dans cette hypothèse, la température auroit été assez douce dans nos régions pour y faire subsister les végétaux & les animaux qui ne peuvent vivre aujourd'hui qu'entre les tropiques.

On m'a objecté que cette hypothèse n'est appuyée que sur une tradition vague, & ne repose sur aucun fait positif, qu'elle est même contraire aux théories astronomiques admises actuellement.

La diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est opérée, suivant tous les géomètres astronomes, que par l'action des planètes sur la partie de la terre relevée à l'équateur. Or, Delagrange a calculé cette action d'après les masses connues des planètes, & il a trouvé que cette action ne pouvoit diminuer l'obliquité de l'écliptique que de $5^{\circ} 30'$, en sorte que l'axe de la terre seroit toujours au moins incliné de 18° par rapport à l'axe du monde.

Je réponds que ces théories sont encore bien éloignées de la précision mathématique, puisque la masse des planètes n'est point connue; & effectivement Delaplace a donné en 1789 un nouveau travail sur cette matière, dans lequel il suppose la masse des planètes moins considérable que ne l'avoit fait Delagrange; celui-ci avoit supposé la masse de Vénus 1,31, celle de la terre étant 1, & Laplace ne suppose la masse de Vénus que 0,95, & il en conclut que la diminution de l'obliquité de l'écliptique ne peut être environ que d'un degré 21'.

En admettant l'hypothèse de Delagrange j'ai calculé s'il seroit possible d'expliquer les phénomènes géologiques dont il est ici question: & il m'a semblé qu'on le pourroit absolument.

Supposons donc l'écliptique incliné seulement de 18° . La zone torride ne s'étendrait par conséquent qu'à 18° de chaque côté de l'équateur, & n'auroit que 36° au lieu de 47° qu'elle a aujourd'hui.

Les zones glaciales ne seroient éloignées des poles que de 18° , & n'auroient également que 36° au lieu de 47° qu'elles ont aujourd'hui.

Les zones tempérées s'étendroient depuis le 18° jusqu'au 72° degré, & auroient par conséquent 54° d'étendue au lieu de 43° qu'elles ont.

Par conséquent le soleil aux solstices seroit comme il est aujourd'hui aux 25 janvier & 13 novembre, en hiver, & en été comme aux 11 mai & 2 août.

A Paris les plus longs jours ne seroient que de 15 heures, & les plus courts de 9 heures, comme ils sont aujourd'hui à la latitude de Rome.

Or, dans les plaines de la Lombardie il gèle rarement, & dans celles de la Campanie il ne gèle jamais.

Dans l'hypothèse dont nous parlons, les froids seroient encore bien moins vifs; car ce sont les vents de nord venans de la zone glaciale qui rendent nos hivers si piquans. Mais les zones glaciales seroient beaucoup

moins étendues, & diminuées de plus d'un tiers. Dès-lors ces zones glaciales seroient beaucoup moins froides, & les vents de nord perdroient la plus grande partie de leur température froide, sur-tout lorsqu'ils seroient arrivés à notre latitude.

La température par la latitude de Paris, environ les 50 degrés, seroit donc alors beaucoup moins froide que ne l'est aujourd'hui celle d'Italie.

Or, on pourroit actuellement élever en pleine terre dans les lieux bien exposés de l'Italie la plupart des plantes de la zone torride.

La plus grande partie des animaux qui aujourd'hui ne subsistent qu'entre les tropiques, pourroit aussi subsister dans les plaines de la Campanie; car on trouve dans des lieux peu éloignés du cap de Bonne-Espérance, couverts de bois, très-montueux, & pas plus chauds que la Campanie, peut-être moins, l'éléphant, le rhinoceros, l'hippopotame, le lion, la panthère, le léopard. . . . (*Sparmann, Vaillant.*)

On voit donc que même en supposant avec Delagrange que l'obliquité de l'écliptique ne peut pas être moindre que 18° , les animaux & les plantes de la zone torride pourroient subsister & se multiplier dans plusieurs contrées situées par les 50° degré de latitude.

Dès-lors quelques individus auront pu dans les chaleurs de l'été s'écarter encore plus au nord, & y seront périés. Les fleuves ou les flots de la mer auront aussi pu transporter au nord à quelques distances peu éloignées les débris de ces animaux ou de ces plantes: & effectivement tous les fleuves de Sibérie coulent du midi au nord. Il ne fera donc plus surprenant de trouver les débris de tous les animaux des pays chauds, en Italie, en France, en Angleterre, en Allemagne, en Russie, en Sibérie.

Mais si l'hypothèse de Delaplace est mieux fondée que celle de Delagrange, elle réduira à un très-petit effet les causes dont nous venons de parler; car si la plus grande diminution de l'obliquité de l'écliptique ne peut être que d'un degré $21'$, l'équateur terrestre seroit toujours incliné au moins de 22° sur l'équateur céleste; ce qui n'apporteroit qu'un très-petit changement à l'état actuel des choses.

Mais nous pouvons conclure que les calculs de ces grands géomètres ne reposent pas encore sur des données assez certaines.

Au reste, quoi qu'il en soit de ces théories, les traditions anciennes confirment qu'autrefois la Tartarie a joui d'une température très-douce, & a été très-peuplée. Il est curieux de voir la manière dont *Justin* s'exprime à cet égard. Il agite la question de savoir si les Scythes sont plus anciens que les Egyptiens: il accorde l'ancienneté aux Scythes. Voici son passage; *lib. II, cap. I.*

Ceterum si mundi, quæ nunc partes sunt, aliquando unitas fuit; sive illuvies aquarum principio rerum terras obruptas tenuit; sive ignis, qui & mundum genuit, cuncta possedit, utriusque primordii Scythas origine præstare. Nam si ignis prima possessio rerum fuit, qui paulatim

extinctus, sedem terris dedit: nullam prius quam septentrionalem partem, hiemis rigore ab igne secretam: adeò ut nunc quoque nulla magis rigeat frigoribus. Ægyptum verò & totum orientem tardissime temperatum: quippe qui etiam nunc torrenti calore solis exarsuet. Quod si omnes quondam terræ submersæ profundo fuerunt; profecto editissimam quamque partem decurrentibus aquis primùm detectam, humillimo autem solo eandem aquam diutissime immorata: & quanto prior quæue pars terrarum siccata sit, tanto prius animalia generare cœpisse. Porro Scythiam adeò editiorem omnibus terris esse, ut cuncta flumina ibi nata, in Mæotin, tum deinde in Ponticum & Ægyptium mare decurrant: Ægyptium autem quæ tot regum, tot seculorum cura impensaque munita sit & adversum vim incurrentium aquarum tantis structa molibus, tot fossis conscissa, ut cum iis arceantur, illis recipiantur aquæ, nihilominus coli, nisi excluso Nilo, non potuerit, non posse videri hominum vetustate ultimam, quæ, sive ex aggerationibus regum, sive Nili trahentis limum, terrarum recentissima videatur. His igitur argumentis superatis Ægyptiis, antiquiores semper Scythæ visi.

On voit que les deux systêmes de Cosmogonie les plus suivis aujourd'hui, celui du feu qui étoit soutenu par les Perses, les Phéniciens, les Stoïciens, & adopté postérieurement par Descartes, Leibnitz, Buffon . . . qui pensoient que la terre avoit été en état d'incandescence; & celui de l'eau soutenu par les Egyptiens, embrassé par Thalès & adopté plus généralement dans ce moment, ont partagé les savans, il y a bien des siècles. Les raisons sur lesquelles se fonde Justin sont de la plus grande justice: « *Si ignis prima possessio rerum fuit. . . . Si le feu a* » dominé le premier, les régions septentrionales ont dû se refroidir les » premières, & par conséquent être peuplées les premières;

» Que si l'eau au contraire a couvert le globe: *Si omnes quondam* » *terræ submersæ profundo fuerunt*; les hautes montagnes de Tartarie » (ou Scythie) ont dû être découvertes les premières, & par conséquent » être peuplées également des premières. . . . » D'où il conclut que les Scythes doivent être plus anciens que les Egyptiens, & les autres peuples situés dans des pays moins élevés, tels que l'Égypte.

L'histoire d'Islande prouve la même chose.

Tous ces faits historiques, réunis aux faits géologiques, ne permettent donc pas de douter que toutes nos régions septentrionales n'aient joui autrefois d'une température fort douce.

La diminution de l'obliquité de l'écliptique n'est pas la seule cause qui ait pu produire cet effet. En la supposant aussi peu étendue que le pense Delaplace, & que par conséquent elle n'auroit pu opérer tout ce que je lui ai attribué, d'autres causes dont on ne sauroit nier l'action y auront également concouru.

Nous avons vu que tous les géologues conviennent d'après les phéno-

mêmes que la chaleur centrale du globe a été jadis plus considérable qu'elle n'est actuellement.

Si on fait coïncider cette chaleur centrale plus grande avec l'époque où l'obliquité de l'écliptique étoit moindre qu'aujourd'hui, de quelque quantité que ce fût, il y aura eu alors dans toutes les zones tempérées une chaleur assez forte, pour que les végétaux & les animaux de tout le globe y aient pu subsister. Ceux qui exigent des climats froids se tiendront dans les hautes montagnes & les autres dans les plaines.

Nous pouvons encore apporter une troisième cause.

Les hautes montagnes ne sont si froides que parce qu'elles sont comme isolées de la masse du globe, & élevées dans les airs. Cela est si vrai que les grandes masses de montagnes, à même hauteur, sont moins froides que les pics isolés.

L'eau à cause de sa densité laissera également moins dissiper de la chaleur centrale que l'air atmosphérique.

Un pic isolé & détaché de la masse du globe perdra donc moins de sa chaleur, s'il est plus ou moins enfoncé dans les eaux, que s'il se trouve tout entier dans l'atmosphère.

Par conséquent à l'époque où les continents ne faisoient que sortir des eaux, leurs hautes sommités devoient être beaucoup moins froides, toutes choses égales d'ailleurs, qu'aujourd'hui qu'elles sont élevées de plusieurs centaines de toises au-dessus des eaux.

Toutes ces causes indiquent comment la température du globe dans les régions élevées, & dans les zones tempérées, a été dans des tems antérieurs beaucoup plus douce qu'elle n'est aujourd'hui; & comment les animaux & les végétaux qui ne subsistent aujourd'hui qu'entre les tropiques ont pu habiter nos zones tempérées: car c'est un fait qui paroît constant.

Néanmoins si on ne suppose point de variation dans la rotation diurne de la terre & dans la longueur des jours, ou au moins une très-petite, il y a quelques phénomènes qui paroissent difficiles à expliquer; car dès-lors on ne peut plus admettre le transport des eaux tantôt de l'équateur aux poles, tantôt des poles à l'équateur: & cependant il est quelques faits dont cette hypothèse rendroit l'explication plus facile.

On trouve en Angleterre des débris d'éléphants, de rhinocéros. . . .

Les os qui sont si abondans sur les bords de l'Ohio dans l'Amérique septentrionale paroissent aussi appartenir à l'éléphant. . . .

J'ai prouvé que des os aussi énormes n'auroient pu être transportés à de grandes distances, sans qu'ils fussent roulés & arrondis. Ceux trouvés en Angleterre & sur les bords de l'Ohio sont entiers & nullement roulés. Ils n'ont donc point été transportés; ou s'ils l'ont été, ce n'a pu être qu'à de très-petites distances.

Dès-lors il faut que les animaux auxquels ils ont appartenu aient vécu

dans les lieux où on trouve aujourd'hui leurs dépouilles, ou dans des lieux qui en fussent peu éloignés.

Mais des mers séparent aujourd'hui l'Amérique & l'Angleterre des lieux où vivent l'éléphant, le rhinoceros. . . .

Il n'y a que trois moyens d'expliquer ce fait.

a. Ou les eaux ont à une époque quelconque été abaissées, de manière que l'Angleterre fût alors contigue à la France, & l'Amérique à l'Asie. . . .

b. Ou les petits bras de mer qui séparent l'Angleterre de la France, & l'Amérique de l'Asie, n'existoient pas.

c. Ou enfin, ces espèces ont été produites primitivement en Angleterre, en Amérique, ainsi que dans les autres lieux qu'elles habitent aujourd'hui.

Si on n'admet pas le transport d'une partie des eaux alternativement de l'équateur aux poles, & des poles à l'équateur, par des anomalies dans les mouvemens du globe, il faudra recourir à une des deux autres hypothèses. Or, elles n'ont rien de contraire à la raison.

1°. Il est très-possible que le détroit du Pas-de-Calais, & celui du Nord qui sépare l'Asie de l'Amérique, lesquels n'ont que quelques lieues de largeur, ne subsistassent pas primitivement, & aient été formés postérieurement par une cause quelconque.

2°. Rien n'oblige de supposer qu'il n'y ait eu primitivement de produit que deux seuls individus de chaque espèce d'animal ou de végétal, l'un mâle & l'autre femelle.

Il est au contraire possible, & même très-vraisemblable, qu'il a été produit en différens lieux de la terre un grand nombre d'individus de la même espèce. Quelques-uns sont périés faute de moyens de subsistances; & les autres se seront multipliés plus ou moins suivant les circonstances où ils se sont trouvés.

Les circonstances changeant, & leur devenant contraires, leur espèce aura cessé d'exister dans tel ou tel canton, ou peut-être même sur toute la surface de la terre. La température d'Angleterre, par exemple, devenant trop froide pour l'éléphant, le rhinoceros, ils y seront périés, & leur espèce y aura été détruite.

Nous savons, à n'en pas douter, que la grande espèce à qui appartenoient ces dents monstrueuses trouvées dans la petite Tartarie, & ailleurs, ne subsiste plus. Sans doute plusieurs autres espèces ont également disparu par des circonstances locales.

En admettant ces explications tous les phénomènes géologiques s'expliquent par des faits connus sans être obligé de recourir à aucune de ces suppositions, que se permettent trop souvent les physiciens, & qui rendent la science si hypothétique.

Le philosophe ne doit jamais supposer d'autres loix que celles qu'il peut établir par des faits. Il vaut mieux dire, *je ne fais pas.*

Je ne prétends pas cependant rétracter ce que j'ai dit : que plusieurs causes particulières ont influé, & influent journellement, sur les mouvemens de notre globe, & n'y produisent à la suite des siècles des changemens très-considérables.

1°. La première de ces causes est le transport de la masse du soleil. Un grand nombre d'étoiles changent de position & ont des mouvemens vers différentes parties du ciel. Halley en comparant la position des étoiles, telle qu'elle se trouve rapportée dans l'Almageste de Ptolémée, reconnut que plusieurs ne se trouvoient plus à la même place. Tous les astronomes ont constaté l'observation de Halley ; & il est bien démontré qu'un grand nombre d'étoiles a un mouvement propre.

L'analogie porte donc à conclure, que le soleil doit avoir un mouvement semblable. Aussi ce mouvement est-il admis aujourd'hui par tous les astronomes.

2°. Des comètes passant près de la terre, ou des autres planètes, auroient pu en déranger la marche. Dès-lors leur action mutuelle les unes sur les autres ne seroit plus la même : ce qui auroit produit des phénomènes nouveaux sur la surface de notre globe.

3°. Il ne seroit peut-être pas impossible, qu'une comète passant à une petite distance de la terre, sa queue eût atteint notre atmosphère, & y eût versé de l'eau, comme l'a cru Whiston ;

Ou que sa grande chaleur (telle que celle de 1680, dont Newton a calculé l'intensité de la chaleur qu'il a estimé devoir être deux mille fois plus grande que celle du fer incandescent), n'eût réduit en vapeurs une partie des eaux qui sont à la surface de la terre.

Mais, je le répète, toutes ces hypothèses ne doivent être admises que comme des choses possibles ;

Et le physicien sage ne doit point les employer dans l'explication des phénomènes géologiques.

Je n'ai point parlé de l'action qu'ont dû exercer sur le globe, & qu'exercent journellement les grands fluides de l'univers, celui de la lumière, celui de la chaleur, le fluide électrique, le fluide magnétique. . . . Nous n'avons point de données à cet égard. Néanmoins il est vraisemblable qu'ils ont une influence sur les phénomènes terrestres.

Leur action se bornât-elle à produire un ralentissement quelconque dans le mouvement de la terre, & ceux des autres corps célestes, en leur opposant une résistance, qui, quelque petite qu'elle soit, ne peut être nulle, doit produire des effets très-sensibles à la suite des siècles. Les plus grands géomètres reconnoissent cette résistance. Newton a dit :
« Une telle résistance de ce fluide (éthéré) causeroit à peine une
» altération sensible dans le mouvement des planètes en dix mille

ans ». *Optiq. quæst. xxii.* Tous les autres géomètres pensent de même, tels que Euler, d'Alembert, Bossut. . . & reconnoissent que la matière éthérée, le fluide lumineux. . . qui remplissent les espaces qui sont entre les corps célestes en doivent ralentir les mouvemens.

Enfin, le globe de la terre lui-même peut augmenter en grosseur (& peut-être aussi celui des autres planètes), car il n'est pas douteux que les grands fluides de l'univers ne se combinent continuellement, & n'entrent comme parties constituantes des animaux & des végétaux. Le fluide lumineux, le fluide de la chaleur, en font partie intégrante, & peut-être les fluides électriques & magnétiques.

Newton (1) prétend même que des vapeurs peuvent s'élever des soleils, des étoiles, & des queues des comètes: que ces vapeurs peuvent tomber dans les atmosphères des planètes, s'y condenser, & par conséquent en augmenter la masse.

D'où il s'ensuit encore que d'un autre côté la masse des soleils & des comètes doit diminuer.

Cette idée de Newton ne paroît guère pouvoir être combattue relativement aux comètes; car il n'est pas possible que celles qui ont des queues très-allongées ne perdent beaucoup dans leur trajet rapide à travers l'espace, sur-tout après leur périhélie.

Quant aux soleils les observations qu'on a faites sur le nôtre donnent un grand poids à la conjecture de ce grand géomètre.

Flamsteed en 1673 trouva le diamètre du soleil de 31' 40".

Cassini en 1680 le supposoit de même de 31' 40".

Toutes les observations de ce tems lui donnent à-peu-près la même grandeur.

Les astronomes aujourd'hui ne trouvent le diamètre du soleil que de 31' 30".

Et même Short ne l'a trouvé que de 31' 28".

Il s'ensuivroit que dans l'espace d'un siècle le diamètre de cet astre supposé en 1680 être de 31' 40" ou de 1900", & n'étant plus aujourd'hui que de 31' 30" ou 1890", auroit diminué de 10" ou $\frac{10}{1900}$ ou d'un 190^{ème}.

Par conséquent en supposant, d'après les connoissances de sa parallaxe les plus exactes qu'on ait, que son diamètre soit 319,314 lieues, sa

(1) *Vapores autem qui ex sole, & stellis fixis, & caudis cometarum oriuntur, incidere possunt per gravitatem suam in atmosphæram planetarum & ibi condensari, & converti in aquam & spiritus humidos, & subinde per lentum calorem in sales & sulphura, & tincturas, & limum, & lutum, & argillam, & arenam, & lapides, & coralla, & substantias alias terrestres paulatim migrare.* Philosoph. Natural. Principio. tom. III, part. secund. propos. XLII, vol. III, pag. 670, édition de le Sueur & Jacquier.

diminution seroit la $\frac{120}{19,314} = 1681$ lieues : ce qui seroit une quantité prodigieuse en un siècle.

Je sais bien que les astronomes supposent que la grande lumière du soleil a pu causer des erreurs dans les observations. Néanmoins tous les observateurs trouvent une diminution constante dans la masse du soleil depuis un siècle. Il seroit surprenant que l'erreur se trouvât toute en moins.

Or, si d'un côté les masses des soleils & des comètes diminuent,

Et que d'un autre les masses des planètes augmentent, dès-lors leurs actions réciproques, leurs attractions mutuelles, doivent varier, & produire des anomalies dans leurs mouvemens.

Ces quantités, quelque petites qu'elles paroissent pour un nombre d'années proportionné à notre courte existence, s'accroissent dans la suite des siècles & produisent des effets considérables, comme nous le voyons par la précession des équinoxes, la diminution de l'obliquité de l'écliptique. . . .

Le tems est tout pour nous, & rien pour la nature. . . . Cette vérité ne doit jamais être oubliée par le philosophe qui considère les grandes opérations de la nature.

J'ajouterai en dernier lieu que, quoique la théorie des actions, ou attractions qu'exercent entr'eux les différens corps célestes, ait été poussée à un grand degré de perfection par les célèbres géomètres qui s'en sont occupés dans ces derniers tems, sur-tout relativement à ce qui concerne la terre, peut-être leur est-il encore échappé comme à leurs prédécesseurs, quelques données qui indiqueroient des anomalies dans les mouvemens célestes, lesquelles les astronomes expriment sous le nom d'équations.

Toutes ces données ne permettent pas de douter que les mouvemens de la terre n'aient éprouvé de grandes anomalies dans la suite des siècles, & qu'elles n'en doivent éprouver de semblables à l'avenir.

Or, ces anomalies, soit dans le mouvement annuel, soit dans le mouvement diurne du globe, ont influé sur les phénomènes qui se sont passés à sa surface, & dans son intérieur ; & ils y influenceront également par la suite.

Suivant Delaplace le mouvement annuel de la terre a varié depuis Hipparque, c'est-à-dire, depuis 1950 ans. Il croit qu'alors l'année étoit plus longue de $10'' \frac{1}{3}$ qu'aujourd'hui.

Ce sera à nos neveux, auxquels nous laisserons des observations plus exactes que celles que nous ont transmises les anciens, à déterminer les effets de toutes ces causes, & à en calculer les équations.

En attendant disons philosophiquement : que tout changeant dans la nature, les analogies ne permettent pas de douter qu'il y ait aussi des changemens dans le mouvement de notre terre, soit le diurne, soit

Pannuel . . . lesquels par conséquent ont influé sur les phénomènes géologiques, mais n'accordons à ces hypothèses, que ce que de fortes analogies nous indiquent.

En résumant sur tous ces objets, nous dirons, que les principes généraux que nos connoissances actuelles nous permettent d'établir sur la théorie de la terre sont ceux-ci :

1°. Sa figure conforme aux loix des forces centrales, prouve qu'elle a été dans un état de liquidité. (Cette vérité est admise par tous les géomètres astronomes.)

Par conséquent elle devoit avoir une chaleur assez considérable, au moins pour tenir l'eau dans un état liquide, & la mettre à même d'être le véhicule des agens qui ont dissous toutes les matières solides.

Cette chaleur a diminué.

2°. Toutes les parties du globe que nous connoissons, soit à sa surface, soit dans les lieux intérieurs où nous avons pénétré, sont cristallisées, ou régulièrement ou confusément; ce qui est une nouvelle preuve de la *dissolution & liquidité* de la masse totale.

Par conséquent les eaux ont couvert les sommets les plus élevés des montagnes (on ne pourroit faire exception que pour quelques pics volcaniques).

3°. Les eaux ont dû surpasser même de beaucoup les plus hautes montagnes, parce qu'il falloit une immense quantité d'eau, soit pour servir de véhicule aux différens dissolvans des substances minérales, soit pour tenir en dissolution toutes ces substances avant qu'elles cristallisassent.

4°. Les eaux qui ont disparu n'ont pu passer en d'autres globes.

Par conséquent une petite partie a dû s'élever dans l'atmosphère; & l'autre, infiniment plus considérable, s'enfouir dans les cavités du globe, de quelque manière que cela se soit opéré.

E X T R A I T

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vulg.) 10 Vendémiaire—10 Brumaire de l'an second (ère franç.).

Par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies.

DEPUIS sept mois, c'est-à-dire, depuis le mois d'avril inclusivement, la température sèche a dominé; elle a été modifiée en octobre par les brouillards épais & fréquens & par de fortes rosées qui ont facilité les

Tome XLIII, Part. II. BRUMAIRE, Novembre, v. style. Aaa 2

travaux relatifs aux labours & aux semailles. La température a été douce, il y a eu même des jours très-chauds, & entr'autres le 12 où le soleil fut si piquant, qu'il détermina un essaim d'abeilles à partir de sa ruche: j'en ai été témoin. Les hirondelles que je croyois parties à la fin du mois dernier ont reparu dans les premiers jours de ce mois, j'en ai vu le 5 un grand nombre qui se rassemblaient. On a commencé ce même jour à gauler les châtaignes hâtives, la récolte en a été abondante, ainsi que celle des tardives. Les feuilles des arbres fatiguées par la sécheresse & la chaleur de l'été tomboient au commencement de ce mois, & les arbres étoient aussi dépouillés qu'ils le sont ordinairement en novembre. On a continué la vendange commencée le 30 septembre: le tems a été favorable; on estime la récolte une demi-année dans les endroits qui n'ont pas été gelés: le vin aura de la qualité.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 10 lign. en 1716, 15 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez Duhamel) Vents dominans, sud & sud-ouest. Plus grande chaleur, 17 d. le 7. Moindre, 4 d. de condensation le 28. Moyenne, 8,8 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 11 $\frac{1}{2}$ lign. les 5 & 6. Moindre, 27 pouc. 2 lign. le 15. Moyenne, 27 pouc. 7,5 lign. Nombre des jours de pluie, 11. Température, froide & sèche. En 1774. (à Montmorenci) Vents dominans, nord-est & est. Plus grande chaleur, 15 $\frac{1}{2}$ d. le 7. Moindre, 1 $\frac{1}{4}$ d. le 29. Moyenne, 9,3 d. Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 4 $\frac{1}{2}$ lign. le 8. Moindre, 27 pouc. 5 lign. le 30. Moyenne, 28 pouc. 1,1 lign. Quantité de pluie, 4 lign. d'évaporation, 30 lign. Nombre des jours de pluie, 4. Température chaude & sèche.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le premier (quatrième jour avant la N. L. & apogée) couvert, doux, vent, pluie. Le 4 (équinoxe descend.) couvert, doux. Le 5 (N. L.) idem. Le 9 (quatrième jour après la N. L.) beau, doux, brouillard. Le 11 (solstice austral) beau, chaud. Le 12 (P. Q.) idem. Le 15 (quatrième jour avant la P. L.) beau, doux. Le 16 (périgée) idem. Le 17 (équinoxe ascendant) nuages, doux. Le 19 (P. L.) nuages, froid, changement marqué. Le 23 (quatrième jour après la P. L.) beau, vent froid. Le 24 (solstice boréal) beau, froid, brouillard. Le 26 (D. Q.) nuages, doux, vent. Le 28 (apogée.) nuages, froid, pluie, brouillard. Le 30 (quatrième jour avant la N. L.) nuages, froid, vent, pluie. Le 31 (équinoxe descendant) couvert, froid, pluie.

En 1793 Vents dominans, nord-est & nord-ouest; le sud-ouest fut violent les 27 & 29.

Plus grande chaleur, 16,8 d. le 11 à 2 heures, soir, le vent sud-est & le ciel en partie serein. Moindre, 1,2 d. le 24 à 7 heures, matin le vent

nord-est & le ciel en partie serain. *Différence*, 15,6 d. *Moyenne* au matin, 6,8 d. à midi, 11,7 d. au soir, 8,4 d. du jour, 9,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 4,25 lign. le 15 à 9 heures. soir, le vent nord & le ciel serain. *Moindre*, 27 pouc. 2,70 lign. le 31 à 2 heures. soir, le vent ouest & le ciel couvert. *Différence*, 13,55, lign. *Moyenne* au matin, 27 pouc. 11,51 lign. à midi, 27 pouc. 11,50 lign. au soir, 27 pouc. 11,75 lign. du jour, 27 pouc. 11,59 lign. *Marche du baromètre*, le premier à 6 $\frac{1}{2}$ heures. matin, 27 pouc. 9,25 lign. du premier au 7 monté de 5,75 lign. du 7 au 11 baissé de 4,96 lign. du 11 au 15 M. de 6,21 lign. du 15 au 18 B. de 2,93 lign. du 18 au 19 M. de 0,24 lign. du 19 au 27 B. de 7,76 lign. du 27 au 28 M. de 5,20 lign. du 28 au 30 B. de 7,59 lign. Le 30 M. de 1,71 lign. du 30 au 31 B. de 2,42. Le 31 M. de 1,40 lign. Le 31 à 9 heures. soir 27 pouc. 4,10 lign. Le mercure a toujours été fort élevé, & il a peu varié, excepté en montant les 2, 14, 15, 28, 30 & 31, & en descendant, les 9, 16, 24, 27, 29 & 31.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 42' le 3 à midi & à 2 heures. soir & le 4 à 8 heures. matin, le vent nord-ouest & le ciel en partie serain. *Moindre*, 22° 18' le 12 à 2 heures. soir & le 13 à 8 heures. matin, le vent sud & le ciel couvert. *Différence*, 24'. *Moyenne* à 8 heures. matin, 22° 27' 12'', à midi, 22° 27' 30'', à 2 heures. soir, 22° 26' 41'', du jour, 22° 27' 28''.

Il est tombé de la pluie les 1, 2, 13, 25, 27, 28, 30 & 31. La quantité d'eau a été de 17 lign. dont 10 lign. sont tombées les 1 & 2. L'évaporation a été de 13 lign.

Le tonnerre ne s'est point fait entendre, & l'aurore boréale n'a point paru.

Nous n'avons eu aucunes maladies régnantes pendant ce mois.

Montmorenci, 6 Novembre 1793.

AVIS AUX OUVRIERS EN FER,

SUR LA FABRICATION DE L'ACIER,

Publié par ordre du Comité de Salut public.

PENDANT que nos frères prodiguent leur sang contre les ennemis de la liberté, pendant que nous sommes en seconde ligne derrière eux, amis, il faut que notre énergie tire de notre sol toutes les ressources dont nous avons besoin, & que nous apprenions à l'Europe que la France trouve dans son sein tout ce qui est nécessaire à son courage.

L'acier nous manque, l'acier qui doit servir à fabriquer les armes dont chaque citoyen doit se servir pour terminer enfin la lutte de la liberté contre l'esclavage.

Jusqu'à présent, des relations amicales avec nos voisins, & sur-tout les entraves qui faisoient languir notre industrie, nous ont fait négliger la fabrication de l'acier. L'Angleterre & l'Allemagne en fournissoient à la plus grande partie de nos besoins; mais les despotes de l'Angleterre & de l'Allemagne ont rompu tout commerce avec nous. Eh bien! faisons notre acier.

Nous allons vous présenter quelques notions qui doivent vous guider dans une entreprise généreuse pour ce moment, utile à notre industrie pour l'avenir.

Observations préliminaires.

Le fer est un corps combustible; il se brûle, & par-là il perd ses propriétés métalliques. Si l'on tient de la limaille de fer dans un creuset exposé à une forte chaleur, on renouvelant fréquemment sa surface, il prend une couleur briquetée, il perd les apparences métalliques & il devient plus pesant qu'il n'étoit. Une partie de l'air s'est fixée avec lui & produit ces changemens; l'on a donné à cet air fixé, le nom d'oxigène.

C'est dans cet état que le fer est dans les mines, & les procédés dont on se sert pour l'extraire, consistent principalement à en dégager l'air fixé, ou l'oxigène.

Le charbon a cette propriété; en brûlant il se combine avec l'air, il s'unit aussi avec l'oxigène, qui étoit fixé dans le fer, lorsqu'il se trouve en contact avec lui à une haute chaleur.

Ces effets de l'air & du charbon sont bien sensibles, lorsqu'on tient de l'étain en fusion, il se forme bientôt à la surface une pellicule grise qui a perdu tout l'éclat du métal; si on enlève cette pellicule, il s'en forme une seconde, & l'on peut changer ainsi tout l'étain en une substance d'une apparence terreuse, que des fondeurs infidèles appellent *crasses* & mettent à part. Ils recueillent avec soin ces prétendues *crasses*, & dans leur particulier, ils les exposent à la chaleur, en y mêlant un peu de poudre de charbon, du suif ou de la résine, & bientôt le métal éprouve la réduction & reprend ses qualités.

Le charbon n'a pas seulement la propriété d'ôter au fer l'air qui s'étoit uni avec lui; mais lui-même peut se fondre dans le fer à une grande chaleur, & par-là, il donne des propriétés à la fonte & il change le fer en acier.

La fonte doit être considérée comme un métal dont la réduction n'est pas complète; & qui retient par conséquent une portion de la base de l'air ou oxigène à laquelle il étoit uni dans la mine, & comme cette

réduction peut être poussée plus ou moins loin, suivant les circonstances, cette variation est une première cause des différences que l'on observe dans les fontes obtenues de la même mine. Ainsi, la fonte blanche retient une plus grande quantité d'oxygène, & contient peu de charbon; la fonte grise, au contraire, contient plus de cette dernière substance, mais elle est beaucoup plus dépouillée d'oxygène, &, pour l'obtenir dans le second état, il faut employer une plus grande proportion de charbon dans le fourneau. Les propriétés que ces deux espèces de fontes présentent ne dépendent que de cette différence. La première est plus cassante & plus fusible, mais il est facile à l'affinerie de la priver d'oxygène par l'action du charbon rouge qui se combine avec ce principe. La seconde a retenu moins d'oxygène, mais elle contient beaucoup plus de charbon; elle est plus douce & préférable pour les usages pour lesquels on exige cette qualité; mais elle est plus difficile à convertir en fer, parce que pour cela il faut détruire la plus grande partie du charbon, qui, dans cet état, résiste considérablement à la combustion.

Le fer forgé, parfaitement affiné, seroit celui qui d'une part, seroit complètement réduit, & qui, de l'autre, ne contiendrait aucune matière étrangère au métal, pas même du charbon; il n'en existe pas de cette nature dans le commerce. Le meilleur fer de Suède conserve toujours une portion d'oxygène qui a échappé aux opérations de la réduction & de l'affinage, & il est toujours altéré par une dose de charbon très-petite à la vérité, mais dont, peut-être, il est impossible de le dépouiller exactement.

D'autres circonstances influent encore sur les qualités du fer, sur-tout relativement à la fabrication de l'acier. Ce métal, selon les mines dont il provient, peut avoir le défaut d'être cassant à froid ou d'être cassant à chaud. Nous ne nous arrêterons pas à la discussion des principes qui produisent ces mauvaises qualités (1), il suffit de savoir que le fer, qui les a, ne donne que du mauvais acier, de même que la fonte qui doit produire ce fer; il faut donc les éviter avec soin.

L'on distingue trois espèces d'acier : l'acier naturel, l'acier de cémentation & l'acier fondu.

De l'Acier naturel.

L'on appelle acier naturel, celui qu'on obtient immédiatement de la fonte par une simple fusion : on lui donne aussi le nom d'acier d'Alle-

(1) Le fer cassant à froid, provient des mines qui contiennent un peu d'acide phosphorique, lequel se combine dans l'état de phosphore avec le métal; le fer cassant à chaud, qui est beaucoup moins commun que le précédent, contient de l'arsenic; mais il est probable que d'autres métaux imparfaits peuvent produire le même effet.

magne, parce que c'est principalement d'Allemagne qu'il nous est apporté.

Ce n'est que par quelques circonstances qu'on décide la fonte à prendre la nature du fer ou celle de l'acier; mais ces circonstances sont faciles à saisir d'après ce qu'on vient d'exposer.

La fonte grise est la seule qui soit propre à donner de l'acier, & pour cela il faut que l'oxigène qu'elle contient encore soit séparé, & que le charbon auquel elle doit sa couleur grise se combine intimement avec le fer; c'est en cela que consiste la conversion de la fonte en acier.

De-là résulte une première règle: si l'on retire de son fourneau une fonte blanche, il ne faut pas tenter d'en faire de l'acier, quoiqu'elle soit propre à donner un fer de très-bonne qualité; mais il faut alors commencer par conduire son opération de manière à obtenir une fonte grise, & pour cela il faut augmenter les proportions du charbon dans la charge du fourneau.

L'aspect de la fonte trompe souvent sur sa nature: car, si l'on réduit la fonte grise en plaques, & qu'on lui fasse subir un refroidissement prompt, elle prend l'apparence de la fonte blanche. Nous donnerons plus bas un moyen facile de reconnoître dans l'instant la fonte qui est charbonnée & qui, par-là, est propre à donner de l'acier.

Quand on a une fonte convenable, il faut pour la convertir en fer, qu'on la laisse dans l'affinage exposée beaucoup plus à l'action de l'air, que lorsqu'on veut obtenir de l'acier, & il faut qu'on évacue les scories qui empêcheroient le contact de l'air; mais, pour la changer en acier; on l'expose beaucoup moins au contact de l'air, & on la laisse recouverte de scories. Par la première manipulation, on détruit le charbon qui étoit dans la fonte & qui se brûle par le contact de l'air; la fonte prend ainsi la nature du fer; mais par la seconde, on conserve le charbon dont une partie sert à séparer l'oxigène qui étoit encore dans la fonte, & dont l'autre se combine avec le fer & lui donne les qualités de l'acier.

La disposition du foyer & la position de la tuyère, sont deux objets qui méritent beaucoup d'attention. Pour obtenir du fer, le foyer doit être plus grand que pour l'acier; & l'on donne à la tuyère une inclinaison propre à diriger le vent vers la surface du fer; on remplit le foyer de charbon, on place la fonte par-dessus & à la hauteur de la partie supérieure de la tuyère. On échauffe modérément & par degrés, pour que la fonte n'entre pas en fusion, & qu'elle se maintienne dans un état pâteux, on la travaille avec le ringard; on la ramène fréquemment au vent du soufflet; & l'on évacue de tems en tems les scories.

Pour l'acier, on arrange autour du foyer une couche de petits charbons ou poussier, qu'on humecte & qu'on bat pour lui donner de l'adhérence. On y ajoute des scories légères & de nature à devenir fluides; la tuyère est ordinairement plus inclinée; on presse davantage la fusion, pour que

la fonte, devenue coulante, s'enfonce immédiatement dans le bain, qui est toujours couvert des scories qu'on ne fait écouler qu'à la fin de l'opération.

On ne suit pas par-tout les mêmes procédés; mais avec un peu d'attention on voit qu'ils sont tous fondés sur le même principe; c'est-à-dire, que pour l'acier on évite de brûler la partie charbonneuse de la fonte, & pour le fer, au contraire, on dirige l'opération de manière à opérer cette combustion: nous allons donner quelques exemples.

En Styrie, où l'on fait un bon acier, on réduit la fonte en plaques minces qu'on fond à l'affinerie, comme on le dira ci-après. On fond aussi des loupes ordinaires qu'on a laissé se former au fond du fourneau, que l'on ne perce pas: elles ont commencé à y prendre le caractère d'acier, parce qu'on les a tenues en macération dans le creuset, qui a été braqué avec de la charbonaille, & où elles ont été recouvertes de laitier, on affine avec les précautions qui déterminent la formation de l'acier, soit les plaques, soit les masses qui ont été divisées auparavant en plus petites masses.

Une circonstance qui contribue à la bonté de cet acier, c'est qu'après l'avoir étiré, on jette les barreaux dans l'eau, on les casse en morceaux, & l'on sépare avec soin ceux qui ont la nature de fer de ceux qui ont la nature d'acier. On sépare encore les parties qui forment de l'acier tendre, & celles qui forment de l'acier dur: on en fait des paquets ou troussees composées de douze à quinze morceaux posés les uns sur les autres, en observant que les deux pièces qui servent de couverture à la trousse, soient d'acier mou. On forge les troussees dans un fourneau destiné à cet usage, & on les étire en barreaux de petit échantillon: par-là l'acier prend une qualité uniforme.

C'est en Carinthie que l'on fabrique le plus d'acier d'Allemagne, & c'est celui qui a le plus de réputation. Les procédés qu'on y suit méritent donc une attention particulière. Nous allons en donner un précis d'après les observations qu'Hassentratz a faites sur le lieu, & qu'il nous a communiquées.

La fonte est réduite en plaques minces ou feuillettes, lorsqu'on la fait couler du haut fourneau, & pour cela on prépare un moule qui est un trou hémisphéroïde fait sur le devant du fourneau; on l'unit avec des scories qui sont réduites en poussière très-fine & qu'on mouille pour les lier plus facilement.

On perce l'œuvre avec un ringard pour faire couler dans le moule les scories, dont la chaleur sert à en dissiper l'humidité; on les retire & on procède à la coulée de la fonte, de manière qu'elle ne coule d'abord qu'à petit filet; on aggrandit le trou à mesure qu'elle sort, le laitier vient recouvrir la fonte; on rebouche alors l'ouvrage, & l'on rend le vent au fourneau. On jette de l'eau sur le laitier qui recouvre la fonte, il se fige

& on le retire. Quand la fonte est à découvert, on jette également de l'eau à sa surface, qui se solidifie, on enlève avec des ringards le feuillet qui s'est formé; on continue l'aspiration & la séparation des feuillets, pendant que la fluidité de la matière le permet.

Dans quelques ateliers on fait entrer en fusion la fonte dans un fourneau particulier, pour la réduire ainsi en feuillets; mais cette seconde opération occasionne un emploi inutile de combustibles & de tems.

Ces feuillets sont destinés à être convertis en fer ou en acier.

Si c'est du fer que l'on veut avoir, on commence par les griller sur un âtre sur lequel on les arrange, en formant, avec des briques, une conduite par laquelle le vent du soufflet est dirigé jusqu'à l'extrémité; ensuite on les recouvre de charbon, & on fait agir fortement le soufflet. Les feuillets, par le rotissage qui détruit le charbon de la fonte, commencent à prendre les qualités du fer: après cela on les porte au fourneau d'affinerie. La case de ce fourneau est plus étendue que celle qui est destinée à l'acier; on y recouvre le fer de charbon & de scories, & l'on incline la tuyère de manière que l'air aille frapper les feuillets; lorsque la fusion est achevée, on donne issue aux scories, on ramène fréquemment la matière au vent, & enfin, la loupe étant formée, & son affinage étant achevé, on la porte sous le martinet.

Est ce de l'acier que l'on a intention de faire? on emploie un fourneau d'affinerie plus étroit & plus profond, on le brasque avec de la charbonaille qu'on humecte, & dont on rend la couche solide en la battant; ensuite on y dispose les feuillets, & on les recouvre de scories & de charbon; on donne à la tuyère une disposition presque horizontale, pour que le vent ne frappe que sur le charbon & non sur la fonte. Lorsque celle-ci commence à se solidifier, on enlève le charbon & on fait couler les scories, puis on fait pénétrer à coups de marteau dans la masse, encore molle, des battitures & des fragmens d'acier.

Après cela on fait fondre cette loupe une seconde fois, en observant les mêmes précautions que la première, & lorsque l'on juge la matière assez affinée, on fait couler les scories, & on porte la masse sous les martinets, pour la diviser en masseaux qui doivent être forgés séparément.

On voit que toutes les opérations sont dirigées de manière à détruire le charbon qui existoit dans la fonte, lorsqu'on veut la changer en fer; mais lorsqu'on veut la convertir en acier, non-seulement on la préserve de l'action de l'air, mais on brasque la case de manière que la matière fondue ait toujours du charbon en contact, & puisse s'imprégner de ce qui lui en manqueroit.

Ici l'on fait deux fusions de la fonte; dans la seconde l'acier s'affine, & devient plus homogène: c'est une méthode excellente, & peut-être la seule par laquelle on puisse obtenir un très-bon acier.

Une autre partie du procédé mérite beaucoup d'attention : c'est la réduction de la fonte en plaques ou feuillets. Si l'on veut obtenir du fer, ces plaques se grillent plus facilement à cause de leur peu d'épaisseur & de la grande surface qu'elles présentent à l'air. Mais si l'on veut faire de l'acier, elles sont plutôt fondues, & elles se noient sous le laitier qui empêche que le charbon que cette fonte contient puisse être consumé par l'action de l'air; elles prennent au contraire ce qui peut leur en manquer, à la brasque de charbon que l'on a eu soin de préparer de manière à se soutenir sans se consumer pendant toute l'opération.

Lorsque l'acier s'est figé dans le foyer, on l'en retire & on divise la masse en plusieurs autres, plus ou moins considérables, qu'on porte sous le martinet : là, on sépare les parties qui ne sont pas réduites en acier, mais en fer, & qui occupent la surface des lopins; on étire chaque lopin en barres, que l'on réduit en barreaux d'un échantillon plus ou moins gros, en séparant les parties plus tendres de celles qui sont plus dures.

Pour avoir un acier d'une qualité supérieure, on réunit plusieurs barreaux de l'espèce tendre & de l'espèce dure, en plaçant ceux qui sont plus durs dans le milieu; on les forge avec soin & on les étire en barreaux.

Nous avons fait voir que pour obtenir de l'acier de fonte, il falloit avoir une fonte charbonnée; mais il y a un excès à éviter: la fonte noire ou trop charbonnée donne un acier beaucoup trop cassant, & même qui ne peut être d'aucun usage; cette espèce d'acier se fige plus difficilement que le bon acier; lorsque l'ouvrier apperçoit ce symptôme, il peut en prévenir le mauvais effet, en y ajoutant une certaine quantité de vieille ferraille, qui dépouille le métal trop aciéreux de son excès de charbon, & qui, en s'incorporant avec lui, produit une masse uniforme de bon acier. Ordinairement, lorsqu'on a une fonte de nature à donner un acier trop sec, on y mêle sur le fourneau d'affinage une quantité d'une autre fonte qui puisse modifier ces qualités.

Quoique le fer & l'acier doivent être distingués par des qualités bien tranchantes, il y a cependant un point de contact où ils se confondent: l'acier le plus tendre peut être regardé comme un fer très-dur, & en effet, les fers diffèrent en dureté par le même principe qui constitue l'acier: tous retiennent une petite quantité de charbon qui échappe à l'opération de l'affinage. Ceux qui en contiennent le moins, sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus souples, plus mols, plus ductiles, plus susceptibles de prendre, par l'action des martinets, la forme fibreuse qui constitue ce qu'on appelle le nerf du fer, que celui qui contient plus de charbon & qui se rapproche par-là des propriétés de l'acier: de-là vient que l'on obtient quelquefois de la même fonte, des espèces de fer qui paroissent très-différentes, quoique l'opération soit en

apparence la même; pour produire cet effet, il suffit de changer l'inclinaison de la tuyère.

De l'Acier de cémentation.

L'acier de cémentation est celui que l'on forme par le moyen d'un ciment, dont on entoure les barreaux de fer dans une caisse disposée au milieu d'un fourneau, où ils éprouvent un grand feu.

Nous répéterons que la bonne qualité du fer est une condition indispensable pour obtenir un bon acier: il importe de choisir celui de la meilleure espèce, & les anglois qui préparent presque exclusivement l'acier de cémentation, retiennent pour cet objet tout le fer de Roslagie, qui est le meilleur qui se fabrique en Suède, & ils le payent beaucoup plus cher.

Il ne suffit pas que le fer ne contienne point de principe nuisible, il faut encore qu'il soit forgé avec soin & que ses parties soient bien réunies; car, s'il se trouve quelques gerçures, quelques pailles dans l'intérieur des barres, elles deviennent beaucoup plus sensibles, lorsque le fer a pris la nature de l'acier; on ne vient pas à bout de les réunir parfaitement, parce que les parties de l'acier ont beaucoup moins la propriété de se réunir & de se risser ensemble que celles du fer. Nous nous sommes convaincus nous-mêmes que des fers de France, de bonne qualité, tels que ceux du ci-devant Berry, ne faisoient que du mauvais acier, lorsqu'on les cémentoit dans l'état où ils sortent ordinairement des forges; mais les mêmes fers, ayant été forgés & corroyés avec soin, ont formé de l'acier aussi bon que celui qui a été fait, en même tems avec un excellent fer de Suède. Dans une autre expérience, l'acier préparé avec du fer du ci-devant comté de Foix, qui avoit été bien forgé, a produit de l'acier d'une qualité égale à celui qu'on a obtenu dans la même opération avec le fer de Suède.

Il résulte de-là, 1°. que le meilleur fer de Suède doit moins la propriété qu'il a de former du bon acier, à une qualité particulière du minerai, qu'au soin avec lequel il est forgé & soumis à l'action des martinets; 2°. que nous avons en France des fers qui peuvent nous procurer un bon acier, pourvu qu'on veille à ce qu'ils soient bien forgés; mais la seule négligence dans cette opération peut faire échouer une entreprise d'ailleurs bien conduite.

Ainsi le premier soin qu'on doit prendre, lorsqu'on veut faire de l'acier, c'est de se procurer du bon fer, d'examiner, s'il est bien forgé, & dans le cas qu'il ne le soit pas d'une manière convenable, de le forger & corroyer de nouveau. L'on peut aussi rétablir les fers rouillés par la vétusté, en les forgeant pour les soumettre à la cémentation.

L'on a supposé long-tems que le ciment propre à donner de l'acier, devoit contenir des parties salines, inflammables, grasses, sulfureuses, &c.

lesquelles devoient pénétrer le fer pour le changer en acier ; de là sont nés des prétentions & des secrets, qui ont détourné du véritable objet, l'attention de ceux qui ont fait des entreprises d'acier, & qui se sont livrés à des charlatans trompeurs ; il n'y a point de secrets pour la composition du ciment : les anglois n'emploient que le charbon de bois réduit en poudre, & effectivement, la seule condition essentielle, est que le fer s'imprègne de la substance même du charbon d'une manière uniforme & jusqu'au centre.

Quand on a préparé les bandes & barres de fer qu'on veut convertir en acier, on les coupe de la longueur de la caisse ou creuset dans lequel doit se faire la cémentation.

On fait dans le fond de la caisse un lit de poussier de charbon, qu'on a passé par un crible grossier & qu'on humecte un peu : on met sur ce lit un rang de bandes de fer, que l'on place de façon que chaque bande puisse être environnée de poussier ; ensuite on recouvre totalement ce premier rang avec un lit de demi-pouce d'épaisseur de poussier de charbon : on continue ainsi successivement jusqu'à ce que le creuset soit plein : le dernier rang est recouvert de poussier de charbon, par-dessus lequel on met un lit de sable, pour couvrir entièrement sa surface, & empêcher qu'il ne soit détruit par la combustion. Le sable doit être humecté ; on le joint bien, on en forme un dos-d'âne qui s'élève au-dessus des côtés de la caisse, de façon que dans son milieu il ait plusieurs pouces d'épaisseur.

Lorsque la préparation de la caisse est finie, on dispose le fourneau pour y faire le feu, que l'on augmente graduellement & qui doit être soutenu plus ou moins long-tems, selon la quantité d'acier & par conséquent, suivant la grandeur de la caisse. A Newcastle où l'on cimente dans deux caisses, contenues dans un fourneau, de vingt-cinq à trente milliers d'acier, l'opération dure cinq jours & cinq nuits. Ordinairement on ménage à une des extrémités du fourneau, ainsi qu'à la caisse un trou, au moyen duquel on retire une barre, lorsqu'on juge que la cémentation doit être assez avancée : l'ouvrier connoît à la couleur & aux bouffures de la surface, si l'acier est au point qu'il doit être. Lorsqu'on n'a pas une habitude assez grande, on en fait l'épreuve. Si la cémentation n'a pas encore pénétré jusqu'au centre, l'on distingue facilement, par l'état fibreux, la partie qui retient encore la nature du fer.

Lorsque l'acier sort du fourneau de cémentation, sa surface est remplie d'inégalités & de bouffures, d'où vient qu'on le nomme *acier poule*, *acier bouffé* : dans cet état, sa cassure présente des facettes très-larges, & ressemble à celle d'un mauvais fer cassant. Pour le mettre dans le commerce, on lui fait subir ordinairement une autre opération ; on le forge à un martinet & on le réduit en bandes de sept à huit lignes de

largeur, ensuite on le laisse refroidir à l'air, sans le tremper dans l'eau : il a pris un grain beaucoup plus serré.

Comme les extrémités des barres, converties en acier, ont ordinairement des pailles, & font un acier moins parfait, on les coupe pour les forger en paquets, & l'on se sert de cet acier pour en faire des instrumens aratoires.

Si le feu n'a pas été assez actif ou assez long-tems continué, les barres de fer ne sont pas cémentées jusqu'au centre, d'où il résulte ensuite de l'inégalité dans la dureté, sur-tout si on ne les forge pas avec beaucoup de loin; lorsque le feu a eu trop d'intensité, l'acier devient trop cassant & trop difficile à traiter, ce qui vient de ce qu'il a dissous une trop grande quantité de charbon; toutefois l'on ne peut donner aucun précepte sur la conduite du feu, parce qu'elle doit varier selon la forme qu'on a donnée au fourneau, selon sa grandeur, selon le nombre & l'épaisseur des barres, selon la nature du combustible.

La forme & la grandeur des fourneaux varient considérablement dans les différens ateliers où l'on cimente l'acier; le but qu'on doit se proposer est de donner à son fourneau une solidité qui le fasse résister à un grand nombre d'opérations, de faire circuler également la flamme & la chaleur tout autour de la caisse, & de produire le plus de chaleur avec la plus petite dépense de combustible.

Une observation qu'il est important de faire sur l'étendue qu'on donne aux fourneaux destinés à la fabrication de l'acier, c'est qu'il n'y a pas d'avantage relativement à la quantité du combustible, ou que du moins il n'y en a que très-peu, à leur donner de grandes dimensions, parce qu'à chaque opération on est obligé de laisser dissiper toute la chaleur, & il en est tout autrement dans les manufactures où la chaleur accumulée doit servir à des opérations successives; car alors tout le combustible qui est employé à ramener la chaleur au degré nécessaire, est consumé en pure perte.

Il convient de ne pas se livrer aveuglément à son zèle ou à l'appas des spéculations; la prudence exige que l'on commence les opérations en petit, que l'on se familiarise avec elles, avant de construire des fourneaux d'une certaine grandeur. Nous allons décrire un fourneau que *Jars*, qui avoit visité en observateur instruit les ateliers d'Angleterre, avoit fait construire. Il ne peut servir qu'à la cémentation de trois ou quatre quintaux; mais on n'aura qu'à augmenter ses dimensions pour faire des opérations beaucoup plus considérables. Nous joignons à cette description, celle du fourneau à deux caisses, dont on fait usage dans les ateliers de Newcastle, & celle d'un fourneau dont le chauffage se fait en bois. Les planches qui suivent sont destinées à faire connoître les manipulations de Carinthie.

De l'Acier fondu.

L'acier fondu est produit par la fonte de l'acier naturel, & sur-tout de l'acier de cémentation; l'état liquide que prend le métal dans cette opération, fait disparaître les cendres & les pailles, & donne plus d'uniformité à toutes les parties de l'acier.

Selon la description que Jars nous a donnée de la manière dont cette opération se pratique à Sheffield, on y emploie ordinairement toutes les rognures des ouvrages en acier; on a des fourneaux en terre, semblables à ceux dont on fait usage pour le laiton; mais ils sont beaucoup plus petits, & reçoivent l'air par un canal souterrain; à l'embouchure qui est carrée, & à la surface de la terre, il y a un trou contre un mur où monte un tuyau de cheminée. Ces fourneaux ne contiennent qu'un grand creuset, de neuf à dix pouces de haut, sur six à sept de diamètre. On met l'acier dans le creuset avec un flux, dont on fait un secret; & l'on place le creuset sur une brique ronde, posée sur la grille. On a du charbon de terre réduit en *coak* qu'on met autour du creuset, & dont on remplit le fourneau; on y met le feu, & l'on ferme entièrement l'ouverture supérieure du fourneau, avec une porte faite de briques, entourées d'un cercle de fer.

Le creuset est cinq heures au fourneau, avant que l'acier soit parfaitement fondu. On fait plusieurs opérations de suite. On a des moules carrés ou octogones, faits en deux pièces de fer coulé; on les met l'un contre l'autre, & on verse l'acier par l'une des extrémités; on étend cet acier au marteau comme on fait pour l'acier boursoufflé, mais on le chauffe moins & avec plus de précautions, parce qu'il risqueroit de briser.

Chalut, officier d'artillerie, a fait des expériences sur le flux qui convenoit pour faire l'acier fondu; il s'est convaincu que toute espèce de verre pouvoit servir de flux, excepté celui où il entre du plomb ou de l'arsenic.

L'acier cassé en petits morceaux doit être recouvert par le verre: on couvre le creuset, & on le pousse au plus grand feu dans le fourneau ordinaire des fondeurs.

Il paroît qu'on a quelquefois pour but de donner une dureté extraordinaire à l'acier fondu, & qu'on obtient cet effet en mêlant au flux dont on se sert, des parties charbonneuses pour en saturer l'acier & porter sa dureté au plus haut degré. Il est probable que c'est par quelque opération analogue que l'on fabrique des instrumens, tels que des cylindres, des laminoires, dont la dureté est très-grande, & dont le grain est parfaitement uniforme dans toute la masse; mais nous ne pouvons donner que des conjectures sur cet objet.

L'une des grandes difficultés que l'on rencontre dans ce pays pour

fondre l'acier, c'est de se procurer de bons creusets. L'art de la poterie, vraiment important dans toutes les parties, est l'un de ceux qui sollicitent le plus notre industrie.

Des propriétés particulières aux différentes espèces d'Acier.

L'acier fondu peut être regardé comme l'acier le plus parfait pour tous les instrumens qui exigent un beau poli & une dureté uniforme : il est exempt des pailles, des cendures & des filandres que l'on découvre en plus ou moins grande quantité dans les autres aciers ; c'est lui qu'il convient de choisir pour les outils qui ont besoin d'être durs & bien polis, tels que les brunissoirs, les alesoirs d'horlogerie, les lancettes, les rasoirs & les objets de bijouterie ; mais il a l'inconvénient de ne pouvoir se souder avec le fer, & d'être cassant : il est plus difficile à traiter au feu, & il a nécessairement un prix fort supérieur à l'acier ordinaire, puisqu'il est le résultat de la fonte de ce même acier.

Cette espèce d'acier est précieuse au luxe ; mais il faut diriger notre attention vers celui qui sert à la hache, à la lime, aux sabres & aux platines de fusils.

L'acier de cémentation approche quelquefois de la pureté du premier, lorsqu'on a employé un fer d'excellente qualité & qui sur-tout a été bien forgé ; mais en général il offre quelques pailles & quelques filandres ; il n'est pas si homogène, & il n'a pas une dureté aussi égale que le premier. Cette espèce d'acier peut être employée à la plus grande partie des usages pour la couellerie, pour la taillanderie, pour les lami noirs, les marteaux, les petits ressorts, les limes, &c. cependant il se soude au fer avec quelque difficulté.

Non-seulement cet acier est employé pour un grand nombre d'objets, mais on peut le faire entrer en différentes proportions dans les étoffes dont on fait usage, lorsqu'on a besoin d'une matière qui soit moins sujette à se casser, comme pour les grands ressorts, pour les faux, les sabres, &c.

On appelle étoffe, un alliage de fer & d'acier, dont l'on forge & l'on soude ensemble plusieurs lames, pour avoir une substance qui participe aux propriétés de celles qui ont servi à la composer : le fer semble prêter sa souplesse à l'acier, & celui-ci communiquer sa dureté & son élasticité au fer ; il paroît que c'est dans l'art de bien mêler ainsi des lames de fer & d'acier & de les bien contourner ensemble, que consiste principalement la perfection des dagues.

L'acier naturel est beaucoup moins égal que celui de cémentation ; lorsqu'il est poli, il présente ordinairement des surfaces ternies par des cendures, des fibres, des filandres. Il est facile d'y découvrir avec la pointe d'un burin des veines de fer, de sorte qu'on peut le regarder comme une étoffe naturelle, & de-là vient que les tranchans qui en sont formés

formés font moins sujets à s'égrener, qu'il soutient mieux le recuit, qu'il a, comme on dit, plus de corps, & qu'il est plus facile à travailler.

En général, dit un fameux coutelier, Perret, pour faire des ouvrages fins & délicats, il faut faire usage de l'acier anglois, qui est de l'acier de cémentation, & même quelquefois de l'acier fondu: pour en faire de robustes, de forts, il convient de donner la préférence à l'allemand, qui est de l'acier naturel, parce qu'il a plus de corps & de ténacité.

Toutefois, c'est l'acier cimenté qui nous paroît mériter le plus d'attention, parce qu'il est facile d'en faire par-tout de petits établissemens, avec des frais peu considérables, & avec la promptitude qu'exigent les besoins, & parce qu'il se prête facilement à tous les usages. Concitovens, transportons dans nos forges ces orgueilleuses balustrades, ces grilles qui n'ont rien à préserver, & si nous y trouvons les qualités d'un bon fer, convertissons-les en acier.

De l'épreuve de l'Acier.

Les différentes propriétés qui doivent appartenir à chaque espèce d'acier, en rendent difficiles les épreuves qu'on fait faire aux ouvriers, même habiles: l'acier fondu sera jugé très-mauvais par celui qui n'a pas l'habitude de le travailler, & l'acier de cémentation par celui qui travaille ordinairement l'acier naturel; le grain de la cassure est un indice trompeur, parce que sa finesse varie par la trempe; cependant un bon acier doit toujours présenter un grain égal. L'acier fondu doit prendre un beau poli & ne pas être trop cassant; l'acier de cémentation doit faire des burins qui résistent à la percussion, sans s'égrener & sans se refouler: l'acier naturel doit se souder facilement au fer & faire de bons tranchans.

Il y a des circonstances où il est avantageux de pouvoir se servir d'une épreuve, qui fasse reconnoître si des pièces ont été fabriquées avec du fer ou de l'acier, sans les altérer.

Ce moyen est d'autant plus important que dans ces derniers tems, quelques fournisseurs infidèles ont livré & fait recevoir des sabres, dont la lame étoit de fer pur, auquel ils avoient donné une foible élasticité: ce qui a engagé le Comité de salut public à en publier la description que nous allons transcrire, & à obliger les agens chargés de la réception des armes blanches de toutes espèces, de leur faire subir cette épreuve.

« Si l'on porte une goutte d'acide nitreux sur une lame de fer poli, & qu'après l'y avoir laissée deux minutes, on y projette de l'eau, elle emportera l'acide & tout ce qu'il tient en dissolution, de sorte qu'il ne restera qu'une tache blanche ou de couleur de fer nouvellement décapé.

« Si on fait la même opération sur une lame d'acier poli, l'acide entame également la partie ferrugineuse; mais il n'agit pas sur la matière charbonneuse; celle-ci se dépose donc pendant la dissolution,

- » & forme une tache noire que la projection de l'eau n'enlève pas, &
 » qui reste même assez long-tems, parce qu'il y a adhérence.
 » Pour le succès de l'opération, il faut employer un acide affoibli
 » ou étendu d'eau, parce que le précipité charbonneux n'adhère qu'autant
 » que la dissolution se fait lentement & sans une trop vive effervescence.
 » A défaut d'acide nitreux pur ou rectifié, on peut se servir d'eau-
 » forte du commerce, toujours en l'affoiblissant à un certain degré.
 » Il faut avoir l'attention de porter la goutte d'acide avec du verre
 » ou autre matière, qui ne se laisse pas attaquer, & ne porte rien qui
 » puisse changer le résultat.
 » La plus petite goutte suffit; elle doit plutôt être étendue que
 » ramassée, pour marquer sur une plus grande surface; le bouchon d'un
 » très-petit flacon dans lequel on tient l'acide, sert très-bien à cet
 » usage.

- » On n'aura pas fait deux ou trois fois cette épreuve, comparativement
 » sur du fer ou de l'acier, que l'on aura acquis le tact nécessaire pour
 » prononcer sûrement, d'après les différences ».

Il y a long-tems que les artistes se sont servis d'un moyen semblable, pour distinguer les lames de damas; ces lames, comme nous l'avons observé, sont composées de parties d'acier & de fer, intimement entrelacées: elles présentent par cette épreuve, dit Perret, *des veines serpenteuses, les unes d'un gris blanchâtre, les autres d'un gris foncé, d'autres noirâtres, c'est ce qu'on appelle fleurs de Damas.*

Nous avons fait remarquer que la fonte suffisamment charbonnée prenoit l'apparence d'une fonte blanche, lorsqu'on la couloit en plaques & qu'on lui faisoit éprouver un refroidissement subit: pour s'assurer de sa nature, on n'a qu'à polir sa surface, & l'on en jugera par la couleur plus ou moins grise, plus ou moins noire de la tache que produira l'acide nitreux.

VANDERMONDE, MONGE, BERTHOLLET.

HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE EN 1793;

Par JÉRÔME LALANDE.

J'AI donné l'histoire de l'Astronomie pour les quatre années précédentes dans le Journal des Savans 1790, page 482, in-4°. 1791, pages 219 & 662, & 1792, page 707. Ce Journal n'ayant plus lieu, ce sera le Journal de Physique dont je profiterai pour continuer ces extraits.

Cette année 1793 a été remarquable par la découverte de quatre comètes. Le 10 janvier le citoyen Mechain en aperçut une à Barcelonne, où il étoit occupé des triangles de la méridienne. M. Piazzi l'observoit le même jour en Sicile, & M. Rittenhouze à Philadelphie. Elle étoit dans le Dragon : on la voyoit à la vue simple ; ce qui a fait que dans tous les pays où le ciel étoit très-ferain, les astronomes l'ont vue sans la chercher. Les élémens de cette comète ont été calculés séparément par les citoyens Saron, Méchain & Piazzi, qui sont très-bien d'accord.

Le 17 mai le C. Dangos, à Tarbes en Bigorre, en a vu une dans le Corbeau, mais quoiqu'il nous en ait donné avis, on n'a pu la trouver à Paris. Supposé qu'il l'ait observée assez pour en pouvoir déterminer les élémens, ce sera la quatre-vingt-deuxième comète dont l'orbite sera connue, en suivant la Table qui est dans le troisième volume de mon *Astronomie*.

Le 24 septembre le citoyen Perny, directeur de l'Observatoire de la République, découvrit une petite comète dans Cassiopée. Le C. Messier l'apprit le 26 par le Journal intitulé l'*Abbréviateur*, & il l'a suivie de son côté avec le même soin que toutes les autres comètes ; celle-ci a traversé la constellation de Céphée, & on l'a vue jusqu'au 3 décembre dans le Dragon ; le 22 octobre elle a passé à 11° du pôle du monde, & le 22 novembre à $2^{\circ} \frac{1}{2}$ du pôle de l'écliptique. Le C. Saron a calculé le premier les élémens de son orbite avec une grande promptitude, quoique dans ces sortes de recherches les premiers calculs soient les plus difficiles.

Le 27 septembre le C. Messier en découvrit une quatrième dans le Serpente où il l'a observée jusqu'au 11 octobre. Le C. Saron qui a calculé ses élémens, y a rencontré une difficulté que l'on trouve rarement, & qu'il n'auroit pu vaincre sans la sagacité & l'habitude singulière qu'il a dans cette partie de l'Astronomie. Cette comète passant fort près du pôle de l'écliptique, & ayant très-peu de mouvemens en longitude, la position de son nœud & la direction de son mouvement tenoient à très-peu de chose, & le moindre changement dans la supposition de sa première distance au soleil en faisoit un prodigieux dans ses élémens, mais en faisant varier la troisième distance la difficulté a disparu.

Ces élémens ont été publiés dans l'*Abbréviateur* du 8 décembre. On y voit la position que la comète aura au mois de janvier, où l'on pourra la revoir.

Nous avons eu cette année une éclipse de soleil, qui étoit d'autant plus remarquable, qu'elle devoit être centrale & annulaire en Allemagne, en Pologne & en Dannemarck. Je comptois l'observer à Bourg-en-Bresse, où je venois de faire bâtir un observatoire dans une position très-agréable & très-avantageuse, puisqu'on découvre jusqu'au Mont-Blanc qui est à soixante-sept milles de distance à 24° du point d'orient en tirant vers midi ; mais le ciel fut couvert toute la journée. L'éclipse fut observée à

Paris & à Marseille, par le C. Thulis; le calcul que j'ai fait de ces observations m'a donné un résultat remarquable; c'est une différence des méridiens de $12' 15''$ plus grande de 7 à $8''$ que par le calcul des triangles de la carte de France, & comme cette même différence se trouvoit pour l'éclipse du 24 juin 1778, on peut en conclure qu'il ne faut pas négliger les observations astronomiques pour la Géographie, même dans un pays où la carte a été levée avec un détail & un soin que l'on ne trouve dans aucun autre pays du monde. D'ailleurs le calcul des triangles pour une distance de plusieurs degrés exigeant une hypothèse sur l'aplatissement de la terre dont la quantité n'est pas encore parfaitement connue, il en résulte une petite incertitude que les observations seules peuvent lever.

Les digressions de Mercure aphélie & perihélie au commencement d'août & au milieu de septembre étoient importantes pour déterminer encore mieux l'excentricité de l'orbite, elles ont été observées à Paris, à Marseille par les citoyens Saint-Jacques & Thulis, directeurs de l'observatoire de la Marine, & à Montauban par le C. Duc-la-Chapelle, qui s'est fait un observatoire commode & intéressant où il a déjà fait beaucoup d'observations utiles. J'en ai conclu que l'équation de l'orbite employée dans mes nouvelles Tables de Mercure peut être augmentée d'environ 40 ou $50''$, ce qui ne fait après tout que 8 ou $10''$ sur la longitude observée; ainsi cette planète qui a si long-tems fatigué & intrigué les astronomes, qu'il étoit si difficile de soumettre au calcul à cause de la rareté & de la difficulté des observations, est aujourd'hui la mieux connue de toutes les planètes.

Le travail des 30000 étoiles que j'ai entrepris avec Michel Lefrançois-Lalande mon neveu, est l'objet le plus important pour l'Astronomie. L'année 1793 nous en a fourni environ 6000, en sorte que nous sommes à présent à près de 15000 en comptant les étoiles de dixième grandeur. On y trouvera près de 1000 étoiles qui ont servi depuis trente ans pour les observations des comètes, & dont les positions n'étoient pas assez exactes.

Nous avons fourni cette année même beaucoup de positions d'étoiles pour les deux dernières comètes observées par les citoyens Messier & Perny.

Environ 5000 observations d'étoiles ont été imprimées dans le volume des Mémoires de l'Académie pour 1789 & dans celui de 1790 actuellement sous presse; j'ai fait aussi imprimer dans la Connoissance des Temps pour 1793 les déclinaisons de 1063 étoiles réduites à 1790, & les ascensions droites de 139 étoiles boréales qui serviront à déterminer toutes celles dont les observations sont rapportées dans le volume des Mémoires de l'Académie pour 1790.

M. Barry, astronome de l'électeur Palatin, m'a aussi envoyé 600 déclinaisons d'étoiles déterminées avec le grand mural de Manheim.

M. Piazzì à Palerme & le C. Lachapelle à Montauban , s'occupent aussi des étoiles méridionales que nous voyons plus difficilement à Paris.

Le Décret de la Convention Nationale du 8 août 1793 qui a supprimé toutes les Académies en France, n'a point interrompu nos observations ni à l'Observatoire National, ni à celui de l'Ecole-Militaire, où les instrumens sont restés en place sous la garde du C. Lefrançois en qualité de directeur de cet observatoire.

Le grand travail de la méridienne s'est continué cette année ; le C. Delambre a fait tous les triangles qui lui manquoient jusqu'à Dunkerque, & il est revenu à Perthiviers pour les continuer vers le midi ; mais la forêt d'Orléans & le peu de hauteur des clochers l'a retenu long-tems à Bois-Commun, qui est à 45 milles au midi de Paris, & il est occupé à faire élever à Châtillon un signal de 60 pieds de hauteur.

Les embarras de la guerre ont retenu le C. Mechain sur la frontière d'Espagne, où il est arrivé au mois d'octobre après avoir terminé les triangles depuis Barcelone.

A Paris le C. Lavoisier & le C. Borda ont préparé & mis en expérience quatre règles de douze pieds, en cuivre & en platine, destinées à mesurer la base ; ils ont déterminé leurs dilatations à tous les degrés de chaleur, & tout est prêt pour exécuter ce travail au printems.

Le nouveau pendule décimal en platine a été terminé & mis en expérience ; il a 27 pouces & un tiers ; il fait 70 oscillations comme le pouls humain, en une minute de l'ancienne division ; il en fait 100 dans la nouvelle minute, & il servira à déterminer les rapports entre les longueurs des pendules à différentes latitudes.

La base qu'on se propose de mesurer s'étend depuis Montgeron jusqu'à Melun sur une longueur de 11200 toises, qui servira de côté commun à deux grands triangles sur Brie & Montlhéry.

En même-tems on a monté les ateliers qui vont fournir à tous les districts de la République des étalons exacts ou modèles de nouvelles mesures, soit de longueur, soit de capacité, & du nouveau poids appelé *grave*, divisé en décimales, dont le Décret du premier août a ordonné l'usage dans tous les départemens.

Le C. Cassini a fait faire par le C. Michel une boussole suspendue à un fil, avec un cercle & une lunette qui forment un théodolite, pour avoir la déclinaison absolue de l'aiguille avec plus de précision que n'en peuvent donner les suspensions à pivots ; on ne pouvoit pas répondre jusqu'ici de 30 minutes, on pourra maintenant s'assurer de 2 ou 3 minutes. La déclinaison a été trouvée de 22° 42' pour le premier août 1793, en la réduisant au *maximum* qui a lieu de midi à 3 heures, comme on le peut voir dans le livre du C. Cassini sur les déclinaisons de l'aiguille aimantée, à Paris, chez Bluet, rue de Thionville.

Les instrumens d'Astronomie qui étoient au Cabinet de Passy ont été

transportés à l'Observatoire de la République ; on a monté dans la salle de la Méridienne le télescope de 22 pieds commencé par Noël, perfectionné par Caroché, notre plus habile opticien ; & cet instrument comparable à ceux de 20 pieds de Herschel pourra servir aux quatre astronomes qui habitent l'Observatoire, les citoyens Nouet, Perny, Ruelle, & Bouvard ; celui-ci a été admis après la démission du C. Cassini quatrième du nom. Le Décret du 31 août, rendu sur le rapport du Représentant Lakanal, a consolidé l'établissement de l'Observatoire, en assurant aux quatre astronomes les mêmes appointemens de 1425 liv. & en leur donnant la liberté de choisir entr'eux chaque année un directeur temporaire, au lieu du directeur perpétuel qui étoit auparavant à la tête de l'Observatoire.

Ce changement a retardé l'impression des Observations de 1792 que le C. Cassini avoit coutume de publier. Ce recueil intéressant en est resté à 1791.

Les Annales célestes du dix-septième siècle, par le C. Pingré, s'impriment actuellement ; on y trouvera un recueil précieux d'observations qu'il eût été difficile de se procurer ailleurs, & qui vont de 1600 à 1700 ; il y en a déjà 150 pages d'imprimées.

J'ai publié cette année un Abrégé de Navigation avec 300 pages de Tables horaires pour trouver l'heure en mer par la hauteur du soleil & des étoiles ; objet qui m'a paru devoir être utile pour la pratique des longitudes.

Nous avons reçu les Mémoires de l'Académie de Berlin pour 1787, où il y a un grand travail du C. Duval-Leroy, de Brest, sur les inégalités de la planète Herschel, des observations faites par M. Beiliter à Mitaw en Courlande, & une Notice des nombreux travaux de cet habile astronome.

Les Ephémérides de M. Bode pour 1795, contiennent beaucoup d'observations faites par lui à Berlin, & beaucoup d'autres de ses correspondans à Paris, à Gotha, à Manheim, à Copenhague, & il a fait imprimer à Gotha un Supplément qui en contient beaucoup plus.

Le cinquième volume des Mémoires de la Société Italienne contient des Mémoires de M. Cagnoli sur les latitudes & les réfractions à Paris, & sur la longitude de Vérone.

Le sixième volume de cette même Société renferme des observations faites par M. Cagnoli à Vérone, & par M. Slop à Pise.

On a achevé l'impression des Mémoires de l'Académie des Sciences pour 1789 ; ils contiennent un grand nombre de Mémoires d'Astronomie & des Mémoires importans du C. Laplace sur l'effet de l'applatissement de Jupiter pour les nœuds & les aphélie des satellites, sur l'action du soleil & de la lune, sur le sphéroïde terrestre qui réduit au quart l'étendue des variations de l'obliquité qui auroient lieu si la terre étoit sphérique.

On trouvera cette théorie plus au long dans un grand & important ouvrage sur l'Astronomie-physique en 2 volumes *in-4*. que le C. Laplace se propose de publier aussi-tôt que les circonstances le permettront.

Dans les Mémoires de 1790 qui s'impriment actuellement, le C. Laplace a mis un Mémoire de 137 pages sur le flux & reflux de la mer, où il compare les observations faites à Brest avec la théorie de l'attraction; l'accord est si satisfaisant qu'on pourra dire qu'il ne manque plus rien à cette théorie.

Pendant toute l'année le C. Thevenard, commandant de Brest, m'a envoyé des observations suivies de la marée faites avec soin par le C. Raillard, lieutenant de vaisseau. Mon objet en sollicitant ces observations étoit de perfectionner le Traité du flux & reflux de la mer que j'ai publié en 1781.

Le C. Laplace formoit le même vœu dans le Mémoire que j'ai cité; les embarras de la révolution & de la guerre n'ont point empêché ce travail pour les sciences, mais un savant qui étoit alors ministre de la Marine (le C. Monge), donnoit les ordres, & un commandant, ex-ministre & correspondant de l'Académie, se chargeoit de les exécuter; on ne rencontre guère un concours de circonstances aussi favorables pour les sciences.

MM. Tralles & Hafler m'ont envoyé la notice des triangles qu'ils ont formés dans la Suisse & des bases qu'ils ont mesurées, travail important fait avec autant d'intelligence que de soin, & dont je m'empresserai de rendre compte dès qu'il sera terminé.

M. Zach à Gotha qui habite depuis le 10 août 1792 le grand observatoire que le prince vient d'élever, y a fait beaucoup d'observations, dont on trouvera une partie dans le Supplément des Ephémérides de Berlin qui a dû paroître cette année, mais que la guerre nous a empêchés de recevoir.

M. Piazzini a aussi publié à Palerme un ouvrage important d'Astronomie qui contient la description du cercle entier, fait par M. Ramsden, & beaucoup d'observations de M. Piazzini.

M. Carouge s'est chargé de convertir toutes les Tables qui sont dans la troisième édition de mon *Astronomie* en décimales du quart de cercle & en décimales de jours suivant l'établissement proposé le 9 mars par l'Académie, & adopté par le Décret de la Convention Nationale du 5 octobre sur le nouveau Calendrier de la République Française.

Cet établissement du Calendrier Français a été concerté avec les astronomes de l'Académie. On peut dire qu'il est naturel, simple & commode. La première année de l'ère Française a commencé au 22 septembre 1792. La troisième année sera sextile, c'est-à-dire, de 366 jours, pour que l'équinoxe arrive toujours le premier jour de l'année, & on retranchera une sextile quand cela sera nécessaire pour ramener l'équinoxe au premier jour de l'année. Les noms des mois sont significatifs.

Leur division par décades répond au calcul décimal adopté dans tous les autres calculs. Enfin, on peut dire que ce Calendrier Républicain est digne d'être adopté par toutes les nations à mesure qu'elles suivront l'exemple de la France, ou qu'elles connoîtront assez le prix de la Liberté pour ne pas craindre d'en consacrer l'époque la plus mémorable dans l'Europe.

Le C. Megnie qui faisoit à Madrid des observations intéressantes, a été obligé de quitter cette ville comme tous les Français, à cause de la déclaration de guerre. M. Lerena, ministre qui aimoit les sciences, l'y avoit attiré en 1786, & lui avoit fait bâtir un observatoire, mais il est mort en 1791.

L'observatoire du duc d'Albe, & celui de M. Ximenez ne sont pas finis; le grand observatoire qu'on devoit faire dans le Musée de Madrid n'aura peut-être jamais lieu, en sorte que nous en sommes encore à former des vœux pour l'établissement de l'Astronomie dans la capitale de l'Espagne.

L'Astronomie a fait une perte dans l'abbé Fabarel, mort à Dijon à l'âge de quatre-vingt-six ans. C'est à lui que nous avons obligation de l'établissement d'un observatoire à Dijon; il avoit employé son crédit, sa fortune & son activité à procurer des réparations dans une grande tour nationale, & la construction de très-bons instrumens; il y avoit attaché successivement les citoyens Roger, Renaud & Bertrand, celui-ci est mort au Cap de Bonne-Espérance en allant faire le tour du monde. Le courage de Fabarel étoit véritablement rare; & dans une science qui a si peu de profélytes, on doit regretter ceux qui ont autant de zèle pour ses progrès.

On imprime depuis quelques mois un ouvrage d'érudition où l'Astronomie joue un grand rôle; c'est celui du C. Dupuis, actuellement Député à la Convention Nationale, ouvrage annoncé depuis long-tems, & dont le commencement a paru dans le quatrième volume de mon *Astronomie* en 1781. On y verra que l'Astronomie a fourni les religions & les fables de l'antiquité, il est intitulé: *Origine des Cultes*; il aura 3 volumes in-4°. dont il y a déjà 200 pages imprimées.

La chaleur extraordinaire qu'il y a eu en 1793 a donné occasion au C. Cassini de faire un relevé des observations météorologiques faites à l'Observatoire depuis 1682 jusqu'à 1793. Il y en a un extrait dans l'Abreviateur du 16 septembre; on voit que le thermomètre qui a été cette année à 30,7 n'a été en 1772 & 1773 qu'à 28,6; en 1764, 28,2, & en 1705 seulement à 30°: souvent il ne va pas à 24.

(Premier Décembre 1793.)



EXTRAITS DE LETTRES
DE PLUSIEURS CHIMISTES,
ADRESSÉES A M. CRELL,

Tirées des *Annales Chimiques de CRELL, cahier IV, année 1792.*

Lettre de M. DE HUMBOLDS, à M. CRELL, sur ses nouvelles observations sur la végétation souterraine.

J'AI eu occasion de faire plusieurs nouvelles observations sur la couleur des végétaux qui naissent sous terre. Je connois maintenant deux espèces de végétaux auxquels le séjour souterrain paroît avoir été assigné exclusivement. Ce sont deux espèces de lichens, dont l'un que j'ai nommé lichen vertigellatus, atteint ordinairement une longueur de cinq à huit aunes, & l'autre que je viens de découvrir à Marienberg, dans une des galeries des mines, se distingue par des ramifications d'un verd-clair. Je suis actuellement convaincu, par mes propres expériences, que quelques plantes peuvent, sous certaines circonstances, pousser des feuilles vertes étant privées des rayons de lumière; les plantes que j'avois choisies pour ces expériences étoient le *cheiranthus incanus* & le *cheiranthus cheiri*. Jusqu'ici ces expériences ne contredifent pas ce que MM. Priestley, Ingen-Houfz & Senebier ont écrit sur la même matière. Je suppose que la couleur blanche dans les végétaux, ainsi que dans plusieurs autres substances (par exemple, dans les sels, les terres, dans l'acide muriatique déphlogistiqué) prend son origine d'une accumulation de l'oxigène, & que la matière de la lumière ne s'unit point avec le corps végétal; mais qu'il ne sert qu'à exciter le développement de l'oxigène. Par cette raison, les plantes cachétiques (étiolées) étant privées de lumière, n'exhalent point de l'air déphlogistiqué; de-là l'effet de la lumière sur l'argent corné, sur l'acide muriatique & nitreux oxigéné & autres. Mais les rayons du soleil ne sont peut-être pas la seule substance qui par son affinité avec l'oxigène, empêche l'accumulation de ce dernier dans les végétaux.

Les bases du gaz inflammable & du gaz méphitique servent également à le développer, & peut-être ces substances agissent-elles sous la terre (où malheureusement pour les mineurs, la nature les a accumulées en

Tome XLIII, Part. II, BRUMAIRE, Novembre, v. style. Ddd

trop grande abondance), comme agit la lumière bienfaisante à sa surface. Cette explication s'éloigne sans doute entièrement de celle de M. Senebier & de plusieurs autres physiciens; aussi je ne la regarde que comme une hypothèse, par laquelle je cherche à expliquer les phénomènes vraiment curieux de la végétation souterraine, qui mérite d'autant plus l'attention des botanistes, que la privation de la lumière, & une atmosphère aussi mêlée, fait soupçonner également une organisation différente de celle qui a lieu à la surface de la terre.

L E T T R E

DE M. WATT le fils,

A M. CRELL.

PLUSIEURS de nos chimistes anglois applaudissent à la nouvelle théorie chimique de vos compatriotes, sur-tout depuis que M. Kirwan s'en est déclaré le partisan. Ce chimiste s'occupe dans ce moment à réfuter son propre ouvrage en faveur du phlogistique. MM. Priestley & Keir, dont chacun équivaux à une armée de chimistes ordinaires, restent cependant attachés à l'ancienne doctrine. Le Dictionnaire de Chimie du dernier peut être regardé comme un chef-d'œuvre; il est fâcheux que la publication se fasse si lentement, car d'après la marche qu'elle a prise, nous ne pouvons en espérer la fin avant quatre ou cinq ans.

M. Black à Edimbourg s'occupe dans ce moment d'une analyse des eaux minérales de Geyser en Islande, qu'il destine pour le prochain volume des Transactions de la Société d'Edimbourg. Ce chimiste a trouvé dans ces eaux, comme Bergmann l'avoit déjà supposé (voyez Bergmann de *Product. Vulcanis*), une quantité considérable de terre siliceuse; mais j'ignore jusqu'à présent par quel moyen cette terre reste en dissolution dans ces eaux. L'ouvrage de M. Berthollet sur la Teinture, est sans contredit le meilleur que nous ayons sur ce sujet; cependant il m'a paru bien plus important pour la théorie de cet art, que pour la pratique.



NOUVELLES LITTÉRAIRES.

EXPOSITION d'une nouvelle Doctrine sur la Médecine des Chevaux, offrant les moyens de les prévenir avec certitude, de guérir même leur violence ou leur malignité, des Maladies qui avoient toujours passé pour des fléaux quasi nécessaires, infurmontables, parce que l'origine & le caractère en étoient voilés à tous les yeux; par PIERRE-MARIE CRACHET, Médecin de l'Université de Montpellier: Mémoire composé sur les notes d'observations de ROBERT CRACHET mon père, de son vivant, Maréchal & Laboureur à Nielles-les-Blequin, près Saint-Omer. Prix, 25 sols, in-8°. de 40 pages. A Paris, chez Croullebois, rue des Mathurins; Aubry, au Cabinet Bibliographique, rue de la Monnoie, N°. 5.

Le Bureau de Consultation ayant lu cet ouvrage, a décidé, « que » l'ouvrage du citoyen Crachet sera envoyé au ministre de l'Intérieur » avec une lettre pour l'inviter à le soumettre à l'examen des artistes » instruits dans l'art Vétérinaire ».

Les *Elémens de Chimie* de CHAPTAL viennent d'être traduits du François en allemand, avec des augmentations & des notes, par FRÉDÉRIC WOLF. Cette traduction est enrichie d'une Préface, par SIGISMOND-FRÉDÉRIC HERMESTADT. A Königsberg, tome II, in-8°.

Fauna Insectorum Germaniæ initia, cura G. W. F. PANZER, fasc. II; cum 48 iconibus color. A Nuremberg; & se trouve à Strasbourg; chez Amand Koenig, Libraire, 1792.

Acta Academiæ Electoralis Moguntinæ, Scientiarum utilium quæ Erfurti est ad annum 1792. A Erfurt; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1792, grand in-4°. avec figures.

Hifingera: Nouvelle Plante exotique, dont il est fait mention dans la Bibliographie de la Suède.

Caractères essentiels botaniques.

Fleur mâle. Calice tétraphylle, corolle nulle, filament depuis quinze jusqu'à vingt-cinq.

Fleur femelle. Calice hexaphylle, corolle nulle, style deux. Le sommet de la stygmate déprimé, baie didyme.

Tome XLIII, Part. II. BRUMAIRE, Novembre, v. style. Ddd 2

396 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

Cette plante fleurit au Japon dans le mois d'ouïr, sur les montagnes les plus élevées. On lui donne encore pour pays natal les Indes occidentales.

Vollfrändiger und Caslicher untewicht indet Naturlehre, &c. ou *Instruction complète & précise de Physique, en une série de Lettres à un jeune-homme de qualité: tome premier, avec figures*; par MICHEL HUBE. A Leipzig, chez Goscher; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1793, grand in 8°. de 472 pages, sans la Préface & la Table des matières; les Planches sont gravées par Capieux, au nombre de six.

Allgemeine Hist. physiol. Naturges chichte der Gewachse: *Histoire naturelle générale historique & physiologique des Plantes, dédiée aux Amateurs de la culture des Plantes*; par CHR. FR. DE W***, avec 36 Planches en taille-douce. A Gorha, chez Ettinger, 1791, in-8°. de 332 pages, sans la Préface & la Table des matières. Cet Ouvrage se trouve aussi dans la Librairie d'Amand Koenig, à Strasbourg, ainsi que les suivans :

Anaccount of the efficacy, of the Aqua mephitica alkalina, or solution of fixed alkaline salts saturated with fixible air, in calculous disorder, and other complaint of the urinary passages; by WILL. FALCONER, the fourth edition: *De l'efficacité de la force dissolvante de l'Eau méphitique alkaline, & de celle de la solution de Sel fixe alkalin appliquée aux calculs urinaires*; par GUILLAUME FALCONER, Docteur en Médecine à Bath, & Membre de la Société royale de Londres. A Londres, chez Cadell, 1792, grand in-8°.

Cette quatrième édition est augmentée de nouvelles observations essentielles, qui n'ont pas paru dans les éditions précédentes. Le docteur Falconer décrit l'utilité du carbonate de potasse dans la lithiasie, dissous dans l'eau jusqu'à parfaite saturation d'air fixe. Il rapporte les cures merveilleuses qu'il a opérées par ce moyen, ainsi que celles de Cowper, Bentley & Colborne. L'emploi de ce médicament entre les mains de ces savans médecins praticiens anglois a eu des effets très-salutaires, & mérite d'être mis en usage en France.

Viridarium Lusitanicum inque Arborum, Fruticum, & Herbarum differentia onomasti inferioris quas agri Ulyssiponenfis ultra citraque Tagum ad trigésimum usque lapidem fert: *Recueil des Plantes indigènes du Portugal, &c. nouvelle édition, publiée par ordre de l'Académie royale des Sciences de Lisbonne*, 1792, in 8°.

La première édition de cet Herbier portugais parut à Lisbonne chez

Craefbeck en 1661 : la seconde date de l'année 1714 à la Haye ; la troisième a été imprimée à Verone en 1749. Ce recueil offre la description des plantes indigènes & quelques étrangères qui croissent aux environs de Lisbonne & dans le Portugal ; Dom George Vandelli Grisei, qui étoit chimiste & botaniste portugais, en est l'auteur ; il s'est servi des dénominations de Tournefort & de Jean Rai. Quoique cette Flore laisse encore beaucoup à désirer, tant pour la méthode que pour l'exactitude, elle ne laisse pas d'avoir son mérite, & fournit agréablement au botaniste exercé les moyens de connoître les végétaux de cette contrée. Cette dernière édition contient une nomenclature de Linné, qui ne se trouve pas dans les précédentes.

Annuaire du Républicain, ou Légende Physico-économique, avec l'explication des trois cens soixante-douze noms imposés aux Mois & aux Jours : Ouvrage dont la lecture journalière peut donner aux jeunes Citoyens & rappeler aux hommes faits les connoissances les plus nécessaires à la vie commune, & les plus applicables à l'économie domestique & rurale, aux Arts & au bonheur de l'humanité. On y a joint le Rapport & l'Instruction du Comité d'Instruction publique, dans laquelle se trouve la nouvelle Division décimale des Jours & des Heures ; par ELEUTEROPHILE MILLIN, Professeur de Zoologie à la Société d'Histoire-Naturelle & au Lycee des Arts. A Paris, chez Marie-François Drouhin, rue Christine, N°. 2, l'an 2^e de la République Française, 1 vol. in-12.

Le texte explique assez quelle est l'intention de l'Auteur, & le Lecteur verra qu'il l'a bien remplie.

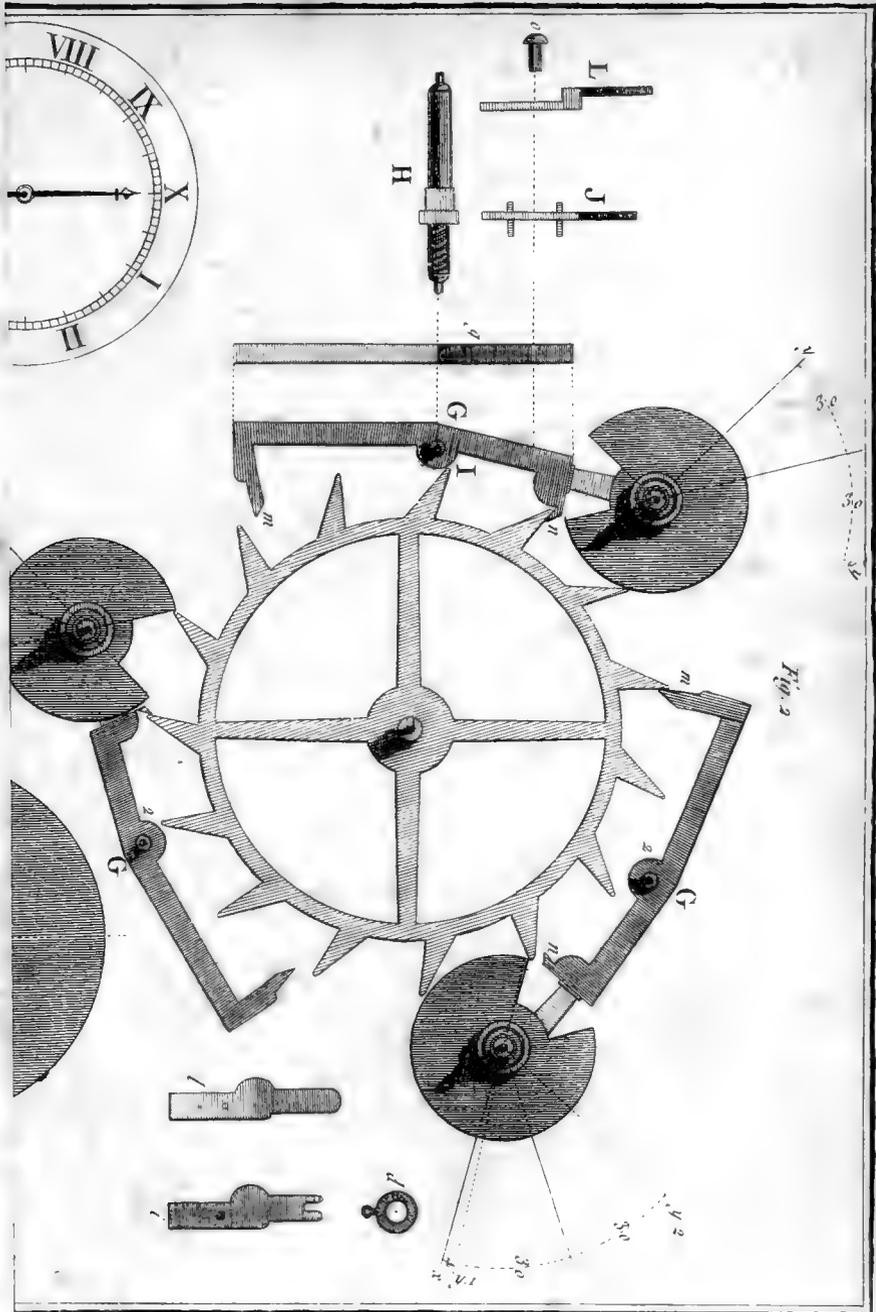
Les retards qu'éprouvent les livraisons de ce Journal sont une suite des circonstances impérieuses où se trouve la chose publique, qui ont forcé de mettre en requisition tous les Imprimeurs. Nos Lecteurs doivent être persuadés que nous ne négligeons rien pour remplir nos engagements. Malgré les sacrifices que nous faisons maintenant pour cette entreprise, nous la continuerons, parce que nous la croyons utile pour le soutien des sciences, dans ce moment où la plupart des ouvrages de ce genre sont interrompus.



T A B L E

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER:

M ÉMOIRE sur la nature de l'Oxide gazeux d'Azote, nommé par PRIESTLEY, Gaz nitreux déphlogistique; par J. R. D. IMAN, PAETS VAN-TROOSTWIK, P. NIEUWLAND, N. BONET & A. LAUWERENBURGH,	page 321
Analyse d'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniale, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arenacée, entre mêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers; par le C. SAGE,	333
Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim: second extrait, année 1792; par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique Palatine, & de la Société des Naturalistes de Paris, &c.	336
Echappement nouveau, applicable aux Machines portatives, destinées à la mesure du tems; inventé par ROBERT ROBIN, Horloger, au Louvre, & publié l'an deuxième de la République, une & indivisible,	342
Observation sur la fulmination de l'Or cristallisé par l'intermède du Mercure; par SAGE,	349
Faits nouveaux & curieux sur les Abeilles: extraits d'un Ouvrage intitulé: Nouvelles Observations sur les Abeilles, adressées à C. BONNET, par FRANÇOIS HUBER; par L. COTTE, de la Société des Naturalistes de Paris, de la Société Météorologique de Manheim, &c.	351
Suite de l'explication des Phénomènes géologiques; par J. C. DELAMÉTHÉRIE,	355
Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorency, pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vulg.) 10 Vendémiaire — 10 Brumaire de l'an second (ère franç.) par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies,	371
Avis aux Ouvriers en Fer sur la fabrication de l'Acier, publié par ordre du Comité de Salut public,	373
Histoire de l'Astronomie en 1793; par JÉRÔME LALANDE,	386
Extraits de Lettres de plusieurs Chimistes, adressées à CRELL, Lettre de HUMBOLDS, à CRELL; sur ses nouvelles observations sur la Végétation souterraine,	393
Lettre de WATT le fils, à CRELL,	394
Nouvelles Littéraires	395



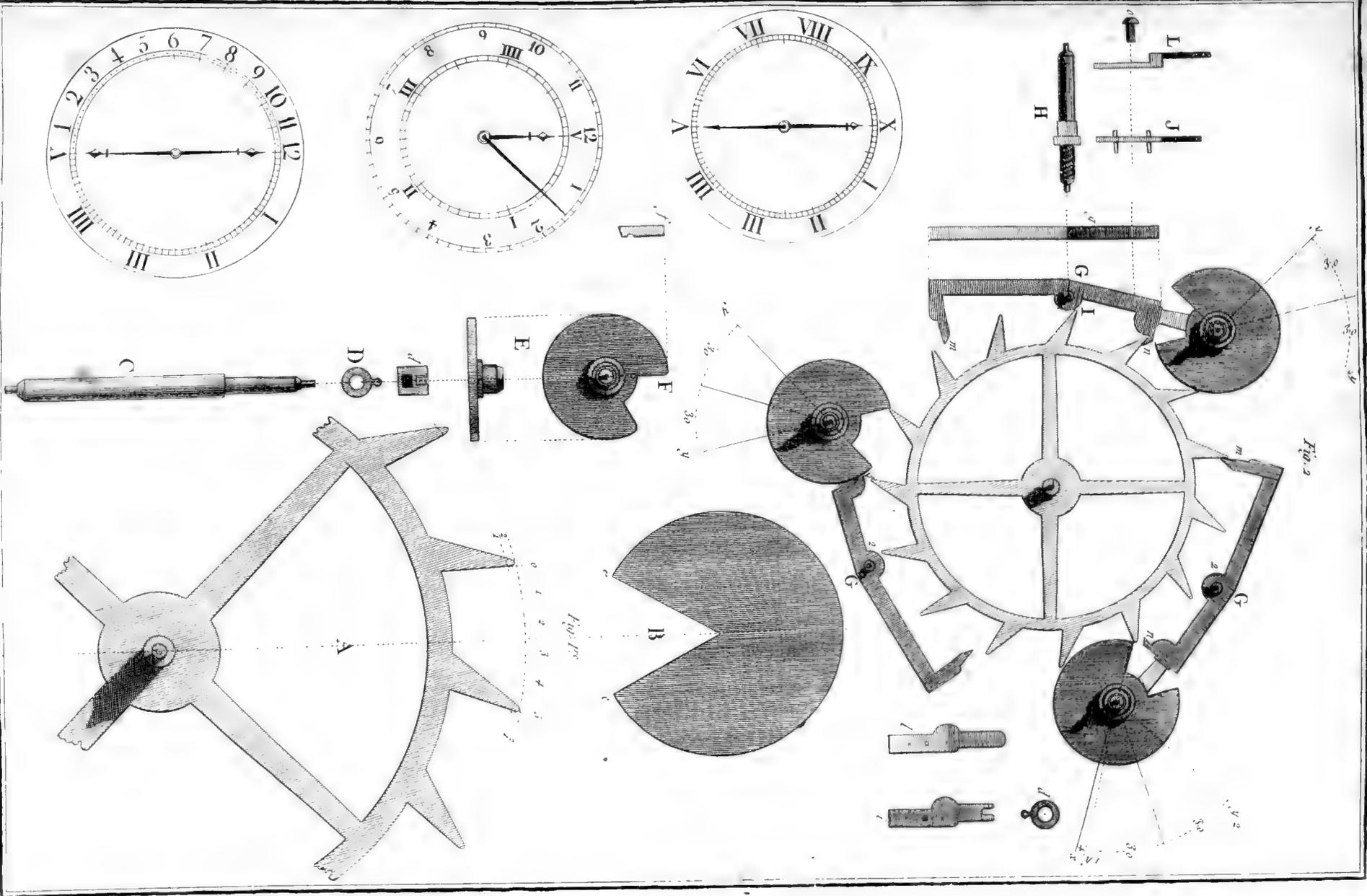


Fig. 2

Fig. 1

Fig. 1

A V I S.

Nouveau *Journal de Physique, de Chimie*
& *d'Histoire Naturelle.*

ON souscrit chez le Citoyen CUCHET, Libraire, rue & maison Serpente, Propriétaire dudit Journal, & Possesseur d'une Collection qui précède, sous le titre d'*Observations sur la Physique, l'Histoire Naturelle & les Arts, par feu l'Abbé Rozier*, formant actuellement 44 vol. in-4°. avec des Planches.

Le nouveau *Journal de Physique, de Chimie & d'Histoire Naturelle* fera rédigé par le Citoyen Jean-Claude LAMÉTRIE. Il en paroîtra chaque mois un Cahier de dix feuilles, enrichi de deux Gravures, & les douze Cahiers formeront 2 vol. in-4°. par an.

Le prix de la Souscription est de *trente livres* pour Paris, & de *trente-six livres* pour les Départemens, franc de port par la Poste.

Il faut affranchir les lettres & l'argent.

REVIEWS

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

JOURNAL DE PHYSIQUE.

FRIMAIRE, Décembre (vieux style).

DE L'INFLUENCE DU CLIMAT

SUR LA FORME ET LA NATURE DES VÉGÉTAUX;

Par L. REYNIER.

ON entend ordinairement par *climat* le degré de chaleur ou de froid d'un pays ou d'un site. Ainsi on dit un climat froid ou chaud, & souvent on se contente d'une observation aussi superficielle. Mais comme les végétaux sont soumis à l'influence de tous les élémens, ces élémens, ainsi que leurs composés, agissent sur eux, soit *mécaniquement* sur leur extérieur, soit *chimiquement* sur leur combinaison. Et comme tous ces effets différens modifient d'une manière plus ou moins profonde la forme de chaque plante, il faut qu'un naturaliste physicien connoisse chacun de ces effets, ses causes & les moyens de les prévoir.

De cette manière, la position sur le globe ou latitude; l'élevation au-dessus du niveau de la mer; la réflexion plus ou moins forte de la lumière, ou son absence; la quantité des pluies, leur durée & le mode de leur écoulement; la pénétrabilité plus ou moins grande du sol; enfin, les effets de la culture sur les végétaux, sont des objets qu'il doit méditer, & sur lesquels il doit réunir des masses de faits. De leur connoissance parfaite naîtra celle des moyens de perfectionner les espèces utiles: on pourra aussi déterminer les espèces d'une manière invariable, & les distinguer des variétés; car, dès qu'on saura la latitude des variations que peut subir une plante, tout caractère qui résistera à ces changemens sera le véritable caractère spécifique de l'espèce. J'ai déjà établi cette nécessité dans un autre ouvrage: (*Introduction aux Mémoires, pour servir à l'Histoire physique & naturelle de la Suisse, tome I*), & j'ai annoncé que je m'occupe, depuis plusieurs années, d'un ouvrage de cette nature; ouvrage où les recherches se multiplient à chaque pas, & que mes occupations commerciales retarderont sans doute long-tems.

La multiplicité des discussions qui seroient nécessaires pour rendre évident un plan général de *l'influence des climats sur les êtres organisés*, jointe à quelques chaînons qui m'échappent encore, me force à donner

Tome XLIII, Part. II. FRIMAIRE, Décembre, v. style. E e e

simplement une notice des principaux faits sur lesquels on peut fixer ses meditations. Ces vues générales pourront engager des physiciens à diriger leurs expériences vers ce point de vue, & ce seroit des pas que feroit une science à peine ébauchée.

Forme des Plantes relativement au Climat qu'elles habitent.

La lumière est nécessaire aux végétaux, ils s'étiolent dès qu'elle leur manque; donc son intensité, sa durée, la chaleur qu'elle occasionne, & qu'il faut distinguer de ses effets, ont une action plus ou moins forte, dont on peut apercevoir les résultats, quoique moins prononcés que ceux d'une absence totale de lumière.

L'eau, soit imbibée dans la terre, ou répandue dans l'air, comme pluie, brouillard, vapeur, neige, &c. a aussi une influence réelle sur les végétaux. Les plantes des lieux où l'eau est rare ne sont pas les mêmes que dans les lieux où elle afflue; plusieurs espèces même ne se développent que dans cet élément. Donc la plus ou moins grande quantité d'eau, sous ces différens états, a une influence quelconque sur les végétaux.

L'air, par lui-même, n'a que peu d'influence sur les plantes; c'est plutôt par ses combinaisons avec les autres élémens qu'il agit sur elles, soit en accélérant leur transpiration lorsqu'il est sec, ou en la retardant lorsqu'il est saturé ou prêt à l'être, soit enfin parce que sa transparence dépend des vapeurs qu'il contient. Peut-être aussi que sa plus ou moins grande pureté chimique agit d'une manière quelconque sur les végétaux.

La terre enfin, plus ou moins pénétrable aux influences des autres élémens, agit par ce moyen sur les végétaux. Chaque latitude, outre ses positions locales, a un degré de chaleur qui lui est propre, & qui est autant produit par la longueur des étés, que par l'angle d'incidence de la lumière: donc il doit exister une certaine analogie de conformité entre les végétaux qui y croissent. Mais comme les sites particuliers diffèrent, nous ne pouvons envisager cette analogie que d'une manière très-générale.

Forme des Plantes sous les Tropiques.

Un ciel brûlant & sans nuages expose, pendant neuf mois, les végétaux à toute l'activité d'une lumière qui les frappe presque verticalement. De longues nuits, pendant lesquelles de fortes rosées descendent sur eux, tempèrent cet état, & cependant c'est un tems où les plantes se reposent & mûrissent lentement leurs fruits. Trois mois de pluies continuelles rendent à la végétation toute sa vigueur, de nouvelles feuilles paroissent, les plantes se couvrent de fleurs, & reprennent une nouvelle existence. C'est en raccourci le tableau des pays situés entre les tropiques.

Les arbres, dans ces pays brûlés, paroissent avoir une surabondance de

vie; les cercles annuels du bois y sont moins tranchés, parce que la végétation n'est pas suspendue; leur grain y est ou très-fin & d'une dureté excessive, ou filasseux, c'est-à-dire, difficile à rompre en travers, quoiqu'il se maille & se sépare facilement en fibres: ce caractère particulier des bois blancs des tropiques, tels que le *Cacaoyer*, le *Fromager*, le *Carambolier*, est digne de l'attention des Naturalistes; je l'ai vérifié sur plusieurs arbres envoyés dernièrement au Jardin des Plantes, tels que le *Cedrel*, l'*Hévé*, le *Croffol d'Asie*, &c.

Les racines des arbres y pivotent moins que celles des arbres des zones tempérées; la plupart se divisent en cuisses, qui s'étendent sous terre à une certaine distance, mais sans pénétrer. On observe en général plus de racines rampantes que de pivotantes, quoique certains arbres, tels que le *Cacaoyer*, en aient de cette dernière espèce.

Les fruits des arbres croissent fréquemment sur les troncs & les grosses branches; leur volume est souvent considérable; la peau ou l'écorce qui les couvre est épaisse, & tellement exaltée par l'action du soleil, que son goût en est rebutant. Les fruits des *Calebassier*, *Carambolier*, *Cacaoyer*, *Papayer*, *Jacquier*, *Tamboul*, *Cocotier*, &c. naissent sur le tronc ou sur les principales branches, & sont d'un volume énorme. Les fruits du *Mammé*, de l'*Avocat*, des *Grenadilles*, du *Goiavier*, du *Cachimantier*, du *Courbaril*, &c. ont des peaux ou écorces épaisses de deux & trois lignes. L'écorce des fruits du *Cacaoyer*, du *Cachimantier*, de l'*Ananas*, de l'*Acajou*, &c. est amère, quoique le pulpe soit d'un goût agréable.

Les plantes aqueuses, nommées vulgairement *Charnues*, sont originaires des pays situés entre les tropiques, & leur nombre diminue à mesure qu'on s'en éloigne. Or, comme un physicien n'admet rien comme effet du hasard, il doit reconnoître une influence quelconque du climat de ces pays, qu'il seroit intéressant de découvrir. L'analogie nous conduit même à voir que beaucoup de plantes à feuilles épaisses ont des analogues à feuilles minces dans les zones tempérées. Les *Euphorbes*, les *Geranes*, les *Cacalies*, les *Crassules*, nous en offrent la preuve.

Les plantes des pays chauds sont généralement plus cotonneuses & plus garnies d'épines que celles des pays froids. Nous examinerons cette influence dans un article séparé.

Enfin, les *Palmiers*, cette famille de *plantes ligneuses*, sont un produit des pays situés entre les tropiques, dont quelques espèces seulement se font étendues au-delà, & ces mêmes espèces sont celles qui se rapprochent le plus de la nature des herbes. On ne peut point considérer les palmiers comme des arbres, puisqu'ils ne sont pas formés de couches ligneuses annuelles conservées & formées par l'écorce, mais comme des plantes dont ils ont le mode de développement; ils diffèrent seulement de la tige du chou par la dureté de leur écorce; car leur organisation intérieure est absolument la même. Et comme les palmiers se rapprochent de la nature

des herbes dans les espèces qui s'éloignent le plus des pays chauds, il faut en conclure que la production des palmiers dépend du climat qu'ils habitent, & que leurs caractères s'affoiblissent à mesure qu'ils s'en éloignent. Il seroit intéressant de connoître quelles circonstances déterminent leur existence dans ce pays-là.

Forme des Plantes sous les zones glaciales.

Dans les parties voisines des zones tempérées, les arbres sont encore assez nombreux; mais à mesure qu'on s'en éloigne pour s'approcher des poles, ils deviennent plus rares, diminuent de taille, & ne sont plus que des arbrisseaux, avant de cesser tout-à-fait. Ces arbres ont une forme particulière; ils sont presque tous de la famille des conifères; leur fruit est petit, sans pulpe, & enveloppé d'une ou deux couvertures d'une consistance ligneuse. Voilà donc un extrême opposé à celui des tropiques. Là des fruits énormes portés sur la tige; ici des fruits infiniment petits, où le germe est à peine enveloppé de pulpe, & qui terminent les dernières ramifications des branches. Quelques arbrisseaux & un pin sont les seuls végétaux ligneux dont les fruits soient mangeables, & ces mêmes espèces ayant peu de hauteur, sont couvertes de neige pendant la saison froide. Cette circonstance influe beaucoup sur la conformation des plantes.

Un coup-d'œil sur les espaces intermédiaires entre ces deux extrêmes, éclaircira encore ce que je viens d'avancer. A mesure qu'on s'éloigne des tropiques, dans les zones tempérées, on quitte les fruits pulpeux à écorce épaisse, pour en voir dont l'écorce n'est qu'une pellicule: à l'Orange, succède la Pêche, l'Abricot, la Prune, dont le volume est moins considérable. Ces derniers fruits cessent de croître dans le nord de l'Europe, & les fruits en baies sont les seuls qu'on voye dans la partie des zones tempérées qui approche des cercles polaires.

Les herbes sont petites dans le Nord; elles sont presque toutes vivaces, & se multiplient par les racines, plutôt que par les graines, que des froids hâtifs empêchent de mûrir. Elles forment par conséquent, la plupart, des touffes épaisses & un gazon très-ferré. Il paroît même que ces plantes ne cessent pas de végéter sous cette énorme couverture de neige qui les préserve du froid: c'est ce que nous verrons plus bas.

Influence du Climat sur la nature du sol.

Le sol des régions polaires n'est pas le même que celui des pays situés sous les tropiques. Dans les pays chauds, la chaleur & l'humidité concourent pendant toute l'année à décomposer les êtres organisés qui périssent; les plantes se putréfient; leurs parties, entraînées par l'eau, pénètrent la terre, s'y mêlent, & forment le terreau ou la terre végétale. Dans les marais il se forme du limon.

Les régions polaires n'ont qu'un été très-court. Le peu de chaleur

qu'on y éprouve est accompagné de sécheresses; aussi les plantes qui périssent ne se putréfient pas, elles sèchent, & la couche de neige qui les couvre ne fournissant pas sans doute, une humidité suffisante ou pour quelqu'autre raison qui n'est inconnue, les change en tourbe ou terreau de bruyères, qui forme la seule terre végétale du Nord. En effet, on ne voit point de tourbières dans les pays chauds; elles commencent dans les pays tempérés, & leur nombre augmente à mesure qu'on s'avance vers les poles. Le terreau de bruyère est de la même nature, parce qu'il se forme au-dessus d'une couche de sable qui absorbe l'humidité, & produit, par une cause différente, un effet semblable. Le terreau des Alpes est de la même nature que celui du Nord, par la même raison. La même décomposition des parties inférieures des plantes qui s'observe sous les poles, a lieu sur les Alpes; & les végétaux s'y conservent par une progression du même individu, tandis que sa partie inférieure est à différens degrés de décomposition. Et même les plantes du Nord ayant des racines longues, la partie inférieure périt à mesure, & se change graduellement en tourbe, tandis que le haut du végétal se ramifie, & conserve l'espèce par une progression semblable.

Des Poils & des Epines, considérés relativement au Climat.

Les poils & les épines, de l'aveu de tous les naturalistes, sont des parties accessoires des végétaux. Ce sont des espèces de secondes végétations qui se développent sur les principales; mais on ne s'accorde pas sur la manière dont ces productions secondaires y tiennent. Les uns prétendent que les poils ont un germe inhérent à la nature de la plante, & qui se développe de la même manière que les fleurs, les boutons à feuilles & les autres parties des végétaux. D'autres disent que les poils ne sont que des agrégations secondaires qui se forment dans le végétal, & que leur naissance dépend en entier de la situation où l'individu se trouve. Ainsi la présence ou l'absence des poils ne peut nullement influer sur la distinction des espèces, parce que leur abondance & même leur absence totale ne naissent que de circonstances particulières. Quelques conséquences, tirées des observations les plus constatées, développeront la question.

Les plantes des pays chauds ont, généralement parlant, des poils plus nombreux & plus cotonneux que celles des pays tempérés & froids. Deux variétés de la même plante, dont l'une est d'un pays ou d'un site plus chaud, diffèrent par l'abondance des poils qui couvrent la seconde.

Deux variétés, l'une d'une terre sèche, & l'autre d'une terre humide, diffèrent par l'abondance des poils qui couvrent la première.

Les plantes qui croissent dans un lieu sec très-exposé au soleil, quoique plus petites que celles d'un lieu humide ou ombragé, sont couvertes de poils, tandis que les dernières en ont peu ou point.

Les plantes de marais sont presque toutes glabres.

Une plante d'un terrain sec, transplantée dans un jardin, y perd ses poils en peu de tems.

La même chose s'observe d'une manière encore plus constante lorsqu'on sème la graine.

Beaucoup de plantes perdent leurs épines par la culture.

De tous ces principes, on peut conclure que le nombre des poils qui couvrent une plante dépend entièrement des circonstances où elle se trouve, & qu'ils sont absolument des produits accidentels de la végétation. Ainsi, la nature du climat influe sur leur formation; reste à examiner comment elle peut agir.

Un être organisé a une existence bornée. Le terme de sa vie est celui où sa charpente primitive, développée par les molécules qui se logent dans les cavités ou mailles de son réseau, ne peut plus en recevoir; alors sa caducité commence, & ses pas vers son anéantissement sont plus rapides que sa croissance. La vie des végétaux est animée par la lumière; c'est celle, qui, par un mécanisme encore inconnu, détermine le mouvement de la sève. Donc une plante qui végète sans lumière, & une plante qui végète exposée à la lumière la plus vive, doivent recevoir des impressions bien différentes. Nous ne pouvons pas comparer d'une manière absolue les plantes des tropiques, parce que les vapeurs répandues dans l'air retardent le mouvement du rayon, mais bien celles des hautes sommités, où l'air étant d'une sécheresse excessive, elles reçoivent toute l'intensité de la lumière, effet bien différent de la chaleur de l'atmosphère; car plus l'air est sec & pur, & moins il s'échauffe (1).

Les plantes étiolées sont longues, foibles, d'une consistance aqueuse, jaunes ou d'un vert pâle; leurs rameaux sont peu nombreux; les fleurs, lorsqu'il en paroît, sont foibles, & avoient presque toutes; souvent elles périssent en bouton. Le tissu intérieur de ces plantes est lâche, comme si la sécrétion, n'ayant pu se faire sous l'eau, y fût restée, & eût relâché le tissu primitif. Leur surface est toujours rase & sans aucuns poils, quoiqu'elles en portent dans leur état ordinaire.

Les plantes des hautes sommités sont basses, ramifiées dès la racine, d'une nature sèche & dure; leurs fleurs, & en général tout l'appareil de la génération d'un volume énorme, souvent égal au reste de l'individu; leurs graines sont grosses & bien mûres. Leur surface est couverte de poils

(1) La tendance à la chaleur ou facilité d'échauffement de l'air pur est à celle de l'eau, comme 1 à 87, celle de l'air atmosphérique est à celle de l'eau, comme 2 à 18, parce que l'air atmosphérique contient de l'eau, & que l'eau, s'échauffant plus facilement que l'air, l'air saturé d'eau ou de vapeurs, doit s'échauffer plus promptement que l'air pur. *V. du Feu; par L. Reynier, liv. II, chap. 15.*

plus nombreux sur les sommités que sur le reste de la plante, & plus abondans, à mesure que la plante est d'un lieu plus élevé.

Une plante des Alpes, transportée dans la plaine, ou entraînée dans la vallée par les torrens, se trouve dans une atmosphère moins pure, où l'action des rayons solaires est ralentie par les vapeurs. Cette plante y acquiert un volume plus considérable; ses ramifications y sont moins nombreuses, mais en même-tems elle y perd une grande partie de ses poils; souvent elle y devient presque glabre. Donc c'est à la plus ou moins grande activité de la lumière que les plantes doivent les poils qui les couvrent, & cela au moyen d'une accélération du principe de vie inhérent à la végétation.

De toutes ces données, on peut conclure que l'activité du rayon solaire a une influence réelle sur les végétaux; que cette activité est modifiée par plusieurs causes, telles que l'abondance des vapeurs. Or, comme l'air d'une montagne élevée est plus sec que celui d'une montagne basse, & celui-ci que l'air de la plaine, l'abondance ou la rareté des poils, dans ces sites-là, ne peut offrir de caractère de distinction. Il en est de même, dans la plaine, entre une terre aride & le voisinage de l'eau, l'atmosphère se remplissant davantage d'émanations dans ce dernier site. On ne pourra tirer aucune induction de la différence des poils dans ces deux positions. Un lieu couvert, enfin, comme un bois, une pente tournée au nord, &c. recevant moins de lumière qu'une terre nue, on pourra tirer des conclusions certaines de ce que des plantes, crues dans l'une de ces positions, auront plus ou moins de poils que dans l'autre. En suivant ainsi la comparaison des sites variés qui existent, on obtiendra une multitude de résultats heureux, & que d'autres observations rendront plus certains encore.

Il reste à expliquer comment la lumière peut déterminer la formation des poils. Toute explication, au point d'imperfection où se trouve la physiologie végétale, sera nécessairement hypothétique. Celle que je vais proposer répondra peut-être aux objections.

Le germe contenu dans la graine contient une ébauche de l'individu, toutes les parties y sont contenues, mais en raccourci; de sorte que sa croissance future n'est qu'un développement gradué de toutes les parties, & non une véritable formation. Cette première existence peut être considérée comme une charpente; elle se développe & s'étend pendant la jeunesse de l'individu; ses mailles se remplissent pendant sa vie, au moyen de la nutrition; & lorsque tous les vuides sont remplis, l'individu tombe dans la caducité, & tend vers sa dissolution.

Or, comme le mouvement vital des végétaux reçoit différens degrés de force de celle des rayons solaires, & que leur action n'est pas la même dans tous les climats, il suit que l'endurcissement de la charpente a lieu plus promptement dans une position que dans une autre, & l'individu y

reçoit différens degrés d'extension ; mais comme l'abondance des molécules, portées par le travail de la vie dans toutes les parties du végétal, ne permet pas qu'elles se logent toutes, le superflu se réunit, & forme des poils, d'autant plus nombreux, que le développement de l'individu aura été plus accéléré. En effet, ces productions accessoires sont généralement plus nombreuses sur les parties supérieures de la plante où se trouvent les organes de la génération, que sur les autres extrémités, & les plantes des Alpes, où la vie est infiniment accélérée par la vivacité de la lumière, sont plus couvertes de poils près des fleurs que sur les feuilles. On observe aussi que les variétés velues sont plus petites que les variétés glabres, & que leur villosité est en raison inverse de leur grandeur. J'en excepte les variétés qui croissent dans les tourbières dont il sera question plus bas.

Les épines nous offrent des faits semblables que les poils, mais moins nombreux, parce que le volume de ce genre de production étant plus considérable, il rend leur existence plus inhérente à la conformation des plantes, quoiqu'elle ne lui soit pas essentielle. L'observation suivante de M. Pallas, me paroît digne d'être conservée. « La chaîne de montagnes » qui confine au Ghilan ne présente que des forêts où, vu la nature grasse » & argilleuse du sol, les arbres jouissent d'une telle abondance de suc » nourriciers, qu'ils sont pour la plupart pourvus d'épines très-incom- » modes. C'est une singularité qui mérite d'être observée, que, dans » l'Orient, la majeure partie des plantes velues & la plupart des arbrustes » sont épineux. Les néfliers, le calassa, le grenadier, y sont très- » incommodes par leurs épines. Il y a même d'autres espèces d'arbres » qui n'ont point d'épines ordinairement, & qui en sont garnis dans » cette contrée, comme, par exemple, le cormier sanguin. On voit » ramper sur la terre des trèfles très-cotonneux, quantité de lychnides, » ainsi que beaucoup de plantes du genre des renoncules, qui y sont » vêtues d'une espèce de pelisse ». *Histoire des Découvertes des savans Voyageurs, tome 2, page 380.*

J'ajouterai à cette autorité l'observation que j'ai faite du rosier des Alpes, qui se couvre d'épines lorsqu'il croît dans un lieu découvert & un peu élevé, & qui n'en a point dans les bois où on le trouve communément.

Enfin M. Défay, de l'Académie d'Orléans, a fait perdre à un rosier ses épines, en le cultivant dans un sable pur, & par conséquent en diminuant la quantité de ses suc nourriciers.

Des Plantes des Montagnes.

Le paragraphe précédent contient déjà quelques observations sur les plantes des montagnes ; mais il est essentiel de les réunir.

Le mot de montagne est infiniment vague, & ne suffit pas pour établir, d'une manière précise, l'effet de cette position sur les plantes. Les basses montagnes

montagnes & la partie inférieure des montagnes élevées n'ont aucun rapport avec les hautes sommités : il faut en traiter séparément.

Les basses montagnes sont ordinairement couvertes de bois ou de pâturages, dont l'herbe, haute & sans consistance, instruirait le naturaliste que l'analogie n'auroit pas déjà éclairé. Leurs pentes diminuent beaucoup l'action de la lumière ; l'ombre y reste plus long-tems que dans la plaine, & les nuages, qui s'y accumulent presque tous les jours, outre qu'ils interceptent les rayons, déposent une rosée abondante, qui, lorsqu'elle s'évapore, trouble encore la transparence de l'air. Aussi les plantes y ont-elles une conformation semblable à celles de la plaine, des feuilles énormes, des tiges élancées & peu rameuses ; elles forment un intermédiaire entre l'étiollement & les plantes des hautes sommités. Ces plantes diminuent souvent de volume, lorsqu'on les cultive dans la plaine, & la raison en est simple.

Les hautes sommités sont presque toujours au-dessus de la région des nuages, un air pur, dégagé de vapeurs, y laisse aux rayons solaires toute leur activité. On peut voir, dans les ouvrages des Ulloa, Saussure, &c. des détails sur les phénomènes que cause cette rareté de l'atmosphère. Les plantes qui sont exposées à l'influence d'une lumière aussi active, sont basses, rameuses, couvertes de poils, & la grandeur de leurs fleurs surpasse fréquemment celle du reste de la plante. Leur culture exige les plus grands soins, & le premier changement qu'elles éprouvent, c'est une augmentation de volume & la perte de leurs poils, ou d'une partie seulement, parce que l'activité de la lumière étant moindre dans un milieu plus dense, le développement de l'individu est moins accéléré. Souvent des plantes qui n'avoient pas deux pouces de haut, m'ont donné des graines bien aotées, qui ont produit, dans mon jardin, des individus dont les feuilles avoient un pied.

Un autre phénomène que présentent ces plantes, c'est leur délicatesse pour le froid. Au premier coup-d'œil, il paroît surprenant que les productions d'un climat où les neiges restent neuf mois de l'année, redoutent les gelées, même celles d'automne ; mais les neiges forment une enveloppe épaisse qui couvre les plantes, & empêche le froid de pénétrer jusqu'à elles. Des observations que j'ai faites, pendant l'hiver, sur les Alpes m'autorisent à croire que la végétation, quoique ralentie, se continue sous la neige. Or, comme presque toutes les pluies, même au cœur de l'été, tombent en neige, elle prend pied avant les gelées de l'automne, & la fonte, au printems, n'est achevée qu'à une époque où les retours du froid ne sont plus à craindre. Ainsi, il est de fait que les plantes des hautes sommités ne sont jamais exposées au froid, & qu'on a raison de les cultiver dans l'orangerie.

J'ai dit plus haut que la végétation n'est pas absolument interrompue pendant l'hiver. En effet, il pénètre toujours quelques rayons au tra-

vers de la neige, & le terreau noir des Alpes les absorbe; la neige, au printems, fond toujours à la partie en contact avec la terre, & j'ai vu souvent des plateaux entiers de neige, qui offroient une étendue uniforme, & qui étoient excavés au-dessous; la terre y étoit émaillée de fleurs. On voit souvent des plantes en graines au moment où la neige disparoit tout-à-fait d'un endroit.

Plus la montagne est élevée, & plus la neige y reste long-tems, plus aussi les plantes qui en sont originaires exigent de soins, lorsqu'on les cultive. Sur les basses montagnes, la neige couvre les plantes plus tard et les quitte plutôt, aussi peut-on cultiver leurs productions en pleine terre.

Le terreau des Alpes est encore une circonstance particulière de cette espèce de position; il est noir, & composé presque uniquement de végétaux décomposés un peu plus que la tourbe, mais de la même manière; la durée des neiges explique la formation de ce terreau; ainsi, je puis renvoyer à ce que j'en ai dit dans le paragraphe intitulé : *Influence du climat sur la nature du sol*. On imite ce terreau dans les jardins, ou plutôt on y supplée par un mélange de terreau de bruyère & de terre végétale; les plantes des Alpes y réussissent très-bien, même de graines.

Il suit de ces bases sur la conformation des plantes Alpines, que des plantes qui diffèrent seulement de celles de la plaine par ces caractères, ne doivent être considérées que comme des variétés; aussi le nombre des espèces nominales décrites par les Botanistes doit-il être beaucoup restreint, & beaucoup de plantes Alpines, décrites comme espèces, doivent être subordonnées comme variétés à des espèces communes.

Des plantes de tourbières.

Les plantes de tourbières ont aussi une manière d'être qui leur est propre; les entrepreneurs de tourbières, en Hollande, connoissent, à l'aspect des plantes, la nature des tourbières qui sont au-dessous, souvent même à quelques pieds de profondeur, & ne s'y trompent jamais. Les plantes des tourbières sont fluettes; leurs tiges sont foibles & presque point rameuses; leurs feuilles sont minces, alongées, & la plupart du tems glabres; leurs fleurs sont petites, peu nombreuses, & ont un air d'appauvrissement; mais ce qui caractérise sur-tout les plantes des tourbières, c'est une teinte bleuâtre que l'on apperçoit sur chaque individu, & plus facilement encore lorsqu'on regarde la tourbière d'une certaine distance.

Les arbres qui croissent dans les tourbières sont petits, rabougris & souvent tortueux; j'ai souvent reconnu des tourbières dans les bois

à l'abaissement subit des arbres ; & , à l'inspection du terrain , j'ai trouvé la conformation de ce signe extérieur.

La diminution de grandeur qu'on observe dans les plantes des tourbières n'est pas la même que sur les montagnes ; les circonstances qui l'accompagnent sont très-différentes , & indiquent que leur cause n'est pas la même. Dans les tourbières , c'est une espèce d'étiollement ou d'appauvrissement de tout l'individu , indiqué par son air frêle , & par la petitesse & la foiblesse des fleurs sur les sommités ; au contraire , sur les montagnes , la petitesse des plantes est accompagnée d'une plus grande ramosité des tiges , fortes pour leur peu de hauteur , enfin , d'un appareil très-considérable de fleurs & d'organes sexuels.

Il m'a toujours paru difficile de concevoir pourquoi les plantes des tourbières , qui croissent dans une terre uniquement composée de détritits de végétaux , portent tous les caractères des plantes appauvries. L'espèce de décomposition que subissent les végétaux pour se changer en tourbe , les prive-t-elle des principes nutritifs qui existent dans les fumiers ? Mais alors pourquoi la tourbe seroit-elle un bon engrais répandu sur les terres ? seroit-ce que l'abondance des vapeurs & la fraîcheur qui s'y concentre , nuit à l'effet vivifiant de la lumière ? Mais je n'ai pas remarqué de différence entre les tourbières de la plaine & celles des Alpes , relativement à leur influence sur les plantes. Il paroît donc que les causes de l'influence des tourbières sur les végétaux sont encore inconnues , & cependant elles éclairciroient plus d'une obscurité dans l'histoire des plantes.

D'après ce que j'ai dit ci-dessus , on peut conclure qu'il ne suffit pas d'une organisation plus délicate , d'un volume plus petit , & de l'absence des poils , pour séparer comme espèce une variété d'une plante commune crue dans les tourbières. J'en ai donné quelques exemples dans mon Histoire des PISSENLITS , *Mémoires pour servir à l'Hist. Phys. & Nat. de la Suisse* , tom. I.

Des plantes aquatiques.

On ne doit comprendre sous ce nom que les plantes qui se développent sous l'eau , ou dont la fleur & quelques feuilles montent à la surface ; les plantes dont le pied seulement est dans l'eau , & qui croissent pareillement à l'air , lorsque l'autre élément s'évapore , doivent être désignées par le nom d'*amphibies*.

Les plantes aquatiques sont organisées d'une manière très-lâche ; leurs vaisseaux ont un tissu cellulaire , & laissent entr'eux de grands espaces vides , pleins d'un fluide aqueux ; on diroit qu'elles ne tendent qu'à s'étendre pour parvenir à la surface , & y absorber de l'air. Ces plantes n'ont ni poils ni épines ; leurs feuilles submergées sont capillaires ,

divisées en lanières, comme si on découpoit une feuille ordinaire, pour ne lui laisser que les nervures; leurs feuilles émergées, au contraire, sont entières. Les fleurs qu'elles portent sont ou terminales, lorsqu'elles viennent nager sur l'eau, ou axillaires & presque invisibles, lorsqu'elles restent dans cet élément.

Culture des plantes aquatiques à l'air.

Divers individus de plantes aquatiques que j'avois vus dans des terres accumulées sur le bord des fossés, & qui y avoient éprouvé des changemens, m'ont suggéré l'idée de faire des expériences sur cet objet. J'ai recueilli la graine de la renoncule aquatique (*Ranunculus aquatilis* L.), que j'ai décrite sous la désignation de deuxième variété, dans mon Mémoire sur cette plante, (*Mém. pour servir à l'Hist. Phys. & Nat. de la Suisse, T. I, p. 154*) & en même-temps celle de quelques individus qui avoient déjà crû à l'air. J'ai semé séparément ces deux graines dans une terre sablonneuse médiocrement sèche. Ces graines ont levé, & j'en ai obtenu des individus hauts d'un à trois pouces, dont la tige étoit droite, mais un peu arquée vers sa base. Ils avoient quelques feuilles très-courtes, dont les lanières étoient divergentes, quoique la plante dont ils tiroient leur origine eût des feuilles à lanières parallèles, & des feuilles supérieures réniformes, qui manquoient également à ces individus. Les fleurs étoient aussi grandes & aussi vigoureuses que celles des individus longs de quelques pieds, qui croissent dans l'eau & m'ont donné des semences fécondes. Je suis persuadé qu'en continuant l'expérience pendant plusieurs années, on auroit donné à cette plante toutes les habitudes d'une plante qui végète à l'air.

L'eau est un fluide plus dense que l'air; il oppose donc une plus grande résistance à la lumière, & les plantes qui se développent dans son sein se trouvent, sous plusieurs rapports, dans la même position que les plantes étiolées. Faire végéter ces plantes à l'air dans la plaine, c'est les exposer à une action de la lumière infiniment plus vive; & je trouve le même rapport entre les individus des plantes aquatiques crûs dans l'eau & ceux crûs à l'air, qu'entre les plantes qui croissent dans la plaine & celles des hautes sommités; en effet, ces individus, crûs à l'air, avoient, comme ces dernières, des tiges basses, une consistance plus forte, des fleurs plus grandes, proportionnellement à la tige, & mieux conformées. Ce nouveau fait confirme, d'une manière invincible, les différens effets de la lumière dans les différens climats.

Depuis les expériences dont je viens de rendre compte, & dans un dernier voyage en Hollande, j'ai trouvé quelques individus de renoncule aquatique, dans les sables mouvans des Dunes, qui étoient

encore plus petits que ceux obtenus par la culture. J'ignore comment la graine y avoit été portée; mais ils confirment cette théorie, puisqu'ils croissent dans un site, où les causes qui produisent la diminution des tiges, & les caractères qui l'accompagnent, étoient vivement prononcés.

Effets du climat sur les couleurs & les odeurs.

Les couleurs sont un effet immédiat de la lumière; une plante qui végète à l'ombre est décolorée; à la lumière, elle prend les teintes qui lui sont propres. Bonnet a donné ces deux états aux différentes parties d'un même individu, & particulièrement à un cep de vigne, en le faisant passer au travers de plusieurs tubes de fer blanc, distans les uns des autres; les espaces intermédiaires étoient verts, tandis que ceux qui étoient couverts avoient tous les caractères de l'étiollement. Les expériences de Bonnet prouvent encore que ce n'est point la chaleur produite par la lumière, mais l'action mécanique du rayon, qui colore les végétaux; car des plantes tenues à l'ombre, à différens degrés de chaleur, y sont toutes restées sans coloration. Les principes que j'ai développés sur le feu (*Du feu & de quelques-uns de ses principaux effets*), expliquent cette différence d'action, d'une manière bien simple. Puisque les couleurs des végétaux sont un effet aussi immédiat de la lumière, il suit que sa plus ou moins grande intensité doit produire des effets différens, & par conséquent que les couleurs des plantes exposées à une lumière très-vive, doivent être mieux prononcées que celles des plantes exposées à une lumière plus foible. En effet, les plantes des Alpes ont un verd plus sombre; les parties qui avoisinent celles de la génération, sont souvent colorées, principalement les calices, les bractées, les écailles des gramens; beaucoup de variétés alpines sont distinguées par ce caractère. On peut citer le *Plantain noirâtre*, qui est une variété du *Plantain lancéolé*; le *Chrysanthemum atratum* qui est une variété du *Chrysanthemum leucanthemum*, &c. Les coroles offrent plus rarement des exemples de coloration; à mesure qu'on s'élève sur les Alpes, le nombre des plantes à fleurs blanches augmente; celles à fleurs rouges ou bleues y deviennent rares dans la même proportion. Un semblable effet de la rarité de l'air sur les sommités seroit intéressant à expliquer, & répandroit quelques lumières sur cette partie si obscure de la physiologie des végétaux qui concernent leurs couleurs.

En même temps que les plantes à fleurs colorées, deviennent moins nombreuses sur les sommités, les couleurs de celles qui en ont, deviennent plus vives; & d'autres espèces à fleurs blanches dans la plaine, y prennent une teinte plus ou moins foncée. Ce sont particulièrement les ombellifères qui présentent ce phénomène; plusieurs d'en-

rielles se teignent en rose sur les sommités, & prennent une nuance plus foncée, à mesure que le lieu est plus élevé. Les *Cerfeuils*, quelques *Lafers*, la *Muelline*, offrent le plus fréquemment ce phénomène; dans une autre famille, les *Anémones* & les *Renoncules* ont souvent une nuance de rose sur les hautes-Alpes. Comment le même site peut-il aviver les couleurs de certains végétaux, tandis qu'il détermine l'existence de ceux à fleurs blanches? c'est ce dont on n'est pas encore instruit, & cependant ces recherches mériteroient la plus sérieuse attention des naturalistes. Cette question de la coloration des ombellifères m'a paru un des phénomènes les plus curieux de la physiologie végétale. Les couleurs des végétaux sont encore soumises à d'autres variations, dont je traiterai plus particulièrement dans une des prochaines livraisons: ce sont les changemens de couleur des corolles. En général, plus une plante est modifiée par la culture, & plus ses corolles portent de couleurs variées. Quelques plantes sauvages varient aussi, & ces individus d'une autre couleur croissent souvent au milieu d'autres de la couleur ordinaire. Ces changemens sont-ils des désorganisations individuelles, ou plus inhérens à l'espèce? C'est ce qu'il faut examiner avec quelques détails.

Le verd des plantes tient davantage au climat que la couleur de leurs corolles. On observe, en général, que le verd des plantes alpines est généralement foncé; celui des plantes de tourbières pâle, & tirant sur le bleu (1); celui des plantes des bois, d'un verd pâle, tirant sur le jaunâtre, &c. On ne doit pas confondre ces nuances avec l'effet des poils qui blanchit ou altère la coloration des plantes. Une observation enfin sur les verds, c'est la couleur glauque, qui est la plus ordinaire aux plantes des bords de la mer, & à celles des pays sablonneux situés entre les tropiques, & particulièrement aux plantes grasses. Quelle peut être l'influence de ce genre de positions sur les plantes qui y croissent? Voilà encore un objet de recherches; car on ne doit point reconnoître d'effets sans causes.

Les odeurs & les saveurs dépendent du climat; j'ai cité, à l'article CRANSON de l'Encyclopédie méthodique, une expérience qui le prouve. Le cranston officinal, qui, au Groënland, n'a point de saveur, transporté en Angleterre, a pris, dans l'espace de quelques mois, le même goût que celui qui y croît naturellement; donc c'est au degré de chaleur du pays que l'exaltation du goût & des odeurs doit son principe. J'ajouterai à ce fait que le *Melilot bleu*, qui a une odeur si pénétrante dans les pays un peu chauds, odeur qu'on reconnoît dans le *Schappziger* de Glaris, cultivé en Hollande, n'en a aucune; j'ai vérifié ce fait pendant plusieurs années. A Paris, je trouve déjà cette odeur moins forte que sur les

(1) Cette nuance bleuâtre seroit-elle due à la présence du fer toujours abondant dans les tourbières?

individus crus en Suisse, & par conséquent plus foible encore que sur ceux récoltés en Italie, dont on se sert pour la fabrication du *Schappziger*. Les épiceries, les drogues les plus odorantes, & les aromates les plus exaltés sont des pays les plus chauds : dans le même genre les espèces les plus odorantes sont des pays méridionaux, & enfin les plantes des pays froids n'ont point d'odeur. Celles même qui y sont portées d'un climat moins sévère perdent en très-peu de tems celle qui leur est propre. Il suffit d'indiquer ici que le climat influe d'une manière très-immédiate sur les odeurs & les saveurs ; que les plantes perdent ces principes, en proportion qu'elles croissent dans des pays plus froids ; qu'au contraire ces principes augmentent, à mesure que les plantes croissent dans un climat plus chaud ; que les plantes, dans un même pays, sont d'autant plus odorantes, qu'elles croissent dans un site plus chaud, comme sur les rochers, les terres nues & arides, & qu'elles le sont moins dans les lieux humides & couverts ; enfin, que les plantes des Alpes ont rarement de l'odeur, quoique l'action de la lumière y soit très-vive. C'est donc moins la vivacité de la lumière que sa constance & la chaleur dont elle est le principe, qui développent les saveurs & les odeurs dans le règne végétal ; au contraire, d'autres circonstances de l'économie végétale, qui doivent leur existence à la vivacité de la lumière plutôt qu'à la chaleur, comme les poils, &c.

Influence du changement des Climats sur les Végétaux.

Puisque les végétaux dépendent d'une manière aussi immédiate du climat qu'ils habitent, la même espèce reçoit différentes modifications des positions variées où elle se trouve ; c'est ce que les paragraphes qui précèdent ont prouvé. Il reste encore à poser quelques principes sur les changemens qui doivent arriver aux plantes par un changement de climat, & ce changement doit arriver de deux manières.

1°. Par un changement du climat où elles se trouvent.

2°. Par le transport d'un climat dans un autre, & ce qui en découle nécessairement par la culture.

Changemens du Climat d'un pays, & leur influence sur les Végétaux.

Les sciences naturelles étoient si peu connues dans les siècles qui nous ont précédés, on nous a transmis des généralités si peu appuyées de faits, qu'il est bien difficile de comparer, avec quelque certitude, l'état présent & l'état passé des différens pays, même des plus connus. Malgré tout ce qui nous manque pour poser des bases certaines, il est cependant quelques notions sûres sur lesquelles nous pouvons nous appuyer, & quelques faits physiques que rien ne peut démentir.

Des faits incontestables prouvent qu'un pays a été plus chaud qu'il ne l'est actuellement. D'autres faits, également certains, prouvent le con-

traire pour un pays différent ; ainsi, nous devons considérer sous plusieurs faces la question, si la température des différentes régions s'est adoucie ou refroidie ; car on ne peut douter qu'elle n'ait subi des changemens.

Les anciennes chroniques des pays du Nord parlent de forêts qui les couvroient ; à présent, on y voit à peine un arbrisseau. Des troncs d'arbres, ensevelis dans les vastes tourbières de ces mêmes pays, attestent la vérité des traditions.

« On voit dans les *Sagas* (*Chroniques de l'Islande & du Nord*), qu'il y avoit autrefois des forêts en Islande ; c'est ce qu'attestent les troncs d'arbres, & les racines que l'on tire de terre, dans les marécages, où il ne se trouve pas aujourd'hui le plus petit arbrisseau, & le *Sutturbrand* en est encore une autre preuve. Il est constant que ce *sutturbrand* est un bois qui s'est durci sans être parvenu au degré de pétrification ». *Lettres sur l'Islande, par M. de Troil, page 24.*

Ces mêmes chroniques parlent de l'Agriculture de l'Islande & du Groënland, & de la quantité de bled qu'on y récoltoit : or, non-seulement ces pays-là n'en produisent plus ; mais les expériences qu'on a faites en dernier lieu, n'ont eu aucun succès. *Id. pag. 30.* Voilà des faits incontestables, qui prouvent que le climat des pays du Nord étoit moins âpre qu'il ne l'est actuellement. Dans un Mémoire imprimé depuis peu, j'ai démontré par des faits non moins concluans, que ce refroidissement est uniforme, & se fait sentir non-seulement dans ces régions glaciales, mais aussi sur le reste de la terre, par l'abaissement de la région boisée. J'ai cité quelques faits sur cet objet que j'ai observés sur les Alpes ; mais nous manquons de données pour calculer la marche de ce refroidissement, sans doute très-lent, mais que je crois uniforme. Un des faits les plus saillans, c'est un tronc d'arbre trouvé par un chasseur de chamois, cinquante toises au-dessus des limites actuelles de la région boisée, & dans un lieu où aucune force humaine n'auroit pu le transporter. Il est essentiel, avant de prononcer, de lire ce que j'ai écrit sur cet objet.

Mais en même-tems que voilà des faits qui prouvent, qu'à une époque plus reculée, les latitudes septentrionales jouissoient d'un climat plus chaud qu'à présent, d'autres faits non moins certains, prouvent que d'autres pays ont été plus froids qu'ils le sont. C'est que la cause générale étoit balancée par des causes particulières.

Rollin (Tom. 3, pag. 525 de son *Histoire Romaine*) rapporte que les neiges restèrent une année à Rome pendant quarante jours de suite.

Juvenal (*Satyre 7*) tourne en ridicule les bonnes femmes de son tems, qui faisoient rompre la glace du Tibre, pour faire des ablutions auxquelles elles attribuoient de grandes vertus.

Ces deux passages prouvent que le climat de Rome étoit à-peu-près le même que le climat actuel de Paris ; car à peine aperçoit-on, actuellement,

ment, le matin à Rome des glaçons aux fontaines tournées du côté du nord, & la neige n'y prend pas pied.

Ovide parlé du climat de la mer Noire, comme on parleroit à présent de celui de la mer Blanche : je veux qu'il ait exagéré ; mais il n'a pu le faire au point de peindre, en traits si noirs, la Crimée actuelle.

Les relations des premiers établissemens sur les bords du fleuve Saint-Laurent, parlent de froids qu'on n'y ressent plus actuellement. Comme les changemens ont été graduels, ils se sont presque passés sous nos yeux, & nous ne pouvons révoquer en doute les premières relations.

Les défrichemens qui ont eu lieu dans le nord de l'Europe, la destruction de ces immenses forêts qui couvroient la Germanie, enfin l'augmentation de population qui en a été la suite, sont les causes de cet adoucissement du climat des pays méridionaux. Les vents du nord & du nord-est ne leur parvenoient qu'au travers de ces forêts humides, au lieu qu'à présent ils passent sur des espaces nuds où la réverbération de la lumière échauffe l'air, où enfin une multitude de feux sans cesse allumés, changent la masse entière de l'atmosphère. Les défrichemens, qui ont eu lieu dans l'Amérique septentrionale, sont pareillement la cause de l'adoucissement du climat. Ainsi ces faits qui paroissent contradictoires, s'expliquent sans se nuire : tous les climats tendent à se refroidir par une tendance uniforme & progressive, & si quelques-uns s'échauffent, c'est par des causes locales qui n'intervertissent pas l'ordre général.

On peut enfin réunir aux changemens de climat qui ont des causes physiques, ceux qui ont pour cause principale les modifications que l'homme y produit par son travail. Un terrain boisé que l'on défriche, un canal ou un chemin qu'on trace au travers des terres, un marais desséché, des fouilles profondes, & mille autres ouvrages des hommes, changent la nature d'un site, & par conséquent la forme des végétaux qui y croissent. Par ce moyen, la réverbération devient plus ou moins forte, l'atmosphère est plus ou moins diaphane, & les végétaux portent plus ou moins l'empreinte du climat, dont celui qui se forme se rapproche le plus. Ainsi un marais desséché présente, pendant un nombre d'années, des plantes aquatiques ou amphibies, crues dans un sol plus sec ; c'est-à-dire, plus petites, plus fortes & plus rameuses, les plantes de bois se couvrent de poils, & diminuent de volume l'année qui suit la coupe des arbres, &c.

On peut donc prévoir les changemens que subiront les végétaux, d'après les données contenues dans cet article, & celles que de nouvelles découvertes fourniront.

Une autre circonstance bien remarquable, c'est la naissance de nouvelles espèces dans les terrains nouvellement remués, ainsi que dans les terres nouvelles. Les plantes qui naissent après un bouleversement, ne

ont pas les mêmes qui existoient auparavant. Tous les naturalistes ont des observations de ce genre, plus ou moins singulières; j'en ai déjà réuni plusieurs. D'où ces plantes tirent-elles leur origine, puisque leur analogue n'existe qu'à une très-grande distance? Leur graine étoit-elle enfouie dans la terre à une très-grande profondeur? Mais depuis quelle époque pourroit-elle y être? Y a-t-elle été portée par les vents? Mais comment ces graines ont-elles pu traverser de grands espaces? Les plantes tiennent-elles tellement au site où elles croissent, qu'une agrégation de principes puisse les produire? Mais cette agrégation n'est pas démontrée. On ne peut trop inviter les naturalistes à surveiller les changemens qui se feront dans leur voisinage; ils devraient former une liste des plantes qui y croissent auparavant, & conserver des individus qui attestassent les formes, puis, chaque année, les comparer aux plantes qui y croissent, pour vérifier les changemens de forme des anciennes espèces, & les nouvelles espèces qui s'y feroient formées. De semblables observations, un peu multipliées, serviroient beaucoup à la science, puisqu'elles appuyeroient les observations déjà faites sur l'influence du climat, ou rectifieroient les erreurs qui y seroient mêlées.

Ajoutons encore à ces défrichemens les nouvelles îles qui se forment, soit par les volcans, soit par le travail lent de la nature, insensiblement elles se couvrent de végétaux; la manière dont ils y naissent doit exciter la curiosité des naturalistes. Écoutez ceux qui ont voyagé avec Cook.

« Dans la baie de Possession, nous avons vu deux rochers où la nature commence son grand travail de la végétation; elle a déjà formé une légère enveloppe de sol au sommet des rochers; mais son ouvrage avance si lentement, qu'il n'y a encore que deux plantes, un gramin & une espèce de pimprenelle.

» A la terre de Feu vers l'ouest, & à la terre des Etats, dans les cavités & les crevasses des piles énormes de rochers qui composent ces terres, il se conserve un peu d'humidité, & le frottement continuel des morceaux de rocs détachés, précipités le long des flancs de ces masses grossières, produit de petites particules d'une espèce de sable. Là, dans une eau stagnante, croissent peu-à-peu quelques plantes du genre des algues, dont les graines y ont été portées par les oiseaux; ces plantes créent à la fin de chaque saison des atômes de terreau, qui s'accroît d'une année à l'autre ». Il me paroît difficile à concevoir que des oiseaux de mer, les seuls qui fréquentent ces terres, transportent des graines dont ils ne se nourrissent pas, puisqu'ils vivent de poissons.

» Toutes les plantes de ces régions croissent d'une manière qui leur est particulière & propre à former du terreau sur les rochers stériles. A mesure que ces plantes s'élèvent, elles se répandent en tiges & en branches, qui se tiennent aussi près l'une de l'autre que cela est possible;

elles dispersent ainsi de nouvelles graines, & enfin elles couvrent un large canton. Les fibres, les racines, les tuyaux, les feuilles les plus inférieures, tombent peu-à-peu en putréfaction (1), produisent une espèce de tourbe ou de gazon, qui, insensiblement, se convertit en terreau. Le tissu serré de ces plantes empêche l'humidité, qui est au-dessous, de s'évaporer, fournit ainsi à la nutrition de la partie supérieure, & revêt à la longue tout l'espace d'une verdure constante. *Second Voyage de Cook. tom. II.*

On peut enfin consulter la manière dont les laves se couvrent insensiblement de végétation. *Voyez Brid, Voyage en Sicile, tom. I, pag. 139*, & les autres personnes qui ont écrit sur les volcans. Aucun d'eux n'a examiné la manière dont ces plantes naissent, & leur analogie avec celles des terres environnantes: c'est donc encore une matière neuve à examiner. Il s'est formé nouvellement une île volcanique près de l'Islande; c'est un moyen pour les naturalistes du Nord de nous instruire de la manière dont elle se couvrira de végétation. Sans doute on ne soupçonnera pas le volcan d'avoir lancé, en même-tems que les laves, les graines des plantes qui y naîtront.

Transport des Végétaux d'un Climat à un autre.

Nous manquons de données sur cette partie intéressante de l'économie végétale, parce que les premiers voyageurs ont négligé de nous instruire des premières variations des plantes d'Europe qu'ils ont portées aux Indes; actuellement qu'elles y existent après une longue série d'individus, nous ne les voyons que sous la forme que ce climat leur a imprimée. Et de plus, le peu que les voyageurs disent sur les plantes, ne nous inspire pas de confiance; car, lorsqu'un voyageur dit que l'oseille réussit très-bien sur les bords de la Gambia, & qu'il y voit en même-tems des alifiers en abondance, on peut douter de son premier rapport. N'ayant qu'un petit nombre de faits certains, je vais les réunir, sans les soumettre à aucun principe.

Transport des Végétaux dans un Climat plus chaud.

Labat, le plus ancien des voyageurs qui aient su nous instruire, donne les faits suivans, qui sont d'autant plus précieux, qu'il a été dans nos îles à une époque plus rapprochée du moment de l'introduction de nos légumes d'Europe.

« Les choux-pommés viennent en perfection. Il suffit d'en avoir un seul, pour peupler en peu de tems tout un jardin, parce que, quand il est coupé, sa tige pousse beaucoup de rejetons. On les arrache l'un

(1) *Voyez le paragraphe de l'Influence du Climat sur le sol.*

après l'autre en déchirant un peu de l'écorce de la tige ; on les met en terre, & en quatre mois, ils produisent un très-beau chou bien pommé. La tige de ceux-ci en produit d'autres, sans qu'il soit jamais besoin d'en semer ». *Voyag. de Labat, tom. I, pag. 388.*

« La vigne que l'on a plantée aux îles, venant directement de France, a eu bien de la peine à se naturaliser au pays, & même jusqu'à présent les raisins ne mûrissent pas parfaitement. Ce n'est ni le défaut de chaleur, ni de la nourriture, mais c'est parce que le climat étant chaud & humide, les grains mûrissent trop tôt, & les uns avant les autres ; de sorte que, dans une même grappe, on trouve des grains mûrs, d'autres en verjus, & d'autres qui sont presque en fleurs. Le muscat, qui est venu de Madère & des Canaries, est exempt de ce défaut, & il mûrit parfaitement bien ». *Id. tom. I, pag. 365.* Ce fait est d'autant plus précieux, que la vigne des Canaries, qui avoit déjà passé par un intermédiaire, a moins éprouvé cette influence du climat, que celle qui venoit directement de France.

« J'ai expérimenté qu'ayant semé des pois qui venoient de France, ils rapportoient très-peu ; les seconds rapportoient davantage ; mais les troisièmes rapportoient d'une manière extraordinaire pour le nombre & la grosseur ». *Id. tom. I, pag. 306.*

« Un habitant de ma paroisse, nommé Sellier, sema du froment qui étoit venu de France : il vint très-bien en herbe ; mais la plupart des épis étoient vuides, & les autres avoient très-peu de grains ; mais ceux-ci, nés dans le pays, étant semés, poussèrent à merveille, & produisirent les plus beaux épis, & les mieux fournis qu'on puisse imaginer. *Id. tom. I, pag. 367.*

Du Tertre, qui a voyagé en Amérique après Labat, confirme ce qu'il dit ; & de leurs deux rapports, il conste que les chicorées, laitues, cresson alenois, corne-de-cerf, épinards, carottes, panais, bette-raves, falfisifs, chervis, asperges, moutarde, pois & fèves, y réussissent, & portent de bonnes graines.

Que les raves & les oignons réussissent bien de graines venues d'Europe ; mais que les graines récoltées en Amérique, ne donnent que des plantes mesquines.

Que l'oseille n'y monte jamais en graine.

L'auteur d'un voyage de la Martinique, fait en 1751, dit aussi que les oignons & les poireaux sont toujours grêles, & ne fleurissent pas ; il ajoute aussi que les œillets ne montent jamais en fleurs, malgré les soins qu'on leur donne, & que les fraisières & les pommiers donnent peu de fruits, & de mauvaise qualité.

Transport des Végétaux dans un Climat plus froid.

Un grand nombre de plantes, qui ornent actuellement nos jardins ; tirent leur origine de pays plus chauds que l'Europe, & même de ceux

situés entre les tropiques; mais comme ces plantes ont passé, avant d'être acclimatées, par des points intermédiaires, soit dans nos terres, soit en passant de proche en proche jusqu'à nous, on peut difficilement en considérer les résultats qu'il faut encore distinguer de ceux d'une longue culture. L'astère de la Chine, ou reine-marguerite, les capucines, les basilics, les ricins, les poivres, &c. sont de ce nombre, & le changement le plus saillant que ces plantes ont éprouvé, consiste dans la diminution de leur durée; car elles sont vivaces dans leur pays natal, & mûrissent leurs graines dans le cours d'une saison en Europe. Elles ont en même-tems éprouvé une diminution de volume, proportionnée à leur changement de durée. Le ricin, qui forme aux Indes une plante élevée de douze à quinze pieds, & même une espèce d'arbruste, s'élève ici à quatre ou cinq pieds au plus dans le cours de l'été, & porte des graines. Les basilics sont devenus herbacés & très-petits; ils sont ligneux aux Indes. Des Naturalistes qui verroient ces plantes aux Indes & en Europe, feroient certainement d'autres différences.

Il me paroît intéressant d'ajouter ici les citations suivantes, sur la culture des légumes d'Europe dans les pays froids, pour servir de comparaison aux mêmes expériences faites aux Indes.

« Les anciennes Sagas nous apprennent que l'Agriculture n'étoit point négligée en Islande, puisqu'elles parlent du bled qu'on y recueilloit. Quelques habitans ont essayé, de nos jours, d'en faire venir, mais presque sans succès. Thodal, gouverneur de l'île, fit semer, en 1772, de l'orge qui poussa vivement, & donna de l'espérance pour la récolte; mais à peine put-on en ramasser quelques grains ». *Lettres sur l'Islande, par de Troil, pag. 30.*

« Le major Behm me dit qu'il avoit essayé de semer (au Kamtchatka) quelques autres légumes, mais que ses expériences n'avoient pas réussi; que les choux & les laitues ne pommoient point; que les pois & les haricots jetoient des tiges très-fortes; qu'ils fleurissoient & produisoient des gouffes, mais que ces gouffes ne se remplissoient pas. Il ajouta qu'ayant essayé lui-même à Bolcheretok, la culture des différentes graines farinacées, il avoit eu, en général, des tiges élevées & fortes qui donnoient des épis, mais qu'on n'avoit jamais pu tirer de la farine de ces épis ». *Troisième Voyage de Cook, tom. IV, pag. 300.*

« A l'égard des légumes, ils ne viennent pas tous également bien au Kamtchatka. Les plus succulens, comme les choux, les pois; la salade, ne produisent que des feuilles & des tiges. Les choux & la laitue ne pomment jamais. Les pois croissent & fleurissent vers l'automne, sans rapporter des cosses. Les légumes, au contraire, qui demandent beaucoup d'humidité, comme, par exemple, les navets, les radis ou raiforts, & les betteraves, y viennent bien. *Descrip. du Kamtchatka, par Kracheninnikow, pag. 322.*

On ne peut trop recommander aux naturalistes cette partie intéressante de la physiologie végétale ; car, dès que les variations des plantes, & sur-tout les causes de ces variations seront connues, on fera certain de débarrasser la science d'une foule d'incertitudes sur la distinction des espèces & des variétés, qui, dans ce moment, se décident sur la parole du maître, n'ayant pas de règles fixes pour les juger.

P. S. Lorsque j'ai fait cet article, qui se trouve inséré dans le Journal d'Histoire-Naturelle, je me proposois de développer successivement chacun des paragraphes précédens sous un discours particulier qui auroit été inséré dans cette même collection. Le départ de deux des auteurs attachés à cette entreprise (Olivier & Bruguère) a forcément suspendu les livraisons, parce qu'ils avoient promis de fournir leur portion de travail pendant leur voyage, & qu'ils n'ont pas tenu parole. Cette collection importante sera reprise dans quelques mois & suivie sans relâche : elle paroîtra toujours sous deux formats, & les dernières livraisons de la souscription courante paroîtront avant cette époque.

E X T R A I T

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Novembre 1793 (v. style) 11 Brumaire — 10 Frimaire (ère franç.).

Par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies.

Nous avons eu pendant ce mois des pluies abondantes qui ont fait grand bien à la terre altérée par une sécheresse de sept mois ; les bleds semés en ont profité, & ceux qu'on a semés après les pluies n'ont pas tardé à lever : l'air a été en général tempéré.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 15 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 6 $\frac{2}{3}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez Duhamel). Vents dominans, sud & sud-ouest. Plus grande chaleur, 11 d. le 4. Moindre, 5 d. de condensation le 2. Moyenne, 4,2 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 11 lign. le premier. Moindre, 26 pouc. 6 lign. le 8. Moyenne, 27 pouc. 6,9 lign. Température, froide & pluvieuse. Nombre des jours de pluie, 16. En 1774 (à Montmorenci) Vents dominans, est & nord-est. Plus grande chaleur, 15 $\frac{1}{2}$ d. le premier. Moindre, 6 $\frac{1}{2}$ d. de condensation le 27. Moyenne,

2,0 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. $1\frac{1}{4}$ lign. le 14. *Moindre*, 27 pouc. 2 lign. le 6. *Moyenne*, 27 pouc. 8,6 lign. *Température*, très-froide & humide. *Quantité de pluie*, 1 pouc. 11,6 lign. *d'évaporation*, 1 pouc. 1 lign. *Nombre des jours de pluie*, 10, de *neige*, 9.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 3 (N. L.) couvert, froid, vent, pluie. Le 7 (*quatrième jour après la N. L. & lunisice austral*) nuages, froid, vent. Le 11 (P. Q.) couvert, doux, vent, pluie. Le 13 (*quatrième jour avant la P. L. équinoxe descend. & périgée*) couvert, doux, pluie. Le 17 (P. L.) *idem*. Le 20 (*lunisice boréal*) couvert, doux. Le 21 (*quatrième jour après la P. L.*) nuages, doux. Le 25 (D. Q. & *apogée*) couvert, froid, brouillard. Le 28 (*équinoxe descendant*) couvert, froid. Le 29 (*quatrième jour avant la N. L.*) *idem*.

En 1793 *Vents dominans*, nord-est & est; le sud-ouest fut violent les 4 & 11.

Plus grande chaleur, 10,3 d. le 19 à 2 heur. soir, le vent sud-est & le ciel en partie ferein. *Moindre*, 0,0 d. le premier à $7\frac{1}{2}$ heur. matin & le 30 à 9 heur. soir, le vent nord-ouest & le ciel ferein le premier, & le vent est & le ciel couvert le 30. *Différence*, 10,3 d. *Moyenne au matin*, 3,6 d. à *midi*, 6,3 d. au *soir*, 4,5 d. du *jour*, 4,8 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,06 lign. le 29 à 2 heur. & à 9 heur. soir, le vent est & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 2,32 lign. le 10 à $7\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent sud-ouest & le ciel couvert. *Différence*, 11,74 lign. *Moyenne au matin*, 27 pouc. 8,60 lign. à *midi*, 27 pouc. 8,64 lign. au *soir*, 27 pouc. 8,98 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,74 lign. *Marche du baromètre*, le premier à $7\frac{1}{2}$ heur. matin, 27 pouc. 5,77 lign. du premier au 2 *monté* de 5,20 lign. du 2 au 4 *baissé* de 4,28 lign. du 4 au 7 M. de 3,77 lign. du 7 au 10 B. de 8,14 lign. Le 10 M. de 0,80 lign. du 10 au 11 B. de 0,48 lign. du 11 au 12 M. de 5,91 lign. du 12 au 13 B. de 3,27 lign. du 13 au 14 M. de 1,48 lign. du 14 au 16 B. de 1,71 lign. du 16 au 18 M. de 2,43 lign. Le 18 B. de 0,61 lign. du 18 au 21 M. de 4,28 lign. du 21 au 23 B. de 1,25 lign. du 23 au 29 M. de 4,56 lign. du 29 au 30 B. de 0,69 lign. Le 30 M. de 0,61. Le 30 à 9 heur. soir, 28 pouc. 1,93 lign. On voit que le mercure a beaucoup varié jusqu'au 20, depuis cette époque il a été élevé & presque stationnaire : pendant tout ce tems le ciel a été couvert, & le vent étoit fixé à l'est ou au nord-est. Les plus grandes variations ont eu lieu en *montant* les 1, 6, 11 & 20, & en *descendant*, les 3, 4, 8 & 9.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, $22^{\circ} 39'$ les 3 & 4, le vent étant sud-ouest assez fort, & le ciel couvert. *Moindre*, $22^{\circ} 18'$ les 24, 25, 26 & 27, le vent étant nord-est & le ciel couvert.

Différence, 21'. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 28' 24'', à *midi*, 22° 28' 48'', à 2 heur. *soir* & *du jour*, 22° 28' 36''.

Il est tombé de la *pluie* les 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 & 18. La quantité d'eau a été de 42,3 lign. c'est-à-dire, qu'en 13 jours il en est tombé 2,3 lign. de plus que dans les trois mois d'août, septembre & octobre. Du 11 au 14 il en est tombé 18 lign. L'*évaporation* a été de 7 lign.

L'*aurore boréale* n'a point paru.

Nous n'avons point eu de *maladies* régnantes.

Montmorenci, 5 Décembre 1793 (15 *Frimaire*).

HUITIÈME LETTRE

DE M. DE LUC,

A M. DELALANDE;

SUR LES RÉFRACTIONS ASTRONOMIQUES.

Windfor, le premier Août 1793.

MONSIEUR,

I. L'un des objets qu'il importoit le plus de déterminer dans la Physique expérimentale, vu son influence, & une influence semblable dans nombre de phénomènes, étoit l'effet de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*: mais ces phénomènes n'étoient pas également propres à en fournir une détermination exacte, & j'ai montré d'abord à cet égard, que le plus sûr moyen de l'obtenir, sur-tout quand il s'agit de l'appliquer à l'*Air* libre, étoit d'observer les effets de la *chaleur* sur la *densité* de l'*Air*, dans l'*atmosphère* même. Alors deux classes d'expériences se sont offertes, la *mesure des hauteurs par le baromètre*, & la *détermination des réfractions astronomiques*; & en les examinant, j'ai fait voir, que la première de ces classes étoit plus sûre que la dernière, & qu'il y auroit de l'avantage pour celle-ci, d'emprunter de l'autre la détermination qui en auroit été conclue avec le plus de certitude.

2. J'exposai déjà ces idées, en terminant mon premier ouvrage sur la *Météorologie*, & j'y serois revenu depuis long-temps avec plus de détail, ensuite de nouvelles remarques sur les *Réfractions*, si je n'avois dû répondre d'abord avec soin à un mémoire présenté par M. TREMBLEY

à

à votre Académie en 1782, soit par l'estime personnelle que j'ai pour lui, soit parce que j'avois été invité plusieurs fois, en vue de ce Mémoire, à donner un exposé succinct de la *mesure barométrique des hauteurs*; ce que j'ai fait dans ces Lettres, en y joignant les principales expériences qui ont confirmé ma *formule* depuis sa publication. Je me proposois donc de passer immédiatement à l'application de cette *formule* aux *réfractions astronomiques*, & j'eus l'honneur, Monsieur, de vous l'annoncer en terminant ma dernière Lettre; mais un nouveau Mémoire de M. TREMBLEY, publié en Mars dernier dans le *Journ. de Physique*, m'oblige auparavant à retourner quelques pas en arrière.

3. Je commencerai par ce passage de M. Trembley (p. 182 du *Journ.*). « M. De Luc dit, que personne n'avoit pensé à donner un *coëfficient* à la *formule*; le mot *formule* signifiant ici la *loi des densités de l'air* correspondantes aux *pressions* ». Je ne doute pas que M. TREMBLEY ne pense que j'ai avancé cette absurde proposition; mais il se dispensoit ainsi de répondre à une des parties les plus essentielles de mes lettres, en ajoutant seulement, « ce paradoxe de M. DE LUC ne peut se soutenir, & n'a pas besoin d'être réfuté ». Il faut donc que je rappelle en peu de mots, ce que j'ai dit, & qu'il a interprété d'une manière si étrange.

4. Ce fut par des expériences faites dans des tubes de verre, qu'on aperçut d'abord cette *loi des densités de l'Air*; mais dix ans avant que TOWNLEY l'eût ainsi découverte, PASCAL avoit conçu sans elle la grande idée de *mesurer les hauteurs* par le *baromètre*; & lorsque marchant sur ses traces je reconnus enfin cette même *loi* dans l'atmosphère, elle ne m'avoit pas servi de guide, puisque je ne cherchois qu'une *loi quelconque*, là où l'on ne croyoit plus qu'il y en eût de fixe: ce fut MARIOTTE qui tenta le premier de l'introduire dans la *mesure des hauteurs* par le *baromètre*; & comme il falloit bien alors lui donner un *coëfficient*, il le tira de ces expériences mêmes: HALLEY suivit de près, & chercha ce *coëfficient* par des expériences sur les *pesanteurs spécifiques de l'Air* & du *mercure*; & successivement divers Physiciens se livrèrent à la même recherche: mais nul *coëfficient* n'avoit pu faire retrouver encore cette *loi* dans l'atmosphère. Voilà ce que j'ai exposé fort en détail; ainsi, je n'ai dit ni pu dire, « que personne n'avoit pensé à donner un *coëfficient* à la *formule* ». J'ai développé en même temps les causes de ce manque de succès. Le *coëfficient* cherché, soit la *hauteur* d'une *colonne d'air* équipondérante avec une certaine *colonne de mercure*, dépendoit, comme HALLEY le vit bientôt, du *rapport des pesanteurs spécifiques du mercure & de l'air* sous une certaine *pression*. Mais dans la recherche de ce *rapport*, on prenoit la *hauteur* du mercure dans le *baromètre*, comme l'expression immédiate de la *pression de l'air*; &

quant aux diverses densités de l'air dans l'atmosphère, on n'y voyoit que l'effet des différentes pressions exercées par les couches supérieures: or, comme d'autres causes influoient, tant sur l'effet, que sur la mesure, le coefficient qui convenoit à la loi d'après certaines expériences, ne lui convenoit plus dans d'autres; de sorte qu'on n'avoit fait encore que changer à diverses fois & le coefficient & la loi elle-même, sans trouver une règle fixe.

5. « J'ai attribué à M. DELUC (dit encore M. TREMBLEY) tout ce qui lui appartient: la correction de la règle des Logarithmes tirés des variations de la chaleur ». Par la règle des Logarithmes, M. TREMBLEY entend encore ici, la loi des densités de l'air correspondantes aux pressions; loi qui peut être représentée par celles des différences des log. des hauteurs du baromètre. Mais je n'ai fait aucune correction à cette loi; je l'ai reconnue dans l'atmosphère, lorsque je l'ai liée à cette condition indispensable, qu'elle doit avoir autant de coefficients, qu'il y a de différentes températures, tant de l'air, que du baromètre. Jusqu'alors (on le voit dans mon ouvrage) la loi des logarithmes n'étoit entrée pour rien dans mes vues; ce ne fut qu'après bien des recherches sur les causes physiques, & des combinaisons de mes expériences, que je vis la possibilité d'en faire usage, non comme règle, mais pour abrégé mes calculs; & ce qui d'abord me facilita cette application, fut qu'après avoir rendu le baromètre lui-même susceptible d'une équation pour la chaleur, que je déterminai, j'en fis partie de l'observation de l'instrument. Alors, dis-je, les diff. des logar. des hauteurs observées du baromètre ne restant plus affectées que par les modifications de l'air lui-même, elles n'eurent plus qu'un même coefficient pour une même température; & je pus conclure la loi des changemens de ce coefficient d'après les observations que j'avois faites à diverses températures dans les mêmes lieux. Mais la mesure même de la chaleur étoit encore indéterminée; deux thermomètres étoient également en usage, l'un de mercure, l'autre d'esprit-de-vin; leurs marches étoient très-différentes, & il falloit trouver laquelle des deux étoit la plus conforme à celle de la chaleur elle-même: les physiciens savent tout le travail auquel cette recherche m'a conduit, & comment l'expérience vint enfin témoigner positivement en faveur du mercure; ils savent aussi tout ce que j'ai fait pour obtenir la certitude dans le point fixe supérieur de ce thermomètre; mais M. TREMBLEY ne le fait pas, car, parce que je laissai d'abord à mon thermomètre la division arbitraire en 80 parties, il persiste à le nommer thermomètre de de Réaumur.

6. Tel est l'abrégé de ce que j'ai rappelé avec assez de détails dans ces Lettres; mais on ne sera plus surpris de ce que M. Trembley n'y a vu qu'une correction de la règle des logarithmes, par la manière dont il parle de ces nouvelles expositions: « Il me fait (dit-il) un long détail

» de son livre, qu'il m'accuse de n'avoir pas lu, & affirme que j'ignorois
 » tout-à-fait l'état de la question : toutes ces assertions ne font rien à
 » l'affaire, ainsi je n'y répondrai pas ».

7. Pour rassembler sous un même point de vue quelques autres assertions de M. TREMBLEY auxquelles je ne dédaigne pas de répondre, je copierai ici les traits principaux d'une péroraison par laquelle il termine son Mémoire. « M. DE LUC (dit-il) a fait une très-belle suite d'expériences, » personne ne le nie. . . . Mais pour ce qui regarde la *théorie physico-mathématique* dont il parle sans cesse, *il n'en existe point encore de telle sur cette matière.* M. DE LUC, en supposant le coefficient » constant, a coupé le nœud gordien ; cela posé, il ne reste plus à faire » que quelques règles d'arithmétique. . . . Cette discussion peut être » mise en peu de momens à la portée d'un écolier. Aussi je suis honteux » d'avoir occupé si long-tems le Public de cette matière. Il me suffit » d'avoir prouvé que M. DE LUC, tout en me chargeant d'accusations, » a laissé subsister tous mes résultats ; qu'il a répondu constamment à » ce que je n'ai pas dit, qu'il a tronqué mes passages, pour y trouver » des absurdités. Voyez tout ce qu'il dit de ce coefficient 10000, » que j'ai supposé dès l'entrée déterminé en millièmes de toise de France ».

M. TREMBLEY a certainement dit ce que je viens de copier & ce qui précède ; je n'ai point tronqué ces passages ; ceux que je supprime mériteroient bien d'être relevés, mais ils ne font rien aux autres ; on verra donc si c'est moi qui lui fais dire des absurdités.

8. *Il n'existe point encore* (prétend-il d'abord) de *théorie physico-mathématique* sur cette matière ! Quel nom donnera-t-il donc à ce que je vais rappeler ? Si la température de l'air étoit constante, la loi de ses densités correspondantes aux pressions donneroit toujours les hauteurs des lieux par un même coefficient ; mais j'ai trouvé qu'il falloit que son coefficient changeât avec la température, & je suppose ici que la loi de ce changement a été déterminée par mes expériences. Telles sont les données physiques dont j'ai tiré ma formule, dans laquelle j'ai rendu constant le coefficient des diff. des logar. des hauteurs du barom. en y ajoutant une équation ; & c'est ce que M. TREMBLEY nomme couper le nœud gordien, vu (selon lui) que cela ne découle pas d'une *théorie physico-mathématique*. Mais puisque les coefficients changent suivant une certaine loi correspondante aux températures, les produits d'un même coefficient changeront suivant la même loi : & si, dans le nombre des coefficients qu'on peut être dans le cas d'employer, il s'en trouve un qui réduise le calcul par les logarithmes à déplacer seulement le signe des décimales de leurs différences, il conviendrait sans doute, pour la facilité du calcul, de transporter les changemens à ses produits, en le rendant constant. Telle est la théorie bien simple d'où est née ma formule, qui consiste dans le coefficient 10000 lié à une certaine

température, avec une équation pour ses produits : cette formule a subsisté dès-lors avec ses principes *physico-mathématiques*, malgré les discussions qui se sont élevées sur la précision des *données physiques* : M. TREMBLEY l'emploie lui-même ; & c'est lui qui, pour prouver que je réponds à ce qu'il n'a pas dit, que je tronque ses passages pour lui faire dire des absurdités, renvoie à ce que j'ai dit sur ce coefficient 10000 !

9. C'est donc en vue de cette formule qu'ont été faites les combinaisons d'expériences sur lesquelles M. TREMBLEY, en employant ses bases, a voulu nous donner des leçons au gén. ROY, au chev. SCHUCKBURGH & à moi ; combinaisons dont il dit, que leur *discussion peut être mise en peu de momens à la portée d'un écolier*. Sa méthode consiste à déterminer la température correspondante au coefficient 10000, par les observations où ce coefficient approche de donner seul les hauteurs, & la loi des changemens des produits, soit l'équation, par des observations dont la température se trouve éloignée de ce point fixe ; abandonnant ainsi, comme impropres à déterminer la formule, toutes les observations, en quelque nombre qu'elles soient, qui ne correspondent pas à l'un ou l'autre de ces buts ; ce qui en effet est à la portée d'un écolier.

10. Tel a donc été l'objet de son premier Mémoire, où il a appliqué cette méthode aux observations des deux physiciens anglais : quant aux miennes, dont il dit maintenant que *personne ne nie qu'elles ne soient une très-belle suite d'expériences*, il les critique sans en faire usage. J'ai montré dans les Lettres précédentes, que cette méthode est très-arbitraire, & qu'elle lui a mal réussi ; à quoi il répond : « M. DE LUC dit que cette » méthode est défectueuse en elle-même, mais il le dit sans le prouver ; » & en attendant qu'il fournisse cette preuve, il nous permettra de rester » dans notre opinion ». Je n'en ai pas donné une preuve, mais deux, & je vais les rappeler en peu de mots.

11. La chaleur n'est pas la seule cause, qui, outre la pression, influe sur la densité de l'air ; il y en a d'autres, ou inconnues, ou indéterminées, & en voici une de ces dernières. D'après la cause & les suites de l'évaporation, j'avois conclu d'abord, comme cela s'est vérifié par l'expérience, « que sous une même pression, & par une même température, l'air pur doit avoir plus de densité, ou de pesanteur spécifique, qu'un mélange d'air & de vapeurs ». Cette cause auroit donc exigé une équation ; mais pour la déterminer il auroit fallu avoir un hygromètre, & ce ne fut qu'après toutes les expériences dont je conclus ma formule, que je pus me livrer à sa recherche : de sorte que cette cause, quoique connue, resta alors, & se trouve encore, au nombre de celles qui produisent des anomalies dans ces expériences. Supposons donc, que les observations particulières que M. TREMBLEY veut choisir

pour en tirer séparément les deux déterminations de la *formule*, se trouvent être celles qui sont le plus affectées d'*anomalies*, ce qu'on ne sauroit prévenir; ces déterminations seront-elles exactes? Telle est la *preuve* que j'ai donnée de ce que la *méthode* est *défectueuse en elle-même*; quant à la *preuve* d'expérience, M. TREMBLEY n'en dit rien, mais la voici: il a appliqué sa *méthode* aux observations du chev. SCHUCKBURGH & du gén. ROY pour en conclure de nouvelles déterminations de la *formule*, & j'ai fait voir qu'elles concilient moins bien ces observations, que celles qu'il vouloit *corriger*.

12. Pour que ces preuves frappent enfin M. TREMBLEY, j'en tirerai la confirmation de son dernier Mémoire. Il y explique d'abord les fondemens d'une *formule générale*, qui est ma *formule* même, fondée sur le *coefficient* 10000 en tant que lié à une certaine *température*, avec une *équation* pour les différences de *température* comparativement à celle-là: il y suppose des *déterminations* conclues d'abord par sa *méthode*, pour calculer séparément toutes les observations; & sans doute celles que la *méthode* a d'abord écartées, comme celles qu'elle a admises; après quoi il ajoute: « L'aspect seul des erreurs suffira pour faire voir si la *formule* » pêche, par la *détermination* du point où la *correction* est nulle, ou par » la *détermination* du *coefficient* (celui de l'*équation*) ou par les deux » *déterminations* à la fois ». — Oui; mais, *hoc opus, hic labor est*: je le fais, parce que c'est précisément la *méthode d'approximation*, que j'ai suivie avec deux ou trois cens observations que M. TREMBLEY n'a pas voulu toucher; & s'il eût examiné attentivement mon premier ouvrage; il y auroit vu, que je tirai d'abord de mes expériences, de premières *déterminations* par ce qu'il nomme sa *méthode*, pour procéder ensuite à leur *fixation*, d'après ce que me dicteroit successivement l'*aspect des erreurs*.

13. Je viens de rappeler, qu'en choisissant le *coefficient* 10000 pour le rendre *constant*, j'avois eu en vue de réduire le premier calcul des observations, à un simple déplacement du signe des *décimales* dans les *différ. des logar. des hauteurs* observées du *baromètre*; il étoit donc bien naturel que je songeasse à obtenir la même *facilité* dans le calcul relatif à l'*équation*. Cette seconde partie de la *formule*, consiste en une certaine *partie aliquote* du premier *produit*, qui doit en être *retranchée*, ou lui être *ajoutée* pour chaque *degré* du *thermomètre*, suivant qu'ils sont *au-dessous* ou *au-dessus* du point correspondant au *coefficient* 10000; forme d'*équation* qui m'a coûté des recherches, auxquelles M. TREMBLEY, qui en profite, n'a pas donné plus d'attention qu'au *coefficient* lui-même. Si l'on place le 0 de l'*échelle* à ce point connu, on épargne d'abord l'opération de prendre une *différence* en *plus* ou en *moins*, puisqu'on l'observe immédiatement (On sait qu'il n'y a point encore de 0 absolu dans l'*échelle* de la *chaleur*, & que sa place est toujours un objet de

convention), & si l'on divise l'intervalle fondamental du *thermomètre* en un tel nombre de *parties*, que chacune représente $\frac{1}{1000}$ des premiers *produits*, en multipliant ceux-ci par le nombre des *degrés* observés, on obtient la quantité cherchée, en avançant seulement de 3 places le signe des *décimales*. Ce fut par cette méthode que je pus répéter sans trop de peine le calcul de toutes mes observations, à chaque fois que l'*aspect des erreurs*, par ses changemens dans le progrès de l'*approximation*, me conduisit à changer, ou le *point fixe*, ou l'*équation*, ou l'un & l'autre. Mes observations ayant été faites sur l'*échelle* en 80 parties, il ne s'agissoit pas de la changer sur le *thermomètre* lui-même, & cela n'est jamais nécessaire: je traçois en grand cette *échelle* de 80 parties sur une feuille de papier, & plaçant auprès d'elle celle qui me donnoit l'*équation* $\frac{1}{1000}$, je traduisois d'un coup-d'œil mes observations en langage de celle-ci. La dernière de ces *échelles* (car j'en changeai plusieurs fois), celle pour laquelle ma *formule* est déterminée, a les conditions suivantes. « L'*intervalle fondam.* du *therm.* à mercure, déterminé par la » *glace fondante* à l'eau bouil. le *barom.* étant à 27. *pouc. de Fr.* est » divisé en 186 parties, & le point 0 est placé à la 39^{me} de ces parties » au-dessus de la *glace fondante* ». Au moyen de ces conditions, en doublant le nombre des *degrés* observés, qu'on peut avoir immédiatement sur le *thermomètre* s'il porte cette *échelle*, ou par l'*échelle de rapports* tracée séparément, l'*équation* est $\frac{1}{1000}$.

14. Je crois que tout physico-mathématicien trouvera cette méthode aussi rigoureusement exacte, que claire dans sa marche, & commode dans la pratique; mais M. TREMBLEY, qui ne voit dans le *thermomètre* qu'un certain nombre 80, persiste à dire, « qu'elle n'est bonne que pour » ceux qui veulent opérer *aveuglément* ». — Je l'ai employée pour abrégé les nombreux calculs qu'exigeoit la recherche de ma *formule*, & pour faciliter son application; mais il soutient encore, « qu'il n'est » pas tems de construire des *tables* & des *échelles* pour faciliter le » calcul ». Je conçois bien qu'il n'a pas dû attacher de l'importance à la *facilité* que j'ai eue par-là de calculer nombre de fois toutes mes observations, puisqu'il les a rejetées; mais quel tems auroit-il voulu fixer, pour qu'il fût permis de faciliter l'application d'une *formule*, publiée depuis trente ans, & que rien encore n'oblige à changer? Il n'y fixeroit aucun tems sans doute, car il n'aime point la *facilité* dans les calculs, elle l'offusque même; je vais le prouver, en examinant la plus essentielle de ses assertions.

15. J'avois à calculer par ma *formule* les observations du chev. SCHUCKBURGH & du gén. ROY, pour montrer que nos résultats ne différoient sensiblement qu'à cause de la différence d'observer la température de l'air au soleil ou à l'ombre quand il faisoit le soleil: ces calculs faits déjà par M. TREMBLEY, formoient une colonne particulière dans

ses *Tables*, où seulement, ayant employé les *températures* observées à l'ombre, tous les résultats étoient trop petits d'une certaine *partie aliquote*, que je déterminai. J'employai donc alors ses *calculs*, mais en augmentant leurs résultats de cette quantité proportionnelle. Il seroit inutile de m'arrêter à toutes les méprises dans lesquelles il est tombé pour n'avoir pas aimé cet expédient trop facile; mais en voici une que je ne puis me dispenser de relever. « Que fait (dit-il) M. DE LUC? Il » laisse subsister mes *calculs* rédigés en *Tables*, & par conséquent tout » l'essentiel de mon *Mémoire* ». C'est ce qu'il répète dans la péroraison ci-dessus, après avoir dit, que je le charge d'accusations, que je lui fais dire ce qu'il n'a pas dit, que je tronque ses passages pour y trouver des absurdités. Que tout l'essentiel de son *Mémoire*, soit ce premier calcul des observations des deux physiciens anglois, c'est ce que je trouve moi-même; mais que j'aie laissé subsister ses résultats (excepté ceux de sa propre méthode pour en montrer le défaut), c'est ce qu'il n'auroit jamais imaginé, s'il n'eût été trop facile de me fuir pour qu'il l'ait entrepris.

16. J'ai répondu ainsi à tout l'essentiel du dernier *Mémoire* de M. TREMBLEY, où d'ailleurs il ne revient pas à ses premiers doutes sur les données physiques de ma formule. Je puis donc passer maintenant aux réfractions astronomiques, en commençant par établir les rapports & les différences qui règnent, entre cette classe d'observations, & la mesure des hauteurs par le baromètre.

Mesure des hauteurs par le Barom. Réfract. astronomiques que je
que je nommerai B. nommerai R.

1°. Le besoin commun de déterminer le degré de densité actuelle de l'air, est le lien général de ces deux classes d'observations.

2°. Dans B, la connoissance de la densité actuelle de l'air, est une des conditions nécessaires pour déterminer la hauteur de la colonne d'air qui, au moment de l'observation, tient le mercure plus élevé dans le barom. inférieur que dans le supérieur de la quantité observée.

2°. Dans R, il faut connoître la densité actuelle de l'air, pour déterminer la quantité de la réfraction actuelle, ou pour ramener une réfraction observée à ce qu'elle seroit par un certain état moyen, en considérant les réfractions comme proportionnelles à la densité du milieu.

3°. Il est commun aussi à ces deux classes d'expériences, que le degré de densité de l'air local a pour une de ses causes, la pression qu'exercent sur lui les couches supérieures, pression dont le baromètre est la mesure.

4°. Dans B, la loi reconnue, que les densités de l'air sont propor-

4°. Dans R, on part de la loi que les densités de l'air sont propor-

tionnelles aux *pressions*, sert à déterminer la *hauteur des colonnes d'air*, d'après la connoissance, fournie par le *baromètre*, des *densités actuelles* à leurs deux extrémités.

tionnelles aux *pressions*, pour considérer les *réfractions* (toutes choses d'ailleurs égales) comme proportionnelles aux *hauteurs du mercure* dans le *baromètre*.

5°. Outre les changemens qu'éprouve la *densité* de l'*air* par ceux de la *pression*, toute autre cause qui affecte sa *densité*, influe également, & exige la même *équation*, dans les deux classes de phénomènes; & c'est ainsi en particulier qu'il faut y considérer les effets des variations de la *chaleur*.

6°. Si des causes inconnues, ou dont on ne tient pas compte, influent sur la *densité* de l'*air*, & produisent ainsi des *anomalies* font encore communes aux deux classes de phénomènes, & elles exigent également, que l'*équation* pour la *chaleur* tienne un milieu entre les effets de ces causes négligées, en s'adaptant à un *état moyen* de l'*air* quant à leur influence.

7°. Puis donc qu'à tous égards l'*équation* pour la *chaleur* doit être la même dans les deux classes d'observations, il convient de la tirer de celle qui, par sa nature, peut la fournir avec le plus de certitude; & les considérations suivantes deviennent nécessaires pour sa détermination.

8°. Dans B, les seuls instrumens nécessaires pour découvrir l'effet de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*, sont le *baromètre* & le *thermomètre*: & le moyen de déterminer cet effet, consiste simplement, à comparer les *differ. des logar. des hauteurs* du *baromètre*, observées dans les mêmes lieux par différentes *températures*.

9°. Ici les causes dont on ne tient pas compte ne peuvent contribuer à l'indétermination des résultats, comparés seulement aux causes connues & mesurées, qu'en tant qu'elles influent sur la *densité* de l'*air*.

8°. Dans R, outre les observations du *baromètre* & du *thermomètre*, on a celle d'un instrument à prendre les angles: & quant à la découverte des effets de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*, elle ne peut résulter que de la comparaison de déterminations assez difficiles de *réfractions*, pour les mêmes angles, par différentes *températures*.

9°. Ici, outre les causes d'*anomalies* qui influent sur la *densité* de l'*air*, il y en a probablement d'autres qui affectent sa *faculté réfringente*, & qui par-là augmentent la difficulté de déterminer l'effet distinct de la *chaleur* sur la *densité* de l'*air*,

17. Ce fut par une première vue de ces rapports, que vous, Monsieur, & M. DE LA CONDAMINE jugeâtes, il y a 32 à 33 ans, que mon travail sur la *mes. des haut. par le baromètre* pourroit devenir utile aux *réfractons astronomiques*; ce qui m'engagea à donner une première esquisse de ces rapports dans mes *rech. sur les mod. de l'atmosphère*. Une plus grande étude des *réfractons* m'ayant mis plus en état de les développer, je communiquai mes nouvelles remarques à la Société royale de Londres & à votre académie en 1779 & 1780; & j'aurois cédé il y a long-temps à votre invitation & à celle de plusieurs autres Astronomes, en publiant ces remarques, si j'avois eu plus tôt le loisir de répondre à M. TREMBLEY; mais ce délai n'a pas été inutile, puisqu'il en est résulté d'importantes confirmations de ma formule.

18. Je n'ai pas cru qu'il fût nécessaire de m'étendre davantage ci-dessus sur l'utilité de conformer le *module* de la *chaleur* aux classes d'expériences dont on s'occupe, pour que son expression s'y applique sans de longs calculs; ce qui s'exécute aisément par des échelles particulières du *thermomètre*, & qui m'a été fort utile, tant pour la *correction du baromètre*, & que pour l'équation de ma formule. J'ai dit d'ailleurs au §. 13, qu'on peut se dispenser de changer l'échelle ordinaire du *thermomètre*, en ayant seulement une *échelle de rapports* pour les calculs. Ce sera donc sous cette forme que j'envisagerai dès ici la formule pour la *chaleur*, en rappelant d'abord son expression originale d'après mes expériences. Dans la *mes. des haut. par le baromètre*, & lorsque le *coefficient* 10000 des *diff. des log. des haut. du bar.* doit donner les *haut. des lieux en toises de France*, pour obtenir l'équation si commode $\frac{1}{1000}$, l'échelle destinée au calcul doit avoir les conditions suivantes. « L'intervalle fondamental d'un therm. à mer- » cure, déterminé par la *glace fondante* & par l'*eau bouillante*, le » bar. étant à 27 p. de France, doit être divisé en 186 parties; & » le 0, ou *point fixe*, doit être placé à la 39^e au-dessus de ce pre- » mier term. ». L'équation immédiate est alors $\frac{1}{1000}$ pour chaque degré; mais en doublant leur nombre dans les observations, elle devient $\frac{1}{10000}$.

19. Cette *échelle* peut être employée dans toute classe d'expériences où l'on rapporteroit la *densité de l'air* au même point fixe de température; mais si l'on change ce point, l'équation change quoiqu'avec les mêmes degrés; & si l'on veut conserver la même *partie aliquote* $\frac{1}{10000}$, il faut, pour partir des mêmes *données physiques*, changer, suivant une certaine règle, le nombre des degrés dans l'intervalle fondamental du *thermomètre*. J'avois donné dans mes *rech. sur les mod. de l'atmosphère*, la raison *physico-mathématique* de ce changement, & sa règle; & deux mathématiciens Anglois bien connus, ayant entrepris de traduire ma formule pour qu'elle donnât immédiatement les *hauteurs en toises angloises*, ce qui exigeoit d'abaisser le point fixe d'une quantité déterminée par la différence des *mesu-*

res, & l'équation, virent bien l'un & l'autre, qu'après ce premier changement, l'équation pour les même degrés devoit être augmentée d'une certaine quantité aussi déterminée: ce qui revient à augmenter le nombre des degrés dans l'intervalle fondamental du thermomètre, en conservant la même équation pour ces parties plus petites du même intervalle. M. TREMBLEY traita tout cela d'empirisme: prétendant, que pour conserver mes principes dans leur examen, il falloit d'abord obtenir des toises françoises par ma formule, puis les traduire en toises angloises. J'ai justifié la théorie & cette application dans la quatrième de mes lettres; ce qui m'a conduit à y parler d'un calcul du chev. SCHUCKBURGH, dans lequel il a associé cette théorie à d'autres considérations, par une marche qui m'a paru très-élégante. M. TREMBLEY ne fait plus d'objection à cet égard que sur ce dernier mot: il trouve assez bizarre que je parle de calcul élégant, de théorie profonde, dans un cas où il ne s'agit que de l'arithmétique la plus simple. Je ne trouve pas que l'usage de la simple arithmétique exclue ni l'élégance ni la profondeur, mais je ne disputerai pas sur les mots; il suffit que M. TREMBLEY n'objecte plus sur la théorie, qui en effet est très-claire: ainsi je la suivrai maintenant, en référant à ma quatrième lettre, pour son fondement, & pour la forme sous laquelle je l'employerai.

20. En établissant pour la première fois cette théorie dans mes recherches sur les mod. de l'atmosphère, je donnai déjà un exemple de son application, en déterminant (§. 838) une échelle ou pour le thermomètre lui-même, ou simplement pour le calcul, propre aux réfractions moyennes de l'abbé de LA CAILLE: voici cette détermination. Le POINT FIXE DE LA CAILLE étant supprimé $\frac{1}{10}$ du vrai th. de Réaumur, l'intervalle fondamental fixé ci-dessus du therm. à mercure, doit être divisé en 192 parties, & le 0 de l'échelle doit être placé à la 23^e de ces parties au-dessus du point de la glace fondante. Alors, d'après les mêmes données physiques qui servent de base à ma formule, l'équation devient encore $\frac{1}{300}$ pour les degrés, en partant de ce point-fixe, & $\frac{1}{1000}$ pour les demi-dégrés. Je vais étendre maintenant cette application à d'autres cas.

21. Les réfractions moyennes de MAYER ont pour terme fixe, la température même de la glace fondante; & ce point fixe est de 39 degrés plus bas que le mien, sur mon échelle de 186 parties. Or, suivant la règle répétée dans ma quatrième Lettre, l'équation $\frac{1}{1000}$ pour les demi-dégrés devient par-là, $\frac{1}{1000 - 39 \times 2} = \frac{1}{922}$; & pour revenir à l'équation $\frac{1}{1000}$, il faut augmenter le nombre 186 des degrés, suivant le rapport de 922 à 1000. Ainsi cette échelle aura 202 degrés dans le même intervalle fondamental que la mienne, & son 0 commencera à la glace fondante.

22. Pour fixer, dans le même but, une échelle propre aux *Refr. moyennes* de BRADLEY, il faut avoir égard à plusieurs circonstances.

1°. L'intervalle fondamental de son thermomètre (& en général de tous ceux qui sont construits à peu d'élevation au-dessus du niveau de la mer) est plus grand que celui du mien. 2°. Son point fixe est indiqué sur l'échelle de *Fahrenheit*, dont le 0 est placé hors de l'intervalle fondamental. 3°. Ce point fixe n'est pas à la même température que le mien. 4°. Enfin, il n'est pas comme celui de MAYER, à l'extrémité inférieure de l'intervalle fondamental. C'est donc là un cas très-propre à servir d'exemple. — 1^{re} considération. L'interv. fond. de mon thermomètre a pour sa limite supérieure, la chaleur de l'eau bouillante par la hauteur 27 p. de Fr. du baromètre : mais d'après une détermination que j'ai rapportée dans ma lettre précédente, ce point doit être considéré dans les *therm. anglois*, comme étant pris par la hauteur 29,8 p. angl. du baromètre ; & alors, suivant ma formule pour les différences de la *chal. de l'eau bouillante*, l'intervalle fond. de ce *therm.* est au mien, comme 180 à 178,3. Ainsi mon intervalle fond. étant divisé en 186 parties, celui de BRADLEY doit avoir 187,8 des mêmes parties. — 2°. Le point fixe de BRADLEY est au 50° degré de son échelle de *Fahrenheit* ; c'est-à-dire, à $50 - 32 = 18$ au-dessus du point de la *glace fondante*, entre lequel & celui de l'eau bouillante il y a 180 degrés : mais nous avons maintenant divisé ce même intervalle en 187,8 parties ; de sorte que le point fixe de BRADLEY se trouve à 18,78 au-dessus de la *glace fondante*, sur cette nouvelle échelle : or, mon point fixe y est placé à 39 degrés au-dessus de ce même point ; & par conséquent celui de BRADLEY y est plus bas que le mien de $39 - 18,78 = 20,22$. — 3°. D'après la règle du changement du point fixe, cet abaissement de 20,22 change

l'équation $\frac{x}{1000}$ pour les demi-degrés, en $\frac{x}{1000 - 20,22 \times 2} =$

$\frac{x}{959,56}$; & pour revenir à la première, il faut d'abord augmenter le nombre 187,8 des degrés, dans le rapport de 959,56 à 1000 ; ce qui le porte à 196. — 4°. Mais le point fixe 18,78 étoit rapporté au nombre 187,8, & il doit l'être à 196 ; par où enfin nous avons sensiblement 20 au-dessus de la *glace fond.* pour le point fixe de BRADLEY dans cette division en 196 parties de son interv. fondamental ; & l'équation pour les demi-degrés sur ses réfract. moy. sera $\frac{x}{1000}$. Si l'on employoit mon interv. fondamental, qui est à celui de BRADLEY comme 178,3 à 180, il ne devoit être divisé qu'en 194 parties ; mais le point fixe demeurait à 20 au-dessus de la *glace fond.*

23. Un nouvel exemple, différent de ceux-là, montrera la simplicité, & l'usage général de cette méthode. Dans ma formule pour la mesure

des hauteurs par le baromètre, nommant a les différ. des logar. des hauteurs du barom. prises dans les Tables à 7 décimales, & considérées comme des entiers, b la tempér. moyenne rapportée à mon échelle,

& x les hauteurs des lieux, on a : $a \pm \frac{a \times 2b}{1000} = x$, où x est des

1000^{mes} de toise de France; ce qui résulte du coefficient 10000. Mais on peut avoir les valeurs d' x en telle autre mesure qu'on voudra, en changeant l'échelle du thermomètre; & en voici un exemple pour les toises angloises ou fathoms. Le rapport des toises franç. aux toises angloises étant celui de 10000 à 9383, il faut trouver d'abord la température où le coefficient 10000 est réduit à 9383: c'est — 30,85, ou — 61,7 demi-degrés de mon échelle; soit à 8,15 au-dessus de la glace fondante: car, $10000 - \frac{10000 \times 61,7}{1000} = 9383$; & ce der-

nier coefficient étant réduit en mesure angloise, redevient 10000. Si donc le point fixe est placé à cette température — 30,85 de mon échelle, les valeurs d' x deviendront des 1000^{mes} de toise angloise. Mais alors l'équation pour les demi-degrés de la même échelle devient

$$\frac{1}{1000 - 61,7} = \frac{1}{938,3}; \text{ \& pour revenir à l'équation } \frac{1}{1000}, \text{ il faut}$$

augmenter le nombre 186 des degrés dans l'interv. fondam. suivant le rapport de 9383 à 10000; ce qui le porte à 198,3. Enfin le nombre 8,15, qui marque sur la première l'élévation du point fixe au-dessus de la glace fondante, étant augmenté dans le même rapport, devient 8,68 sur la dernière. Cette réduction se rapporte à mon interv. fondam. qui est à celui du thermom. anglois comme 178,3 à 180. Si donc on emploie ce dernier, il faut augmenter dans ce rapport le nombre des parties, qui devient alors 200: mais le point fixe, ou 0 de l'échelle, demeure à 8,68, ou sensiblement 9, au-dessus de la glace fondante.

24. J'ai déjà dit qu'il n'est pas besoin que le thermomètre lui-même porte aucune de ces échelles; qu'il suffit d'avoir une échelle de rapports tracée sur du papier; ce dont j'ai donné deux exemples différens dans la Pl. V, §. 610 de mes Recherch. sur les Modif. de l'Atmosf. Ainsi encore, au moyen d'une échelle de rapports de même espèce que celles-ci, dont l'échelle sur laquelle on observe occuperait le milieu, ayant à ses côtés les deux échelles ci-dessus relatives à la mesure des hauteurs par le barom. on auroit les hauteurs à volonté en toises de France ou toises angloises, par la même formule. en exprimant seulement la température d'après l'échelle convenable.

25. Voici donc maintenant cinq échelles, par lesquelles les mêmes données physiques déterminées dans l'échelle originale, conserveront l'équation $\frac{1}{1000}$ pour les demi-degrés, dans les changemens du point fixe: & pour rendre plus sensible la marche de l'agrandissement réel de cette

équation à mesure que le point fixe baisse, marche indiquée par l'accroissement des nombres de parties dans l'intervalle fondamental, j'ajouterai à la Table suivante, une colonne, contenant les différens points fixes de ces échelles rapportés à celle de 186 parties.

Nombre de parties dans l'interv. fondam. I du thermom.	Position du point fixe, ou 0 des échelles, en nom- bres de leurs par- ties au-dessus de la glace fondante.	Nombre de parties entre le 0 des éch. & le point déterminé de l'eau bouill.	Points fixes rapportés à la première de ces échel- les.
--	--	---	---

Pour la mesure des hauteurs par le barom. quand la formule doit donner des toises de

France.....	186	39	147	
Pour les réfracti- ons moyennes de l'abbé DE LA CAILLE.....	192	23	169	— 16,72
de BRADLEY..	194	20	174	— 19,82
Pour la mesure des hauteurs par le barom. quand la formule doit donner des toises an- gloises	198	9	189	— 30,86
Pour les réfracti- ons moyennes de MAYER.	202	0	202	— 39

J'ai dit de plus, que pour la troisième & la quatrième de ces échelles, si l'on emploie l'interv. fondam. du thermom. anglois, les nombres des degrés ne doivent pas être 194 & 198 dans cet intervalle, mais 196 & 200.

26. Je fis déjà observer dans mes *Recherch. sur les Modif. de l'Atmosph.* que l'application de ces échelles, & en général de la formule pour les effets de la chaleur, avoit deux faces différentes; l'une où l'on part d'un terme fixe, l'autre où l'on arrive à ce terme: ce que je dois répéter ici à l'égard des réfracti- ons.

- Soit *a*, la réfraction moyenne à un certain angle;
- b*, la réfraction actuelle au même angle;
- c*, le nombre des demi-degrés sur l'échelle convenable, en + ou en — comparativement au 0, ou point fixe de cette échelle.

Dans l'application ordinaire de l'équation pour la chaleur aux réfracti- ons astronomiques, où il s'agit d'obtenir la réfraction actuelle, d'après des

réfractions moyennes qu'on prend pour règle, c'est b qu'on cherche, d'après a fourni par quelque *Table* & c qu'on a observé: en ce cas la formule est, $\frac{1000 a}{1000 \pm c} = b$; car les densités d'une même masse

d'air étant en raison inverse de ses volumes, & la réfraction en suivant la raison directe, faisant son volume à la température de la réfraction moyenne = 1000, & les nombres c en étant des 1000^{mes}, on a, $b : a :: 1000 : 1000 \pm c$; d'où découle la formule ci-dessus. Mais si l'on veut chercher quelle seroit la réfraction moyenne à ce même point fixe, d'après une réfraction actuelle déterminée à une température c , c'est alors a qu'on cherche, d'après b & c observés, & l'on a cette analogie, $a : b :: 1000 \pm c : 1000$; d'où résulte cette autre formule, $\frac{b \times 1000 \pm c}{1000} = a$; ou $b \pm \frac{b \times c}{1000} = a$. Ce sera cette formule que

je supposerai dans ce qui me reste à dire, après avoir exposé quelques considérations qui me portent à penser, qu'en renouvelant les expériences sur les réfractions, on pourra obtenir des réfractions moyennes plus sûres qu'on ne les a eues jusqu'ici.

27. J'ai fait voir d'abord, dans la comparaison ci-dessus des expériences sur les réfractions à celles qui regardent la mes. des haut. par le baromètre, qu'il y a plus d'incertitude dans l'observation & plus de causes d'anomalies dans les premières que dans les dernières; & c'est sans doute par cette raison, que les équations pour la chaleur conclues par DE LA CAILLE, MAYER & BRADLEY de leurs expériences respectives, diffèrent entr'elles comme les nombres 810, 995, 1179 (2^e lettre). Or, les causes d'anomalies exigeant la voie d'approximation, dans la recherche conjointe des loix & de leurs coefficients d'après les phénomènes, la formule des réfractions ne pouvoit tirer son coefficient d'observations faites à diverses températures, sans que l'équation pour la chaleur ne fût en même temps déterminée; par où l'incertitude de l'équation s'étend aux réfractions moyennes elles-mêmes.

28. Je trouve une autre cause d'incertitude dans les réfractions moyennes déterminées jusqu'ici, par la manière dont j'ai lieu de croire qu'on y a observé la température de l'air; sur quoi je ferai d'abord une remarque. La détermination des réfractions moyennes seroit impossible, si l'on ne comptoit sur cette théorie de NEWTON: « que si la lumière passe à travers plusieurs milieux réfringens qui soient par degrés plus denses les uns que les autres, & séparés par des surfaces parallèles, la somme de toutes les réfractions successives est égale à la simple réfraction que la lumière auroit soufferte en passant immédiatement à pareille obliquité, du vuide dans un air de la densité de celui

» qu'ils traversent auprès de l'œil ». C'est par-là, dis-je, seulement que les observations météorologiques nécessaires faites dans ce dernier air, jointes à des observations astronomiques, peuvent nous fournir des réfractions moyennes, avec leurs équations pour les différens états de ce même air. Mais cette masse particulière de l'air, dont il importe de connoître la température, embrasse-t-elle tout l'espace d'un observatoire, au-dedans ou au-dehors ? Non sans doute, elle est à l'entrée de la lunette. Or, je ne connois aucune suite d'observations, soit pour déterminer des réfractions, soit pour appliquer celles qui ont été déterminées, où le thermomètre ait été placé dans ce seul lieu dont la température importe au phénomène.

29. Les observations faites pour conclure les réfractions d'après les hauteurs apparentes du soleil, ont eu un défaut particulier dont j'ai déjà fait mention à l'égard de la mes. des haut. par le baromètre ; celui d'observer la température à l'ombre. M. TREMBLEY abandonne cette question dans son dernier mémoire, écrit avant que j'eusse répondu à ses objections : « M. DELUC (dit-il) se prépare à prouver la bonté de sa méthode d'observer au soleil : je le laisserai discuter tout à son aise ». Je l'ai donc fait dans ma 5^e lettre au Journ. des sav. de novembre, & dans la 6^e au Journ. de Phys. d'avril. Sans doute que tous les thermomètres ne sont pas propres à ces observations au soleil ; mais j'avois eu soin d'avertir, que pour ce cas, & même pour tous ceux où il s'agit de déterminer la température, souvent passagère, de l'air libre, il faut employer un therm. de mercure, à petite boule, isolée & tenue bien nette, fixée seulement à une petite pièce de sapin, couverte de papier blanc sur lequel l'échelle est tracée. Ce sera donc un tel thermomètre que je supposerai.

30. Enfin M. RAMSDEN, qui est d'accord avec moi sur toutes ces remarques, a corrigé un autre défaut essentiel dans les observations de nuit, où ce même air dont la température est importante, étoit échauffé par la lanterne destinée à éclairer le champ de la lunette ; tandis que le thermomètre qui devoit indiquer la température de cet air étoit placé autre part dans l'observatoire : il a, dis-je, transporté la lanterne à une distance suffisante pour détruire cet effet nuisible, & de-là il réfléchit la lumière seule dans le champ de la lunette, au moyen d'un miroir concave. Au lieu donc de cette lanterne près de l'embouchure de la lunette, il faudroit y suspendre le thermomètre que j'ai décrit, en y joignant un hygromètre par la raison que je dirai bientôt.

31. J'ai trouvé assez d'amateurs de l'astronomie qui ont reconnu ces causes d'incertitude dans les réfractions moyennes déterminées jusqu'ici, pour espérer que tôt ou tard on reprendra ce travail avec les conditions nécessaires pour le rendre plus sûr ; c'est pourquoi je vais main-

tenant exposer quelques idées sur la marche qu'on pourroit suivre dans un nouvel ensemble d'expériences, pour y discerner les différentes loix & leurs coefficients.

32. Je commencerai par la *loi des réfractions* comparativement aux *angles*, sur laquelle je ferai d'abord une remarque par analogie. Quoique la *loi des densités* de l'*air* comparativement aux *pressions*, ait été originellement trouvée comme par hasard, elle n'auroit pas tardé à être conclue de la théorie; car elle découle de la tendance de l'*air* vers la terre, jointe à son expansibilité sans borne connue: cependant combien de temps & d'expériences n'a-t-il pas fallu, pour reconnoître cette *loi* dans l'atmosphère! or NEWTON, partant aussi de la théorie, avoit trouvé cette *loi*, à l'égard des *réfractions*: « qu'il devoit régner un » rapport constant, entre le *sinus* de l'*angle d'incidence* des rayons » de la *lumière*, & celui de l'*angle* de leur *réfraction* ». N'est-ce donc point aussi faute d'*équations* exactes, pour les *causes* connues qui mêlent leurs effets à cette *loi*; & manque de connoître toutes les *causes* qui influent sur le phénomène, qu'elle n'y a pas été découverte telle que NEWTON l'avoit déterminée?

33. La recherche de cette *loi* fondamentale exige de rassembler un certain nombre de *réfractions* *actuelles*, déterminées à divers *angles*: mais comme il seroit presque impossible d'obtenir immédiatement chacun de ces ensembles à un *angle* précis, après en avoir approché autant qu'il seroit possible, ou commode, il faudroit diviser ces expériences en *groupes*, dans chacun desquels, partant de la LOI de NEWTON, on ramèneroit les *réfractions* à un *angle* moyen. Cela fait, comme supplément à ce qu'on ne peut espérer d'obtenir dans les expériences elles-mêmes, les résultats de ce premier calcul seroient considérés comme ayant été obtenus à leurs nouveaux *angles*, demeurant distincts comme auparavant, & accompagnés des mêmes circonstances *météorologiques*; & l'on ne s'occuperait plus des *angles* pour quelque temps.

34. Je suppose que dans la recherche des *réfractions* moyennes, d'après ces nouvelles expériences, on choisiroit le *terme moyen* fixé pour quelque des *formules* de *réfractions* qui sont en usage; afin de la vérifier directement, & en même-tems pour que la nouvelle *formule*, au cas qu'elle obtînt la préférence, n'introduisît que plus d'exactitude, & non un changement de rapport dans les réductions des astronomes qui employoient celle-là. Ainsi d'abord, on ramèneroit tous les résultats obtenus par l'expérience, à la *hauteur moyenne* du *baromètre* fixée dans cette *formule*. Quant aux effets des différences de la *chaleur*, procédant des différences qui en résultent dans la *densité* de l'*air*, je crois avoir montré, en général, qu'il convient d'adopter la *formule* conclue des expériences *barométriques*; & de plus, qu'il sera très-commode d'employer au calcul, l'*échelle*

l'échelle convenable au point fixe choisi, qui donne la formule $b \pm \frac{b \times c}{1000} = a$ (§. 26). Cependant il pourroit arriver en fin d'analyse,

que cette équation subit quelque changement; car nous ignorons encore, si le feu, cause de la chaleur, n'affecte point aussi le milieu quant à la faculté réfringente; de sorte que l'équation pour la chaleur tirée des expériences barométriques, dût changer, en passant dans la formule des réfractions: mais on ne pourra le reconnoître qu'après la recherche des effets d'une cause, déjà très-probable, de changement dans la faculté réfringente du milieu, & que voici:

35. Les grandes oscillations des objets, quand les rayons qui en partent passent auprès de certains corps (des toits ou des rochers) sur lesquels l'action du soleil vient à occasionner une évaporation rapide, sont une preuve de l'influence de la vapeur aqueuse sur la faculté réfringente du milieu que ces rayons traversent; mais voici une expérience plus directe sur ce point. Le 27^e avril 1774, le Gén. ROY & le cap. PHIPPS (depuis lord MULGRAVE) firent à Woolwich l'expérience suivante, à laquelle j'assistai avec quelques autres physiciens: Le soir de ce jour-là, ils placèrent auprès de la Tamise, le reflux étant alors à-peu-près aux deux tiers, un très-bon instrument à prendre les angles, dont le pied étoit au niveau de la haute marée. En cet état d'abaissement de la surface de l'eau, ils prirent les angles d'élévation de trois objets situés à l'autre côté de la rivière, l'un à son bord, les deux autres successivement plus éloignés à peu-près sur une même ligne; & le lendemain matin, sans avoir déplacé l'instrument, ils prirent les angles des mêmes objets, environ 1 h. 15' après la haute marée: voici les observations.

Le 27^e 7 h. 15' soir. Le 28^e 4 h. 30' mat. Diffé. des Angl.

Premier objet . . .	0°, 16', 30'' . . .	0°, 7', 45'' . . .	0°, 1', 15''
2 ^e	0, 5, 0 . . .	0, 7, 30 . . .	0, 2, 30
3 ^e	0, 15, 30 . . .	0, 21, 15 . . .	0, 5, 45

36. Cette expérience, tant par le grand effet qu'on y observe de l'augmentation des vapeurs (par un plus grand voisinage de la surface de l'eau & leur accumulation durant la nuit), que par l'augmentation sensible qui se trouve dans cet effet pour les objets plus distans, conduit d'abord à comprendre, pourquoi on n'a pu soumettre les réfractions pour de petites hauteurs sur l'horizon, à aucune règle fixe; & que les expériences sur ces réfractions ne doivent entrer pour rien dans la détermination d'une formule générale, quoique MAYER

semble l'avoir eu en vue (lettre 1^{re}, §. 18). Car les *vapeurs* ne s'élevant pas également de toute la surface du sol, & ne pouvant ainsi se trouver toujours à même densité aux mêmes hauteurs, les *couches* de différent pouvoir *réfringent* ne conservent pas assez de *parallélisme* entr'elles, pour que les *rayons*, qui font un long trajet dans ces *couches* irrégulières, n'y subissent pas des inflexions dont l'état de la *dernière couche* ne sauroit avertir: à quoi se joignent des irrégularités semblables précédentes des effets de la *chaleur* auprès du sol.

37. On ne peut donc espérer de soumettre les *réfractions* à une règle fixe, que lorsque les objets célestes sont assez élevés sur l'horizon, pour que dans le trajet de leurs *rayons* vers notre œil, ils traversent des *milieux* de plus en plus *réfringens*, conservant entr'eux le *parallélisme* sur lequel nous comptons, & qui a lieu à ne considérer que l'effet des *pressions*. Plus les objets célestes sont élevés, plus on peut compter que cette condition nécessaire aura lieu aussi à l'égard des effets de la *chaleur* & des *vapeurs*. La *chaleur* diminue de bas en haut dans l'atmosphère; ce qui tend à rendre les décroissemens de *densité*, moins rapides que ne l'exigeroient les diminutions de *pression*: mais la quantité de la *vapeur aqueuse* va aussi en diminuant de bas en haut; & comme il en résulte une diminution successive de *faculté réfringente*, cette cause tend à diminuer l'effet du décroissement de la *chaleur*. C'est sur la régularité de ces effets à une certaine élévation au-dessus du sol, & un trajet plus court & moins oblique des *rayons* dans les parties inférieures, que se fonde la probabilité d'une succession de *milieux* de plus en plus *réfringens*, qui conservent entr'eux le *parallélisme* nécessaire pour que la détermination du *pouvoir réfringent* de la *couche* voisine de l'œil, puisse indiquer la *réfraction* totale, d'après les résultats d'expériences précédentes.

38. J'ai supposé ci-dessus que les *réfractions* déterminées par de nouvelles expériences, ont été amenées à un certain *point fixe*, par les *équations* relatives au *baromètre* & au *thermomètre*: mais jusque-là nous n'avions eu égard qu'aux différences de *densité* de l'*air*; & nous venons de voir une cause qui change aussi la *faculté réfringente*. Il faudroit donc alors comparer les différences qui se trouveroient sans doute entre les résultats, dans chaque groupe pour un même *angle*, avec celles des indications de l'*hygromètre*; ce qui conduiroit probablement à une nouvelle *équation*, rapportée à quelque *point fixe* de cet instrument, qui s'ajouteroit alors comme condition à la base des *réfractions moyennes*; & il seroit aisé, par une division convenable de l'*échelle* de l'*hygromètre*, ou par une *échelle* de *rappports* avec celle de l'instrument, d'amener cette *équation* à $\frac{1}{1000}$; quelle que fût même la *loi* qu'on auroit trouvée immédiatement, puisqu'on peut la faire régner dans la grandeur des *degrés* de l'*échelle* de calcul.

39. Enfin, les résultats des nouvelles expériences ayant été rapprochés entr'eux par cette troisième équation, il seroit temps d'examiner, si celle qui concerne la *chaleur* ne seroit point susceptible de plus d'exactitude; c'est-à-dire, si elle ne devoit point différer dans cette classe d'expériences de sa détermination par la *mes. des haut. par le baromètre*: ce que j'ai laissé en doute au §. 34. En ce cas, pour changer l'équation comme on l'auroit trouvé convenable, il suffiroit de changer le nombre des *degrés* dans l'*interv. fond.* du *thermomètre*, pour l'*échelle de calcul* seulement, ou pour le *thermomètre* lui-même, afin de conserver l'équation $\frac{1}{10000}$.

40. Toutes ces réductions étant terminées, le milieu entre les résultats dans les *groupes* d'observations rapportées à un même *angle*, donneroit la *réfraction moyenne* à leurs *angles* respectifs. Alors donc on examineroit, si la *loi* relative aux *angles* indiquée par ces *termes moyens*, ne se rapprocheroit pas assez de celle que *Newton* avoit déterminée par la théorie, pour l'adopter elle-même; auquel cas il ne resteroit plus qu'à lui donner pour *coëfficient*, la quantité par laquelle, en calculant les *réfractions moyennes* pour les *angles* des mêmes *groupes*, les résultats tiendroient un milieu entre ceux que les calculs précédens auroient fournis d'après l'expérience. C'est ce que j'ai fait à l'égard de la *mes. des haut. par le baromètre*, où, dès que je fus arrivé assez près de la *loi* fournie par la théorie, pour comprendre qu'elle existoit, je l'adoptai elle-même, comme découlant d'une cause générale; après quoi je ne cherchai plus à produire l'équilibre entre les résultats de l'expérience, que par un *coëfficient* & ses modifications pour les différens états de l'*air*: & dans cette recherche, fixant un *coëfficient* commode, & donnant aussi des expressions commodes aux *équations*, j'obtins cet équilibre entre les résultats, en déterminant simplement des *échelles* du *thermomètre*, indiquant par certains *degrés*, partant de certains *points*, les *températures* du *baromètre* & de l'*air*. Je rappelle cette dernière méthode, parce qu'il n'est pas impossible qu'on n'obtienne un *coëfficient* commode de la *loi des réfractions*, en changeant à quelque égard le *point fixe* des *réfractions moyennes*, sans perdre l'équation $\frac{1}{10000}$, qu'on peut avoir même pour le *baromètre* au moyen d'une *échelle de rapports*.

41. Je n'ai plus qu'un objet fixe en vue; mais quoique je le regarde comme important en lui-même, je suis réduit jusqu'ici à l'indiquer seulement. En faisant les *réfractions* proportionnelles aux *hauteurs* du *baromètre*, on n'a égard qu'aux différences de *densité* de l'*air*; ce qui pourtant n'est immédiatement fondé, que lorsque les différences de ces *hauteurs* procèdent des différences d'élevation des observatoires; car nous ignorons s'il en est de même à l'égard des *variations* du *baromètre* dans les mêmes lieux. J'ai rappelé dans ma lettre précé-

dente, les raisons que j'ai de penser , que lorsque le baromètre baisse en signe de *pluie*, ou qu'il hausse en signe de *beau temps*, il se fait, dans l'ensemble des *fluides atmosphériques*, des changemens qui affectent le rapport de la *force expansive* à la *densité*: or, il peut en résulter aussi, & il est même probable qu'il en résulte des changemens dans la *faculté réfringente* de cet ensemble. Je me borne à cette indication, parce que j'ai déjà expliqué aux §§. 842 & suiv. de mes *rech. sur les mod. de l'atm.* le moyen de la vérifier, & d'en faire usage si elle est fondée: je l'appliquois alors à la *vapeur aqueuse*, & j'en ai changé l'objet dans ma lettre précédente; mais sa conséquence demeure la même quant aux *réfractions*.

Tel est l'ensemble des remarques que je m'étois proposé dès longtemps d'offrir à l'examen des astronomes; je souhaite qu'elles inspirent à quelqu'un d'entr'eux le dessein d'entreprendre de nouvelles expériences sur les *réfractions*: car l'utilité de ces expériences ne se borneroit pas à l'astronomie, elle s'étendrait sur toute la physique, qui étant le sommaire de l'expérience sur les objets de la nature, ne peut se perfectionner, qu'à mesure qu'on portera l'exactitude dans leurs diverses classes, non *minutieusement*, mais d'après des vues de recherche sur leurs *rapports éloignés*.

Je prends donc enfin congé de ce sujet, qui m'a occupé tant d'années, mais je demeure invariablement, & depuis bien des années aussi, &c.

L E T T R E

DE A. BROUSSONET,

A J. C. DELAMÉTHÉRIE,

SUR DU PAPIER FAIT AVEC L'ÉCORCE DU MURIER
BLANC.

Montpellier, 13 Avril 1793, l'an 2 de la République.

VOUS avez publié, mon cher confrère, dans votre Journal de Physique du mois de mars dernier, une note sur le *mûrier papyrifère*; vous y dites: « On savoit depuis long-tems que les Chinois faisoient du papier » avec le mûrier papyrifère, *mais en Europe on n'avoit jamais essayé » de suivre leur exemple*, soit qu'on ne connût pas leur procédé, soit

» qu'on n'y eût point assez donné d'attention ». — Voici un article imprimé dans le trimestre d'hiver 1787 des Mémoires de la Société d'Agriculture, qui détruit cette assertion. « M. le Breton a présenté des échantillons de papier fabriqué à la manufacture de Courtalin, avec de l'écorce de mûrier-papier de la Chine, retirée des jeunes pousses de ces arbres, dans les jardins de M. de Noailles, à Saint-Germain. Les ouvriers qui ont fait cet essai, ont regardé les matériaux comme très-propres à être employés avec beaucoup d'avantage, & cette expérience est une nouvelle preuve de l'utilité qu'on retireroit de la culture faite en grand de cet arbre précieux ».

C'est dans cette vue que j'avois fait à la même époque une plantation assez considérable de cette espèce de mûrier dans les jardins de l'École vétérinaire. J'ai regretté depuis que les circonstances ne m'eussent pas permis de suivre ces essais. J'ai encore des échantillons de ce papier fabriqué à Courtalin. Nous avons depuis long-tems en France l'individu mâle de ce mûrier, & j'ai introduit dans nos jardins des individus femelles qui m'avoient été donnés à Londres par le chevalier Banks, qui toujours occupé de ce qui peut être utile à son pays, étoit alors sur le point de faire servir l'écorce de cet arbre à la fabrication du papier employé pour les gravures, & pour lequel l'Angleterre est encore tributaire des pays étrangers.

Addition aux procédés de FAUJAS & JOHANNOT.

Depuis la note que nous avons publiée sur le procédé de Faujas & Johannot pour la fabrication du papier avec l'écorce de Mûrier, Faujas a fait des expériences pour chercher à débarrasser cette écorce des parties grossières qui tachent ce papier.

Il a fait bouillir cette écorce avec de l'alkali fixe caustique qui a dissous sa partie grossière, & l'écorce est devenue d'un beau blanc qui rapprochoit de celui du coton. J'en ai vu chez lui plusieurs essais. La fibre en étoit forte, assez fine pour qu'on pût la filer. . . . Elle feroit de très-beau papier.

Il continue ces expériences, & nous en a promis la suite. J. C. Delamétherie.



É P H É M É R I D E S

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

TROISIÈME EXTRAIT, ANNÉE 1783.

Par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique de Manheim,
& de celle des Naturalistes de Paris, &c.

L'ANNÉE 1783 est une des plus mémorables dans les fastes de la Météorologie par les phénomènes dévastateurs & extraordinaires dont elle a été l'époque. Tels sont, 1°. le tremblement de terre du 5 février, qui a renversé une partie de la Sicile & de la Calabre, & qui s'y est répété plusieurs fois, ainsi que dans d'autres endroits. 2°. L'inondation presque totale de l'île Formose arrivée le 22 juillet 1782. 3°. La formation d'une nouvelle île près celle d'Irlande. 4°. L'incendie spontané de la terre en Irlande précédé par un tremblement de terre arrivé en juin. 5°. Le brouillard sec formé par des exhalaisons qui a couvert presque toute l'Europe pendant une partie de l'été. 6°. Les orages & les tonnerres fréquens qui ont succédé à ces brouillards. 7°. Les neiges abondantes qui sont tombées en décembre. 8°. Enfin, le froid rigoureux qui a suivi la chute de cette neige. Le brouillard sec a été le phénomène le plus remarquable, parce qu'il a été plus universel. Plusieurs physiciens en ont donné la description, & ont essayé d'en rechercher les causes. Je donnerai le précis de leurs idées à ce sujet, après avoir fait connoître ce que le volume que j'extraits contient de plus intéressant. Outre les observations qui ont été faites dans les villes qui en avoient envoyé les années précédentes, on trouve de plus dans ce volume celles de *Dijon*, de *Pétersbourg*, de *Moscow*, de *Stockholm* & de *Gotingue*.

Les observations de *Manheim* sont toujours faites avec le même soin par M. l'abbé *Hemmer*; voici les résultats les plus intéressans que présentent ces observations.

Baromètre. 1°. Le mercure a beaucoup moins varié en 1783 qu'en 1782; 2°. il a moins varié aussi la nuit que le jour; 3°. sa plus grande élévation en un jour a été de 7,8 lign. & son plus grand abaissement de 9,2 lign. l'un & l'autre ont eu lieu en mars; 4°. il s'est moins élevé à midi que le matin & le soir (ce résultat paroît constant, & peut être assigné comme une règle générale de la marche du mercure); 5°. les

variations du baromètre comparées avec les phases de la lune, ne présentent rien de fixe ; 6°. le mercure a été plus élevé dans les périgées que dans les apogées : c'est le contraire de ce qui a eu lieu en 1781 & 1782 ; 7°. comme dans les années précédentes, le baromètre a monté plus haut dans les équinoxes lunaires que dans les lunittices, avec cette différence cependant qu'en 1783 il s'est soutenu plus bas dans les équinoxes ascendans que dans les descendans, plus bas aussi dans les lunittices boréaux que dans les austraux : cette marche est opposée à celle qu'on avoit observée en 1782.

Thermomètre. 1°. De mémoire d'homme, on n'avoit jamais vu le thermomètre aussi bas qu'il fut observé le 31 décembre (à — 18,2 d.) 2°. la différence entre les degrés de chaleur & de froid a surpassé de 6 d. celle de l'année dernière ; elle a eu lieu dans les mois d'hiver, ce qui est extraordinaire.

Les résultats des observations de l'*hygromètre*, ainsi que ceux de la *pluie* & de l'*évaporation*, ne présentent rien de particulier.

Aiguille aimantée. 1°. La déclinaison a été plus grande de 30' que celle de 1782, & de 54' que celle de 1781 ; 2°. elle a continué d'être tous les jours plus grande à midi que le matin & le soir (cette loi du magnétisme paroît constante) ; 3°. l'aiguille s'est avancée cette année de 7' vers l'occident.

Aurore boréale. Elle a paru 16 fois. Elle a influé 7 fois sur la variation de l'aiguille aimantée qui a été immobile les autres fois.

Électricité atmosphérique. 1°. On a observé 45 fois des signes d'électricité, dont 23 fois par un tems pluvieux sans tonnerre, 7 fois seulement avec tonnerre, & 10 fois par des nuées muettes & sans pluie ; 2°. l'électricité a été 40 fois positive, & 44 fois négative ; 3°. un dragon électrique lancé dans l'atmosphère a appris qu'elle est électrique en tout tems & à toute heure de jour & de nuit, & que l'électricité est toujours positive, lorsque l'atmosphère ne contient point de nuages orageux.

M. l'abbé *Hemmer* a continué de comparer les décès avec les points lunaires ; cette comparaison lui a donné des résultats opposés à ceux qu'il avoit observés en 1782.

Les Observations de Manheim sont suivies de celles du *Mont Saint-André*, de *Berlin*, de *Bude*, de *Dusseldorf*, du *Mont Saint-Gothard*, de *Copenhague*, de *Wirshbourg*, d'*Erfort*, de *Munich*, de *Tegerne*, de *Peissenberg*, de *Sagan*, de *Prague* & de *Genève*. Toutes ces observations prouvent que le brouillard extraordinaire dont nous avons parlé a été observé dans toutes ces villes. M. *Maret*, auteur des observations de *Dijon*, donne un détail succinct sur la position de cette ville, sur la manière dont ses instrumens sont placés. La latitude de *Dijon* est de 47° 19' 22", & sa longitude de 20° 36' à l'est du méridien de Paris. Vingt années d'observations ont appris à M. *Maret* que les termes extrêmes du

416 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

baromètre font dans cette ville 27 pouc. 10 lign. & 26 pouc. 8 lign. Sa hauteur moyenne est donc 27 pouc. 3 lign.

M. *Saint-Jacques de Sylvabelle* dit que la variation de l'aiguille aimantée est à peine sensible à *Marseille* après plusieurs années d'observations. Ce fait est très-extraordinaire: il seroit à souhaiter qu'il fût vérifié de nouveau avec la boussole de M. *Van-Swinden* ou celle de M. *Coulomb*. M. *de Sylvabelle* fixe à $19^{\circ} 30'$ la déclinaison en 1783.

Entre les résultats que présentent les Tables de M. *Toaldo* à *Padoue*, on remarque, 1°. que la plus grande variation du baromètre en 24 heur. est de 6 lign. 2°. que le mercure est assez souvent stationnaire: ainsi il l'a été pendant 48 heur. dans les premiers jours de juillet; 3°. qu'il est plus souvent stationnaire la nuit que le jour, ce que M. *Toaldo* attribue à une température plus égale pendant la nuit; 4°. qu'il monte plus dans les quadratures de la lune, que dans les syzigies, & plus aussi dans l'apogée que dans le périégée; 5°. que le mois d'avril est celui où l'hygromètre indique une plus grande sécheresse: c'est aussi le résultat que j'ai trouvé après plusieurs années d'observations; 6°. que les quantités de pluie sont bien plus grandes dans les lieux situés près des montagnes que dans les plaines.

Je ne trouve rien qui doive être noté dans les observations de *la Rochelle*, de *Rome*, de *Marseille*, de *Chiozza*, de *Stockolm*, dont la latitude est de $59^{\circ} 20' 30''$, de *Moscow*, de *Petersbourg*, de *Midelbourg*, *Gotingue* où M. *Gatterer* observe est à $51^{\circ} 31' 54''$ de latitude & à $7^{\circ} 34'$ de longitude à l'est de Paris; son élévation au-dessus de la mer est de 70 toises. L'auteur donne la description topographique de *Goringue*; il fait connoître aussi les instrumens dont il se sert & leur position.

On trouve à la fin du volume les résultats pour chaque année des observations faites à *Cambridge* en Amérique. Un supplément à ce volume contient les observations faites à *Bonn*, à *Bruxelles*, à *Ratisbonne*, (des observations du baromètre faites dans cette ville, il résulte qu'il a été plus élevé dans les syzigies que dans les quadratures) à *la Haye*, à *Spidberg* en Norvège par $59^{\circ} 30'$ de latitude & $6^{\circ} 50'$ de longitude. Le lieu de l'observation est élevé de 400 pieds au-dessus de la mer. M. *Konig* a dressé les Tables qui présentent les résultats de toutes les observations (je les ai publiés dans ce Journal, ainsi que ceux de plus de quatre-vingts villes différentes). Il a ajouté à ces Tables celles qui présentent pour chaque ville les résultats comparés des trois premières années de la correspondance de la Société.

Je passe aux Mémoires & aux dissertations particulières contenus dans le volume que j'analyse. J'ai parlé, en rendant compte du précédent volume, d'une dissertation de M. *Steiglesener*, observateur à *Ingolstadt*, sur les *Oscillations du Mercure dans le Baromètre*. On trouve dans le volume de 1783 une suite d'observations faites sur le même objet à *Erfort* par M. *Planer*. Il s'est servi du baromètre de la Société Palatine, dont

dont il a divisé la ligne par le calcul en cent parties, & il a dégagé la marche de l'instrument de l'effet de la chaleur d'après les principes de *M. de Luc*. La hauteur moyenne du mercure dans l'observatoire de *M. Planer* est de 27 pouc. 6, 11 lign. Il a commencé le premier mars 1782 à observer de quatre en quatre heures, savoir, à 2 heures, à 6 heures, à 10 heures, matin, à 2 heures, à 6 heures, & à 10 heures, du soir. Les observations ont été faites pendant la nuit par deux chartreux.

Il paroît par les anciennes observations, que lorsque le mercure est en train de monter, il se tient plus bas à midi qu'aux autres heures du jour, & plus haut lorsqu'il est en train de descendre; il éprouve donc deux mouvemens, savoir, un mouvement périodique & un mouvement oscillatoire. C'est un principe en Physique que les effets naturels ont une marche lente & égale, & c'est pour la saisir cette marche, que *M. Planer* a formé un plan d'observations qui lui ont donné lieu d'établir cette règle générale, que le mouvement périodique & progressif du mercure ne se faisoit pas d'une manière uniforme, mais qu'il étoit d'abord fort lent, qu'il devenoit ensuite de plus en plus accéléré vers le milieu de la période, pour se ralentir ensuite; ce qu'il attribue au conflit de causes contraires qui agissent sur sa marche. Il faut voir dans la dissertation de *M. Planer* les précautions qu'il a prises, soit pour diriger ses observations, soit pour les rédiger afin de parvenir à découvrir ce mouvement oscillatoire du mercure. Il résulte de ses Tables d'observations :

1°. Qu'entre 10 heures & 2 heures, de la nuit & du jour les élévations & les abaissemens du mercure sont les moins grands; le contraire a lieu entre 6 & 10 heures, du matin & du soir.

2°. Qu'entre 2 & 6 heures, de la nuit & du jour, il monte aussi souvent qu'il descend, de manière cependant qu'il monte plus souvent à ces heures dans les mois d'hiver, & qu'il descend plus souvent dans les mois d'été.

3°. Que les oscillations sont moindres en été, plus grandes en hiver, & très-grandes aux équinoxes.

4°. Qu'elles sont moindres aussi le jour que la nuit, & par conséquent que la pesanteur de l'air est plus variable en hiver & pendant la nuit (cette remarque est contraire à celle de *M. Toaldo* que j'ai rapportée plus haut).

5°. Que plus le soleil est élevé sur l'horizon, moins les oscillations sont grandes; qu'elles augmentent à mesure qu'il s'approche de l'horizon occidental, & qu'elles sont très-grandes lorsqu'il avoisine l'horizon oriental.

6°. Qu'elles sont indépendantes jusqu'à un certain point des variations de la chaleur, car *M. Planer* croit que la chaleur y influe un peu, ainsi que les mouvemens de la terre autour du soleil & de son axe, & l'attraction du soleil & de la lune. Ajoutez encore d'autres causes peu connues

qui doivent produire des anomalies dans ce mouvement oscillatoire dont il nous suffit d'avoir prouvé l'existence. Parmi ces causes on peut compter les différentes positions de la lune, l'électricité, la direction des vents. C'est à l'occasion de cette influence de la lune sur notre atmosphère, que M. *Toaldo* avoue qu'il regarde la lune comme un foyer de matière électrique qu'elle réfléchit vers la terre. Nous verrons en rendant compte des volumes suivans, si cette théorie de M. *Plater* sera confirmée par les observations faites à Manheim sur le barométographe de M. *Changeux*.

J'ai donné dans ce Journal (*année 1784, seconde part. pag. 455*), les résultats des observations faites sur les neiges abondantes & le froid rigoureux de l'hiver de 1783 à 1784. M. *Diétricht* a parlé aussi dans le même volume (*pag. 273*) d'une température semblable éprouvée dans les Vosges. On trouve dans le volume des *Ephémérides* que j'extrahis, la suite des plus grands degrés de froid observés dans la Frise & la Hollande recueillie par M. *Van-Swinden*. Il m'avoit communiqué aussi à ce sujet quelques détails que j'ai insérés dans le Mémoire cité plus haut (*pag. 462*).

Avant de parler du brouillard très-extraordinaire qui a couvert une partie de l'Europe & peut-être même l'Europe toute entière en 1783 pendant les mois de juin, juillet & août, & même septembre en plusieurs endroits, je dirai un mot d'un autre phénomène qui a précédé ce brouillard en Islande : c'est un incendie spontané de la terre qui s'est manifesté à la suite des violens tremblemens de terre que l'on a éprouvés dans cette île le premier juin 1783 & les jours suivans, sur-tout le 11, époque de l'apparition de trois colonnes de feu que l'on vit sortir de terre. Ces trois colonnes n'en formèrent plus qu'une qui étoit si élevée qu'on la voyoit à 34 milles de distance. Souvent on ne découvroit point de flamme, on appercevoit seulement une vapeur ou fumée si épaisse, qu'à midi on ne pouvoit ni lire ni écrire : il tomboit de tems en tems des pluies sulfureuses très-abondantes, & il parloit de cette colonne un bruit éclatant. Tantôt on éprouvoit un froid très-vif, tantôt on étoit exposé à une chaleur insupportable ; le soleil paroïsoit alors comme un globe enflammé : les rivières débordèrent d'abord, & parurent ensuite à sec ; la terre s'entr'ouvroit & paroïsoit comme une mer de feu d'où sortoient des pierres & des matières combustibles. Ces convulsions terribles de la terre durèrent nuit & jour depuis le 12 juin jusqu'au 12 août. Dix-sept villages furent brûlés, quatre furent inondés, & plusieurs autres furent ravagés par les pierres & les autres matières que la terre vomissoit : trois grandes rivières & huit autres plus petites ont été tellement desséchées, qu'elles n'ont plus reparu. Ces désastres se sont propagés dans l'île jusqu'en novembre. L'éruption du feu avoit été précédée dans toute l'île par une vapeur épaisse remplie de poussière qui donnoit une couleur rouge au soleil, & qui l'obscurcissoit tellement, que près des montagnes, on ne

voit pas clair en plein midi, & le froid étoit très-vif pendant la nuit, quoiqu'on fût dans la saison la plus chaude de l'année. Cette vapeur étoit pestilentielle pour les animaux qui furent couverts de pustules; il en périt beaucoup: elle occasionna aussi des maladies parmi les hommes. Pendant ce bouleversement qui avoit lieu en Islande, on a vu paroître une nouvelle île toute en feu à 16 milles de l'Islande; elle brûloit encore au mois de février 1784. D'autres îles parurent en feu au nord de l'Islande. Des semblables incendies spontanés avoient été observés dans les vastes déserts du Groenland peu de tems avant que celui d'Islande se manifestât.

Ce terrible phénomène dont nous n'avions pas connoissance à l'époque du brouillard sec qui couvrit l'Europe pendant l'été de 1783, me paroît en être autant la cause que le tremblement de terre de la Calabre auquel on l'a attribué: ou plutôt une même cause, mais d'une très-grande énergie, a occasionné la terrible commotion du globe dont les feux spontanés, le brouillard, les orages fréquens & violens ont été les suites, tous ces événemens s'enchaînent ensemble; la difficulté est de découvrir le premier chaînon.

Essayons maintenant de faire connoître les différentes explications qu'on données de ce brouillard les physiciens dont les dissertations sont consignées dans le volume des *Ephémérides* pour 1783. Cinq Mémoires sur cet objet ont été publiés dans ce Journal: je suivrai l'ordre des dates où ils ont paru. Le premier est de moi (*année 1783, seconde part. pag. 201*). Le second est de M. Toaldo (*année 1784, première part. pag. 3*). Le troisième est de M. de Lamanon (*ibid. pag. 8*). Le quatrième est de M. Marcorelle (*ibid. pag. 18*). Le cinquième est de M. Senebier (*ibid. pag. 404*). Ce dernier Mémoire a été traduit en latin & inséré dans le volume des *Ephémérides* dont je rends compte (*pag. 431*). Les circonstances qui ont caractérisé ce brouillard sont connues, puisqu'elles sont décrites dans les Mémoires que je viens de citer, & il paroît par les descriptions insérées dans les autres ouvrages, qu'il s'est montré par-tout de la même manière. Il me suffira de donner une idée des différentes explications que les physiciens ont imaginées pour rendre raison de ce brouillard.

J'ai attribué ce brouillard, qui fut d'abord humide & ensuite sec, aux pluies abondantes tombées pendant l'hiver de 1783, & au tremblement de terre de la Calabre. J'ajoute aujourd'hui que l'incendie spontané de la terre en Islande & dans le Groenland, y a peut-être encore plus contribué, puisqu'il a eu lieu en juin, époque de ce brouillard, & qu'en Danemark, plus près du foyer, le brouillard a commencé plutôt que dans le reste de l'Europe (le 24 mai), & qu'il a fini plus tard (le 26 septembre).

M. Toaldo l'attribue aussi au tremblement de terre de la Calabre, ainsi que les orages & les tonnerres fréquens qui lui succédèrent; & pour

dissiper le merveilleux que l'on trouvoit dans ces brouillards, il rapporte une suite d'époques où l'on a vu le soleil s'obscurcir, & des phénomènes analogues.

M. de Lamanon fait une description très-détaillée de ce brouillard qui a été plus élevé qu'on ne le pense, puisqu'il a couvert le Mont Saint-Gothard & les Alpes. Il parle des orages qui ont été très-fréquens & meurtriers, car en Provence & en Dauphiné seulement près de soixante personnes ont été tuées ainsi que nombre d'animaux.

M. de Lamanon regarde ce brouillard comme électrique; il l'attribue à une sécheresse de neuf ans qui avoit précédé, & qui a été suivie en 1783 d'une très-grande humidité: à l'époque des chaleurs le soleil a pompé cette humidité de la terre chargée de toutes les exhalaïsons qui s'y étoient accumulées pendant les années de sécheresse, de-là les brouillards humides d'abord, secs ensuite & les nuées défastreuses qui ont été formées par les brouillards, & qui les ont enfin épuisés.

M. de Marcorelle pense que la cause de ce brouillard doit être attribuée à l'irruption subite de la chaleur qui a succédé aux mois de froid & de pluie. Le premier effet de la chaleur a été d'absorber la partie aqueuse ou les vapeurs; il n'est plus resté que les exhalaïsons que l'action du soleil avoit sublimes pendant l'évaporation, & le brouillard s'est formé de ces corpuscules solides.

M. Senebier rejette le sentiment de ceux qui attribuent ce brouillard, soit au tremblement de terre de la Calabre & à la catastrophe d'Islande, soit au passage subit d'une grande sécheresse à une grande humidité & à une forte chaleur: il y voit, ainsi que M. de Saussure, beaucoup de ressemblance avec une vapeur que ce dernier physicien avoit déjà décrite dans son *Essai sur l'Hygrométrie* (§. 355), & qu'il a observée flottant dans l'air pendant que le ciel étoit serein, cette vapeur étoit bleuâtre, & n'a jamais affecté l'hygromètre.

Venons aux physiciens dont les Mémoires sont insérés dans les *Ephémérides de la Société Palatine*.

M. l'abbé Hemmer remarque d'abord que pendant toute la durée de ce brouillard, l'électricité de l'atmosphère ne fut pas plus grande qu'à l'ordinaire. Cependant il est tenté d'attribuer ce brouillard à cette cause générale des météores, & à l'accumulation du fluide élastique que fournissent les volcans.

M. Maret pense aussi que ce brouillard est l'effet de l'électricité dont les pluies abondantes de l'hiver & du printemps avoient saturé la terre: la grande chaleur qui est survenue, en a provoqué l'évaporation dans l'air, qui étant un très-mauvais conducteur de la matière électrique, n'a pu s'y dissoudre en quelque sorte, & elle s'y est montrée sous la forme d'amas ou de brouillard, de la même manière que le savon paroît sous la forme de flocons dans une eau qui ne peut pas le dissoudre. M. Maret

joint à cette explication un examen chimique de la nature de ce brouillard ; il en résulte qu'il ne différoit pas beaucoup de l'air qu'il obscurcissoit : il contenoit un acide méphitique que l'air n'avoit point dissous. Cet acide a sans doute contribué à faner & dessécher les légumes, les feuilles & les fruits des arbres, ainsi qu'on l'a observé dans plusieurs endroits.

Enfin, on trouve dans le volume que j'extraits un excellent Mémoire de mon ancien & respectable ami, M. *Van-Swinden*, alors professeur de Physique à Franeker en Frise, & actuellement professeur de Physique, de Mathématiques & d'Anatomie à Amsterdam. Il donne une description détaillée de ce brouillard, soit d'après ses propres observations, soit d'après celles d'un observateur de Groningue & d'autres observateurs dont il a recueilli les remarques. Il cite deux phénomènes semblables observés l'un en 1652 & l'autre en 1721 à la suite de violens tremblemens de terre. M. *Van-Swinden* incline pour le sentiment de ceux qui attribuent ce brouillard au tremblement de terre de la Sicile & de la Calabre, & à l'incendie spontané de la terre en Islande. L'électricité a joué aussi son rôle, & où ne le joue-t-elle pas ! N'est-ce pas elle qui est le principal agent des tremblemens de terre ? Mon célèbre ami rapporte des observations faites à Neuchâtel en Suisse par M. *du Vasquier* sur des toiles peintes exposées à ce brouillard, & qui prouvent qu'il contenoit un acide qui attaquoit les couleurs : c'étoit, comme nous l'avons dit d'après M. *Maret*, un gaz méphitique répandu dans l'air qui n'y étoit pas dissous, & qui étant plus pesant que lui, occupoit la partie inférieure de l'atmosphère.

On voit par tous ces détails dans lesquels je viens d'entrer sur l'année 1783, combien elle a été féconde en événemens qui font faits pour intéresser les amateurs de la Météorologie, & en général tous les physiciens.

Montmorenci, 19 Oâobre 1793.

É P H É M É R I D E S

De la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim.

QUATRIÈME EXTRAIT, ANNÉE 1784.

Par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies.

DANS la Préface de ce quatrième volume, M. l'abbé *Hemmer* donne le tableau des phénomènes remarquables qui ont caractérisé cette année, & les principaux résultats que les observations météorologiques ont

présentés; tels sont parmi ces phénomènes, un brouillard épais qui a régné pendant tout l'été dans le Palatinar (nous ne nous en sommes point aperçus en France): nous avons eu de commun avec bien d'autres pays un froid très-rigoureux & très-long & des neiges abondantes: jamais l'électricité atmosphérique n'a été plus forte que pendant la durée de ce grand froid. La fonte des neiges a occasionné des inondations considérables qui ont ravagé des pays entiers, & ont causé la mort à une infinité de bestiaux & même aux hommes.

M. Hemmer rend compte ensuite des nouveaux établissemens météorologiques faits par la Société. Elle a reçu des observations de *Candbrige* en Amérique faites par M. *Samuel Williams*, de M. *Van-Swinden*, alors fixé à *Francker* en Frise, & actuellement à *Amsterdam*; de M. *Engel* à *Moscow*, de M. *Wilsé* à *Spidberg* en Norwège par le 59° degré de latitude; de M. *André Ginge*, pasteur de *Gothaub* en Groenland, à 64° 9' 32" de latitude, & de M. *Erasme Lievog* qui demeure en *Islande*, près *Besséftard*, par les 64° 16' 17" de latitude.

Je vais donner un aperçu, comme je l'ai fait dans les autres extraits, des résultats les plus intéressans que présentent les observations. Je commence par celles de *Manheim*.

BAROMÈTRE. 1°. La plus grande élévation a eu lieu en novembre le lendemain de la P. L. & la moindre en janvier le jour de l'apogée; 2°. la marche du baromètre a été moindre cette année que les années précédentes; 3°. la variation a été plus grande en hiver qu'en été, comme cela arrive tous les ans: elle a été aussi plus grande le jour que la nuit, ainsi qu'on l'avoit observé les années précédentes; 4°. le mercure a plus souvent descendu qu'il n'est monté pendant le jour; & il a plus souvent monté qu'il n'est descendu pendant la nuit; 5°. le mercure s'est en général moins élevé à midi qu'aux autres heures de la journée: c'est ce que l'on observe par-tout; 6°. la marche du baromètre a été ascendante de la N. L. à la P. L. & descendante du P. Q. à la N. L. elle a été plus grande dans les apogées que dans les périgées, comme les années précédentes; enfin, elle a été aussi plus grande dans les lunistiques boréaux que dans les austraux, dans les équinoxes ascendans de la lune que dans les descendans; le même résultat a eu lieu en 1782, tandis qu'on a observé le contraire en 1783. En général l'influence des points lunaires sur la marche du baromètre ne présente point encore de résultats bien décisifs; je ne voudrais cependant pas la nier absolument, mais la marche du baromètre est soumise à tant d'autres causes, qu'il est difficile de démêler l'influence particulière que peut avoir telle ou telle cause.

Thermomètre. 1°. La variation de cet instrument a été plus grande, comme l'année dernière, en hiver qu'en été, ce qui est contraire à ce qu'on observe ordinairement; 2°. la chaleur moyenne de cette année a été de beaucoup inférieure à celle des années précédentes.

Aiguille aimantée. 1°. Elle a moins varié cette année que les trois années précédentes; 2°. la plus grande déclinaison du jour a continué d'avoir lieu à midi : cette observation est constante chaque année & dans tous les pays où l'on a observé; 3°. l'aiguille a été directe en janvier, février & mars, rétrograde en avril, directe en mai, stationnaire en juin, très-rétrograde en juillet, directe d'une manière plus marquée qu'à l'ordinaire en août & septembre, rétrograde en octobre, & enfin directe en novembre & décembre. Son plus grand éloignement du nord a eu lieu en décembre. Cette marche de l'aiguille s'accorde avec sa marche moyenne que nous avons déterminée, M. *Cassini* & moi, excepté en mai, juillet, août & septembre; 4°. la déclinaison de l'aiguille a été plus grande cette année que dans les trois précédentes: elle a toujours été en augmentant depuis 1781. Voici la déclinaison moyenne de chacune de ces années à Manheim :

1781.....	19° 21'
1782.....	19 22
1783.....	19 29
1784.....	19 37

Nous n'avons pas pour ces années en France d'observations assez suivies que nous puissions comparer avec celles de Manheim. Je n'ai dans mes registres que l'année 1784, époque des premières observations que j'ai faites à Laon avec la boussole de variation du C. *Coulomb*. Voici la marche de l'aiguille pour chaque mois: directe en janvier, rétrograde en février, directe en mars, rétrograde en avril & mai, directe en juin, rétrograde en juillet & sur tout en août, directe en septembre, novembre & décembre (je ne l'ai point observée en octobre que j'ai passé à la campagne).

Aurore boréale. Elle n'a paru que quatre fois à Manheim, le 5 mars, les 8 & 15 septembre & le 15 novembre. On en a observé une superbe à Laon, à Paris & à Genève le 25 juillet, elle n'a point été aperçue à Manheim. Cette dernière aurore boréale fut précédée & accompagnée d'une grande agitation de l'aiguille aimantée, ainsi que celles du 15 septembre & du 15 novembre, qui furent aussi sensibles à Laon. Je n'y ai point vu celle du 5 mars ni celle du 8 septembre. Celle-ci n'influa pas sur l'aiguille aimantée à Manheim, non plus que celle du 15 septembre: elle fut un peu troublée dans sa variation pendant l'aurore boréale du 15 novembre.

Électricité atmosphérique. 1°. Elle fut très-grande, sur-tout en janvier, & presque nulle depuis le commencement d'août jusqu'à la fin de l'année. Cette électricité extraordinaire du mois de janvier seroit-elle une suite de la quantité de neige tombée pendant ce mois & du froid excessif qui la conservoit dans sa nature de neige? Le défaut d'électricité en août & septembre n'est pas moins extraordinaire. 2°. L'électricité qui n'étoit

point accompagnée de pluie ou de neige étoit toujours positive; 3°. le conducteur a donné 41 fois des étincelles depuis le premier mars jusqu'à la fin de juillet. De ces 41 fois, le tonnerre s'est fait entendre 9 fois, il a plu ou neigé sans tonnerre 30 fois, & 2 fois il a passé des nuages sans pluie & sans tonnerre; 4°. le genre d'électricité a souvent varié, soit qu'il passât des nuées muettes & sans pluie, soit qu'il en tombât; elle a été 44 fois positive & 36 fois négative.

M. *Van-Swinden*, avocat, a transporté cette année son observatoire de la Haye à *Delphes* qui en est peu éloigné. Son baromètre est élevé de 16 pieds au-dessus du rez-de-chaussée, & de 29 pieds au-dessus de l'Océan. La latitude de *Delphes* est de 52° & sa longitude de 7° 5" à l'est de Paris.

M. *Senebier*, observateur de *Genève*, remarque que le baromètre n'est jamais descendu aussi bas dans cette ville que le 18 janvier (25 pouc. 9 lign. à Laon, 26 pouc. 7,05 lign.), ce qu'il attribue à un vent de sud-ouest qui souffla ce jour-là. — Le 9 août les monts Jura, le Mole & les Vrytons furent couverts de neige, ce qu'on n'avoit pas encore vu. — Le 11 septembre à 6 heur. 50' du soir, on vit à *Genève* un globe de feu presque aussi grand que la lune, dont il sortoit des traits de feu semblables à des étoiles tombantes. Ce globe a été vu à la même heure dans le pays de Vaud, à Milan, à Turin & dans toute la Lombardie. — Le 29 novembre à 10 heur. du soir, on ressentit une secousse de tremblement de terre à *Genève*, à Basse, à Berne, & dans le pays de Vaud. — En décembre les eaux du Rhône ainsi que celles du lac de *Genève* furent très-basses, plusieurs fontaines furent à sec, sans qu'on puisse soupçonner la cause de ce phénomène.

Ce volume est terminé comme les autres, par des résultats de toutes les observations dont on vient de lire le détail, & par des Tables dans lesquelles on rapproche les résultats annuels de quatre années d'observations publiées jusqu'à présent. M. *Koénig* seul est chargé de cette rédaction, la mort ayant enlevé aux sciences son confrère & son collaborateur, M. *Mayer*.

Nous avons déjà parlé d'observations faites à *Ingolstadt* & à *Erfort* sur les oscillations diurnes & nocturnes du mercure dans le baromètre. M. l'abbé *Chiminello*, neveu & adjoint du célèbre abbé *Toaldo*, en a fait de pareilles à Pavie dont il rend compte dans ce volume. Il avoit précédemment observé le baromètre dans cette vue pendant les années 1778, 1779 & 1780 à Pavie & à *Marostica*: son journal d'observations comprenoit 420 jours, & 17, 18 & 19 observations par jour; il a suppléé aux observations de la nuit par voie d'interpolation qu'il rendoit encore plus sûre en faisant une observation qui servoit à lier les observations supposées avec les observations réelles; en un mot, M. *Chiminello* n'a rien négligé pour donner à ses résultats toute la certitude

certitude dont ils étoient susceptibles. Comme les loix de la nature sont invariables, les résultats de M. *Chiminello* diffèrent très-peu de ceux que M. *Planer* avoit obtenus de ses observations faites à Erfort, & que j'ai rapportés dans l'Extrait du volume de 1783 (voyez aussi mes *Mémoires sur la Météorologie*, tom. I, pag. 616).

Montmorenci, 20 Décembre 1793 — 30 Frimaire, an 2^e de la Rép. Fr.

L E T T R E

D E B. G. S A G E,

A J. C. D E L A M É T H E R I E.

J'AI l'honneur de vous adresser, mon cher ami, l'extrait d'une lettre que je vous prie d'insérer dans le Journal de Physique, elle est relative au mémoire que j'y ai publié dans le mois d'octobre dernier, *vieux style*, sur la décomposition des animaux. Cette lettre est du C. D. si avantageusement connu par ses qualités personnelles & les observations intéressantes qu'il a faites dans ses voyages.

Le C. D. dit qu'il trouva à Rome en 1770 un artiste étranger fort célèbre parmi les amateurs des catacombes, lequel avoit une si grande passion pour elles, qu'il y alloit toutes les semaines, parce qu'il découvroit chaque fois des choses intéressantes & quelquefois précieuses. Il se retrouvoit aisément dans cet effrayant labyrinthe, où il courroit cependant risque d'être enseveli sous quelques éboulemens spontanés; les galeries larges & élevées de ces catacombes étant taillées dans une espèce de tuf ou pouzzolane qui n'a que peu de cohérence.

La plupart des voyageurs effrayés par le danger réel, & encore plus, par des contes absurdes, ne visitent que l'entrée de quelques galeries, dont tous les tombeaux ont été ouverts & n'offrent rien d'intéressant. Je recherchai avec empressement l'amateur des catacombes, il m'y conduisit avec plaisir: après avoir parcouru ces galeries pendant une heure, j'examinai l'arrangement de ces sépultures antiques, j'ouvris plusieurs tombeaux, qui sont creusés à plusieurs étages dans les parties latérales des galeries. Ces tombeaux sont fermés ou par des dalles de marbre, souvent de jaune ou de vert antique, ou par des pierres dures, telles que le serpentín, le porphyre, mais ils sont le plus ordinairement fermés par des briques d'un pouce d'épaisseur.

En ouvrant ces tombeaux notre premier soin étoit de chercher dans la tête du squelette, la pièce de monnaie destinée à payer le nautonnier des enfers, & d'examiner autour du col & des poignets, s'il

y avoit des colliers ou des bracelets, qu'on trouve assez souvent dans les tombeaux des payens.

Je trouvai des squelettes qui se réduisoient en poussière au plus faible attouchement; & d'autres au contraire dont les os avoient la plus grande dureté, & cédoient à peine aux coups multipliés des haches d'armes que nous portions pour satisfaire notre curiosité & en même-tems pour nous défendre si nous rencontrions des *Girbanti* qui vont quelquefois attendre *i curiosi forestieri*.

Après un examen suivi, je parvins à m'assurer que tous les corps dont les tombeaux étoient restés hermétiquement fermés, par le moyen du mortier avec lequel on avoit scellé les dalles, se réduisoient en poussière assez grossière, & que ceux des squelettes qui conservoient une grande dureté avoient été fermés avec moins de précautions, ou que les dalles s'étoient détachées de manière à laisser pénétrer l'air extérieure.

La petite quantité de poussière produite par la décomposition des parties molles d'un cadavre me surprit, elle n'équivaut pas à l'épaisseur d'une demi-ligne, sur la surface du rectangle inscrit autour du cadavre.

La hauteur de chaque tombeau n'avoit en général que deux ou trois fois l'épaisseur ordinaire d'un homme.

Je trouvai un de ces squelettes dont la poussière étoit tellement phosphorique, qu'elle produisoit une lumière sensible dans la partie supérieure du tombeau. Je gardai de cette poussière pendant quelques mois, au bout desquels elle perdit sa propriété phosphorique.

Le caveau des capucins de Rome m'a offert une particularité dont je veux encore vous entretenir, mon cher ami. Il y a été apporté d'Egypte & de la Palestine, une terre dans laquelle les cadavres qu'on y dépose, se dessèchent en très-peu de tems. C'est alors que les révérends peres capucins forment avec ces momies dans le caveau des grouppes ridicules.

Cette terre a un goût stiptique, elle paroît contenir de l'alun & du natron. Si je suis assez heureux pour parcourir encore une fois l'Italie, je porterai la plus grande attention à ces objets intéressans. En général on voyage trop jeune ou trop ignorant : j'étois atteint de ce double désavantage, quand j'ai parcouru l'Italie, ce n'est que plusieurs années après mon voyage, qu'en me guérissant trop d'un de ces deux torts & pas assez de l'autre, je songeai à beaucoup d'observations que j'aurois dû faire, & à plusieurs expériences que j'aurois dû tenter.



ANALYSE

Des Eaux de quelques Sources chaudes d'Islande ;

Par JOSEPH BLACK.

EXTRAIT.

SIR JOSEPH BANKS fit un voyage en 1772 en Islande, il en apporta des eaux des sources chaudes qui contenoient de la terre silicée. Thomas Stanley, en 1789, apporta de ces mêmes eaux, sur-tout des deux principales appelées par les gens du pays *Geyzer & Rikum*, j'ai voulu savoir ce qu'elles contenoient.

Elles ont une foible odeur de gaz hépatique comme les eaux sulfureuses, cependant je n'ai pu le rendre sensible par aucune expérience.

Pour rendre sensibles les autres principes contenus dans ces eaux, j'ai fait les expériences suivantes :

1°. De l'eau de chaux y a causé un léger nuage, mais aucun précipité, ce qui indique qu'elles ne contiennent point d'air fixe.

2°. L'alkali volatil aéré n'y a produit aucun effet.

3°. La couleur du papier teint en bleu par le suc de violette a été un peu changée en vert.

4°. L'acide du sucre ne l'a pas troublée sensiblement, ni causé de précipité, ce qui annonce qu'il n'y a pas de terre calcaire.

5°. La dissolution de sublimé corrosif n'a pas produit plus d'effet.

6°. La dissolution du sel de Saturne a blanchi l'eau ; mais une petite quantité de vinaigre distillé a rétabli presque entièrement sa transparence.

7°. La dissolution de terre pesante dans l'acide marin a causé un précipité abondant que l'acide nitreux n'a pu redissoudre, ce qui indique la présence de l'acide vitriolique dans ces eaux.

8°. La dissolution nitreuse d'argent a produit un précipité abondant que l'acide nitreux n'a pu redissoudre, ce qui annonce la présence de l'acide marin.

Ces eaux contiennent donc, 1°. du gaz hépatique ; 2°. de l'acide vitriolique ; 3°. de l'acide marin ; 4°. point de terre calcaire ; 5°. de l'alkali fixe caustique qui a verdi les fucs bleus.

J'ai fait évaporer dix mille grains de chacune de ces eaux.

Le résidu desséché de l'eau de Rikum a pesé 8,25 grains.

Celui du Geyzer a pesé 10 grains.

A la fin de l'évaporation, ces eaux répandoient une odeur semblable à celle des lessives alkalinées qui contiennent un alkali qui n'est pas trop pur. Lorsque l'évaporation est presque achevée, le résidu prend la forme d'une gelée transparente; elle se divise en desséchant, & elle prend la forme d'une croûte blanche, laquelle attire l'humidité si on la laisse quelque temps exposée à l'air.

Ces phénomènes sont les mêmes que ceux que présente dans son évaporation une dissolution de liqueur des cailloux, ou des terres siliceuses dissoutes par l'alkali fixe; ainsi il n'est pas douteux que la terre siliceuse est tenue en dissolution dans ces eaux par un alkali fixe.

Les liqueurs dans lesquelles j'avois fait dissoudre les sédiments déposent lentement une petite portion terreuse. Cette terre chauffée légèrement noircissoit & diminueoit de volume, & poussée au feu du chalumeau avec de l'alkali, elle n'a pas fondu; ceci m'a prouvé qu'elle étoit de la nature de la terre argilleuse.

Il me restoit à examiner le résidu de la liqueur, que je savois contenir de l'alkali combiné avec la terre siliceuse; j'y ai ajouté de l'acide plus qu'il n'en falloit pour saturer l'alkali; je n'ai point eu de précipité, parce que la quantité d'eau étoit trop grande; mes expériences m'ont prouvé que lorsque la terre siliceuse combinée avec un alkali, est dissoute dans mille fois ou plus de cinq cents fois son poids d'eau, elle ne se sépare pas de cette quantité d'eau, ou ne se dépose pas quoiqu'on en sépare, ou en dégage l'alkali.

J'ai pour-lors fait évaporer: j'ai obtenu une gelée molle & transparente, dont j'ai enfin retiré la terre siliceuse.

En récapitulant ces expériences, voici les quantités des substances que contiennent 10,000 grains d'eau de Rikum.

Gaz hépatique, une petite quantité.

Alkali minéral caustique 0,51 grains.

Terre argilleuse 0,05

Terre siliceuse 3,73

Sel marin 2,90

Sel de Glauber 1,28

Total 8,47

10,000 grains d'eau de Geyzer contiennent ,

Gaz hépatique, une petite quantité.	
Alkali minéral caustique	0,95 grains.
Terre argilleuse	0,48
Terre silicee	5,40
Sel marin	2,46
Sel de Glauber (vitriol de natron)	1,46
<hr/>	
Total	10,75

Bergman avoit cru que l'eau chaude seule pouvoit tenir en dissolution la terre silicee; effectivement elle agit fortement sur le verre; des cornues de verre dans lesquelles on fait bouillir long-temps de l'eau en sont altérées à leur surface intérieure. Mais dans le verre la terre silicee est combinée avec l'alkali; il paroît donc que dans les eaux chaudes dont il est ici question, l'alkali caustique qu'elles contiennent favorise la dissolution de la terre siliceuse dans l'eau.

E X T R A I T

Des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Décembre 1793 (v. style) 11 Frimaire — 11 Nivôse (ère franç.).

Par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies.

CE mois a été doux & assez humide, quoique les pluies n'aient pas été fréquentes. Les bleds sont beaux.

Température de ce mois dans les années de la période lunaire de 19 ans correspondantes à celle-ci. Quantité de pluie en 1717, 39 $\frac{1}{2}$ lign. en 1736, 25 $\frac{1}{2}$ lign. en 1755 (à Denainvillers en Gatinois chez Duhamel). Vents dominans, sud & sud-ouest. Plus grande chaleur, 8 d. les 27 & 28. Moindre, 2 $\frac{1}{2}$ d. de condensation le 5. Moyenne, 3,2 d. Plus grande élévation du baromètre, 27 pouc. 10 lign. les 6, 7 & 23. Moindre, 27 pouc. 1 $\frac{1}{2}$ lign. le premier. Moyenne, 27 pouc. 6 lign. Nombre des jours de pluie, 19. Température, souvent pluvieuse. En 1774 (à Montmorenci) Vent dominant nord-est. Plus grande chaleur, 10 d. le 12. Moindre, 6 d. de condensation le 31. Moyenne,

3,6 d. *Plus grande élévation du baromètre*, 28 pouc. 6 lign. le 24. *Moindre*, 27 pouc. 2 $\frac{1}{4}$ lign. le 3. *Moyenne*, 27 pouc. 11,9 lign. *Nombre des jours de pluie*, 6, *de neige*, 2. *Quantité de pluie*, 7 $\frac{1}{4}$ lign. *d'évaporation*, 8 lign. *Température*, douce, humide.

Températures correspondantes aux différens points lunaires. Le 3 (N. L.) nuages, froid, *changement marqué.* Le 4 (*lunifrice austral*) beau, froid. Le 7 (*quatrième jour après la N. L.*) couvert, froid, brouillard. Le 8 (*périgée*) *idem.* Le 10 (D. Q.) couvert, doux. Le 11 (*équinoxe ascend.*) couvert, doux, vent, pluie. Le 13 (*quatrième jour avant la P. L.*) *idem.* Le 17 (P. L.) *idem.* Le 18 (*lunifrice boréal*) *idem.* Le 21 (*quatrième jour après la P. L.*) couvert, froid, brouillard. Le 23 (*apogée*) couvert, doux. Le 25 (D. Q. & *équinoxe descendant*) couvert, froid, brouillard. Le 28 (*quatrième jour avant la N. L.*) *idem.*

En 1793 *Vents dominans*, nord-est & sud-ouest; ce dernier fut violent les 15 & 16.

Plus grande chaleur, 10,6 d. les 11 & 13 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest assez fort & le ciel couvert. *Moindre*, 3,9 d. de condensation le 4 à 7 $\frac{1}{4}$ heur. matin, le vent nord-est & le ciel ferein. *Différence*, 14,5 d. *Moyenne au matin*, 2,3 d. à *midi*, 4,1 d. au *soir*, 2,7 d. du *jour*, 3,0 d.

Plus grande élévation du baromètre, 28 pouc. 2,30 lign. le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, le vent est & le ciel couvert. *Moindre*, 27 pouc. 0,47 lign. le 11 à 2 heur. soir, le vent sud-ouest fort & le ciel couvert. *Différence*, 9,83 lign. *Moyenne au matin*, 27 pouc. 8,48 lign. à *midi*, 27 pouc. 8,26 lign. au *soir*, 27 pouc. 8,57 lign. du *jour*, 27 pouc. 8,44 lign. *Marche du mercure*, le premier à 7 $\frac{1}{2}$ heur. matin, 28 pouc. 2,30 lign. du premier au 3 *baissé* de 2,94 lign. du 3 au 5 *monté* de 2,64 lign. du 5 au 11 *B.* de 13,53 lign. du 11 au 12 *M.* de 4,44 lign. du 11 au 14 *B.* de 1,16 lign. du 14 au 15 *M.* de 3,22 lign. du 15 au 16 *B.* de 3,54 lign. du 16 au 17 *M.* de 8,19 lign. du 17 au 22 *B.* de 11,02 lign. du 22 au 26 *M.* de 10,93 lign. du 26 au 28 *B.* de 3,53 lign. du 28 au 29 *M.* de 3,91 lign. du 29 au 31 *B.* de 4,31 lign. Le 31 à 9 heur. soir, 27 pouc. 7,60 lign. On voit que le mercure a beaucoup varié, sur-tout en *montant* les 11, 13, 15, 16, 17, 23, 24, 25 & 29, & en *descendant*, les 2, 9, 10, 14, 16, 18, 21 & 31.

Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 24' tous les jours depuis le 14 jusqu'au 31. *Moindre*, 22° 18' les 1, 2 & 3. *Différence*, 6'. *Moyenne* à 8 heur. *matin*, 22° 22' 21'', à *midi*, 22° 22' 23'', à 2 heur. *soir*, 22° 22' 39'' du *jour*, 22° 22' 31''. L'aiguille a peu varié, & a presque toujours été stationnaire.

Il est tombé de la *pluie* les 3, 11, 13, 16, 17, 18, 19 & 22. Elle a fourni 14,0 lign. d'eau. L'*évaporation* a été de 8 lign.

L'aurore boréale n'a point paru.

Nous n'avons point eu de maladies régnantes.

Résultats des trois mois d'Automne. Vent dominant, nord-est. Plus grande chaleur, 16,8 d. Moindre, 3,9 d. de condensation. Moyenne au matin, 4,2 d. à midi, 7,4 d. au soir, 5,2 d. du jour, 5,6 d. Plus grande élévation du Baromètre, 28 pouc. 4,25 lign. Moindre, 27 pouc. 0,47 lign. Moyenne au matin, 27 pouc. 9,53 lign. à midi, 27 pouc. 9,37 lign. au soir, 27 pouc. 9,77 lign. du jour, 27 pouc. 9,56 lign. Plus grande déclinaison de l'aiguille aimantée, 22° 42'. Moindre, 22° 18'. Moyenne, à 8 heures, matin, 22° 25' 59" à midi, 22° 26' 4", à 2 heures, soir, 22° 26' 5", du jour, 22° 26' 3". Quantité de pluie, 6 pouc. 1,3 lign. d'évaporation, 2 pouc. 4 lign. Temperature, douce & humide. Nombre des jours beaux, 14. Couverts, 51. De nuages, 27. De vent, 19. De pluie, 29. De brouillard, 28. Productions de la terre, les semences ont été tardives, mais les bleds sont beaux, & les travaux n'ont point été interrompus. Maladies, aucune régnante. Nombre des NAISSANCES, Garçons, 5. Filles, 10. SÉPULTURES: ADULTES, hommes & garçons, 2. Femmes & filles, 3. ENFANS, Garçons, 3, filles, 5. MARIAGES, 6, sur une population de 1700 âmes.

Montmorenci, $\left\{ \begin{array}{l} 20 \text{ Nivôse, an 2}^{\text{e}} \text{ de la Répub. Franç.} \\ 9 \text{ Janvier 1794 (vieux style).} \end{array} \right.$

EXPÉRIENCES

SUR L'ÉLECTRICITÉ ANIMALE;

Par M. LARREY.

M. LARREY, correspondant de la Société, lui écrit qu'ayant eu l'occasion de faire l'amputation de la cuisse d'un homme dont la jambe avoit été écrasée par une roue de voiture, il a voulu répéter sur l'homme les expériences de Galvani & Valli, mentionnées dans nos précédens numéros; en conséquence il a disséqué le nerf poplité dont il a isolé le tronc jusqu'aux plus petites branches; enveloppant ensuite le tronc de ce nerf avec une lame de plomb, après avoir mis le corps des muscles gastrocnémiens à découvert, il a pris une pièce d'argent dans chacune de ses mains, & lorsque, touchant avec l'une l'armure de plomb, il a mis l'autre pièce en contact avec les muscles, ils ont éprouvé des mouvemens convulsifs très-forts, qui agissoient sur la jambe & même

sur le pied. Le docteur Starck a répété avec succès la même expérience. Ces savans ont observé que des morceaux de fer & d'acier ne produisoient pas des phénomènes aussi marqués; les effets ont augmenté considérablement, lorsqu'ils se sont servis d'un stilet d'argent courbé pour conducteur, quoique le membre fût alors devenu presque froid.

STRUCTURE DES CRISTAUX DU SUCRE;

Par GILLOT.

LA forme la plus ordinaire sous laquelle se présentent les cristaux du sucre est celle d'un prisme à quatre pans terminé par des sommets dièdres.

Ces cristaux admettent des divisions parallèles aux pans du prisme, & d'autres perpendiculaires sur les précédentes; d'où il résulte, pour la forme primitive, un prisme droit à bases rhombes, & dont les pans sont inclinés entr'eux de $102^{\circ} 33' 20''$. — $77^{\circ} 26' 40''$; cette forme est aussi celle de la molécule. Les bases du prisme sont des rhombes allongés dont le petit côté est égal aux sept dixièmes de l'autre; en sorte que les coupes indiquées ont plus ou moins de netteté, suivant qu'elles se font dans le sens des faces qui ont moins ou plus d'étendue.

Var. 1. Sucre en prisme à quatre pans, avec des sommets dièdres.

Car. géo. Inclinaisons respectives des pans du prisme, $102^{\circ} 33' 20''$. — $77^{\circ} 26' 40''$; des faces d'un même sommet, $100^{\circ} 9' 50''$; des mêmes faces sur les pans rectangles adjacens, $129^{\circ} 55' 5''$.

Cette variété résulte d'un décroissement par une simple rangée sur deux bords opposés de chaque base de la forme primitive. Ce décroissement donne lieu à deux faces disposées de part & d'autre en forme de toit.

Var. 2. Sucre en prisme hexaèdre avec des sommets dièdres.

Car. géo. Inclinaison des nouveaux pans sur les rectangles adjacens; $116^{\circ} 18' 28''$; des mêmes pans sur les hexagones adjacens, $141^{\circ} 7' 72''$.

Les nouveaux pans qui distinguent cette variété d'avec la précédente, résultent d'un décroissement par une simple rangée, parallèlement aux arêtes aigues de la forme primitive. Ce décroissement s'arrête à un certain terme.

Var. 3. Sucre en prisme hexaèdre ou tétraèdre, avec des sommets trièdres.

Car. géo. Inclinaison des nouveaux triangles sur le pan adjacent, $140^{\circ} 4' 55''$; des mêmes triangles sur l'arête du sommet, $129^{\circ} 55' 5''$.

Les

Les triangles qui caractérisent cette variété, résultent d'un décroissement par une simple rangée parallèlement à l'un des bords des bases supérieures & inférieures de la forme primitive, qui, dans les variétés précédentes, n'avoient subi aucun décroissement.

ANALYSE

De l'Eau sulfureuse de Lu en Monferrat ;

Par M. DE BREZÉ, de l'Académie de Turin.

EXTRAIT.

A CINQ lieues à l'est de la vallée de Casal, capitale du duché de Monferrat, se trouve un village appelé *Lu*. A peu de distance de ce village jaillit au pied d'une colline la source d'eau dont il est ici question.

Elle a une odeur très-forte d'hépar sulfureux. Sa faveur est salée, accompagnée d'un goût d'œuf pourri. Elle blanchit au contact de l'air atmosphérique qui en décompose le gaz hépatique & en précipite le soufre.

Des différentes expériences qu'a faites l'auteur, il résulte que quatre livres d'eau de cette fontaine contiennent,

De soufre faisant partie constituante du gaz hépatique	3	$\frac{4}{100}$	grains.
De sel marin cristallisé	36	$\frac{75}{100}$	
De sel marin calcaire	9	$\frac{25}{100}$	
De chaux aérée	10	$\frac{22}{100}$	
De sélénite	14	$\frac{3}{100}$	
Terre siliceuse		$\frac{21}{100}$	



ANALYSE

DU SALSOLA SODA DE LINNÆUS;

Par le C. VAUQUÉLIN.

EXTRAIT.

1°. CETTE plante est la soude dont on tire le natron. J'ai employé celle qui vient sur les côtes de Cherbourg.

2°. Desséchée dans un four & réduite en poudre, elle verdit la couleur de violette.

Son infusion évaporée donne, 1°. du sel marin commun; 2°. du natron effervescent.

3°. Cinq cens grains de cette poudre distillés avec 8 onces d'acide nitrique ont donné, 1°. de l'acide nitreux; 2°. de l'acide carbonique; 3°. une liqueur qui avoit l'odorat d'acide prussique; 4°. une dissolution de vitriol de fer; mêlée avec cette dernière liqueur, a donné un vrai bleu de Prusse.

Il est resté au fond de la liqueur une matière blanche ressemblante à de petites lames de mica seché, elle pesoit 50 grains ou le dixième de la masse. Cette matière rougissoit les papiers de tournesol. Je pense qu'elle est un véritable acide formé par l'acide nitrique & la partie ligneuse du bois.

Sur cette liqueur il nageoit une huile jaune un peu brune qui s'est figée par le refroidissement; dans cet état elle avoit une couleur blanche jaunâtre moins foncée que celle de la cire ordinaire, mais jouissant d'une ductilité à peu près semblable; elle se dissolvoit dans l'alcool, & donnoit à la distillation de l'acide sébacique comme la cire ordinaire.

Je crois devoir regarder cette matière comme une véritable cire formée par l'action de l'acide nitrique sur les principes du salsola.

Il y a déjà plusieurs années que nous aperçûmes ce phénomène, le C. Fourcroy & moi, en distillant de l'acide nitrique avec de l'albumine du sang. Je l'ai observé depuis, en faisant l'analyse des concrétions ligneuses des poires par l'acide nitrique. Je crois que c'est la matière ligneuse qui sert à la formation de la cire. Il faut que l'acide nitrique bouille fortement. A cette température le carbone attire l'oxygène de l'acide plus fortement que l'hydrogène. Le carbone brûle

donc, & forme de l'acide carbonique. L'hydrogène prépondérant donne à une portion de la matière, les propriétés des corps huileux.

La même liqueur restée dans la cornue, contient, 1°. une certaine quantité de magnésie; 2°. une petite portion de natron; 3°. une matière végétale jaune.

Je n'ai point trouvé d'acide oxalique, d'acide nitrique, ni d'acide acéteux.

On voit donc que l'acide nitrique foible chauffé avec le falsola donne naissance, 1°. à de l'acide carbonique; 2°. à de l'eau; 3°. à de l'acide prussique; 4°. à une matière huileuse analogue à la cire; 5°. à une matière blanche qui a tous les caractères des acides, quoiqu'elle soit peu soluble dans l'eau; 6°. à une couleur jaune de citron qui est tenue en dissolution, & qui jaunit encore davantage par l'addition d'un alkali.

J'ajouterai que l'acide prussique n'est jamais formé que par les plantes qui contiennent de l'azote. Et effectivement le falsola en contient beaucoup.

4°. Une once de falsola pulvérisé & distillé à feu nud a donné, 1°. de l'eau; 2°. un fluide jaune auquel a succédé une huile rouge; 3°. 200 pouces cubiques de fluides élastiques dont 66 pouces de gaz hydrogène carboné, & le reste d'acide carbonique. Le produit liquide, ainsi que les gaz, avoit une odeur fétide & verdissoit la teinture de violette, blanchissoit à l'approche de l'acide muriatique oxigéné, ce qui annonçoit l'alkali ammoniacal.

Cette liqueur étoit composée de pyrolignite d'ammoniaque, (c'est-à-dire d'alkali volatil combiné avec l'acide du bois) avec un peu d'ammoniaque (alkali volatil) en excès qui avoit agi sur une portion d'huile, & l'avoit rendue soluble dans l'eau à la manière des savons.

Ces expériences démontrent que le falsola contient beaucoup d'azote, puisque d'une part l'acide nitrique forme avec lui de l'acide prussique, ce qui n'arrive qu'avec les matières animales ou les végétaux qui contiennent de l'azote, & que de l'autre il donne une grande quantité d'ammoniaque. Mais il diffère des animaux, en ce qu'il donne de l'acide pyro-ligneux.

5°. J'ai mêlé quatre portions de cette plante en poudre avec une de potasse. J'ai fait chauffer le tout dans un creuset; la lessive a précipité en bleu le sulfate de fer (vitriol de fer), ceci explique l'origine du bleu de Prusse qu'on trouve presque toujours dans les soudes du commerce.

6°. Une livre de cette plante brûlée à l'air libre a donné 3 onces 2 gros & demi de cendres.

Cinq cens grains de cette cendre lessivée, l'évaporation faite, ont laissé un résidu de 2 gros 40 grains qui étoit du muriate de soude

(sel marin), & carbonate de soude (natron aéré). Ce résidu dissous de nouveau dans l'eau distillée, on y a mêlé une solution de muriate calcaire. Il s'est formé un précipité de carbonate de chaux, ce précipité lavé & séché pesoit à peu-près une once, ce qui donne à peu-près 150 grains de carbonate de soude. Mais comme cet alkali étoit privé d'eau, lorsque je l'ai mêlé avec la dissolution de muriate de chaux, & que les 150 grains d'alkali que nous donne le calcul, contiennent 90 grains d'eau, il reste 120 grains pour le muriate de soude.

Le muriate de soude & le carbonate de soude sont donc dans la plante dans le rapport de 120 à 150. Mais considérés dans l'état de siccité, ils sont dans la proportion de 113 à 60.

Le résidu des 500 grains qui n'avoit pas été dissous, pesoit 4 gros & demi; l'acide muriatique en a dégagé une légère odeur de gaz hydrogène sulfuré avec une vive effervescence qui étoit produite par de l'acide carbonique.

La dissolution précipitée par l'ammoniaque a donné de la magnésie que j'estime à 91 grains en la supposant pure.

La portion qui n'a pas été dissoute étoit noirâtre, à cause d'une petite portion de charbon. La plus grande partie du restant étoit du sable & de fer.

Il résulte de ces faits, les conclusions suivantes :

1°. Que cette plante contient le natron tout formé, & que le fer ne fait que le développer.

2°. Qu'elle a de l'analogie avec les matières animales, puisqu'avec l'acide nitrique elle donne de l'acide prussique, une cire très-voisine de la cire ordinaire, & de l'alkali volatil à la distillation.

3°. Qu'elle contient une grande quantité de magnésie. Lorgna a prouvé que les animaux marins contiennent aussi beaucoup de magnésie.

4°. Que cette plante diffère des autres végétaux, en ce qu'elle ne contient point de chaux ni de potasse.

NOUVELLES LITTÉRAIRES.

GESCHICHTE der Wachsthums und der Erfindungen in der Chimie, &c. c'est-à-dire, *Histoire des progrès & des découvertes en Chimie des tems moyens & les plus reculés, traduite du Latin avec des remarques & des additions; par JEAN-CHRÉTIEN WIEGLEB. A Berlin & Stettin, chez Nicolas, 1792, in-8°.*

C'est d'après l'invitation de plusieurs de ses amis que le docteur Wiegleb a entrepris la traduction de deux dissertations latines du professeur

Tobern Bergmann, sur l'origine & l'histoire de la Chimie de la plus haute antiquité jusqu'au milieu du dix-septième siècle. Ce savant chimiste allemand a su y joindre des additions & des remarques, qui servent avantageusement à compléter ou à rectifier cet ouvrage historique & littéraire.

Flora Bohemica : Flore de Bohême, ou *Plantes indigènes du royaume de Bohême* ; par F. W. SCHMIDT, première centurie, in-folio. A Prague, chez Calve, 1793.

Dans l'assemblée de la Société royale des Sciences de Gottingue du 24 novembre dernier, le professeur Blumenbach, conseiller aulique, présenta un nouveau remède des Indes orientales, qui lui a été envoyé par le docteur Forster, professeur à Halle, savoir, l'écorce de *Swietenia rubra*, ou *Febriifuga*, qu'il avoit reçu du missionnaire John. Le docteur G. Roxburg, médecin anglois, avoit adressé ce remède à Samuel Coctah, dans le Cercle du Nord, sous ce nom ; cette plante n'est pas encore décrite par les botanistes. Elle est encore vantée comme un excellent antiseptique plus efficace que le quinquina.

M. Voigt, professeur de Mathématiques à Jena en Saxe, travaille depuis long-tems à un Traité de Physique théorique & expérimentale, dans lequel le système phlogistique & antiphlogistique sera extrêmement modifié ; avant de le publier, il invite les connoisseurs à lui faire part de leurs sentimens & opinions sur ce sujet. En attendant, le professeur Voigt annonce en faveur des amateurs de la Chimie physique, un projet écrit en allemand, qui contient une nouvelle théorie du feu & de la lumière, de la combustion, des météores, de la transpiration, de l'électricité & du magnétisme, exposé d'après l'analogie, constaté par des expériences décisives. Ce plan est imprimé, & se trouve dans la Librairie académique de Jena.

Chemische Farbenlehre, oder arts färblicher unterricht von Bereitung der Farben zu allen Acten der Malerey, Herausgegeben von HOCHHEIMER ; c'est-à-dire, *Théorie chimique des Couleurs*, ou *Ample Instruction propre à préparer les Couleurs pour toutes sortes de Peintures* ; publiée par HOCHHEIMER. A Leipfick, chez Graff, 1792, in-8°.

Phyifische Brief, vom Prof. J. A. CRAMMER ; c'est-à-dire, *Lettres Physiques du Professeur CRAMMER*. A Hanovre, chez Hahn, 1793, in-8°.

Sommlung Chemischer Abhandlungen und praktizelen Bemerkungen,

468 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE,

die Brandwein brennerey betreffend; *c'est-à-dire*, *Recueil de Mémoires Chimiques & Observations pratiques concernant la distillation de l'Eau-de-vie*; par WESTRUMB. A Hanovre, chez Hahn, 1793, in 8°.

Ueber die natur und der Gebrauch der Bader; *c'est-à-dire*, *sur la nature & l'usage des Bains*; par le Docteur MARCARD. A Hanovre, chez Hahn, 1793; in-8°.

Neve und Seltene Pflanzen nebst einigen andern Botan. Beobachtungen; *c'est-à-dire*, *Plantes nouvelles & rares, avec quelques autres Observations Botaniques*; par F. W. SCHMIDT, avec une Planche en taille-douce. A Prague, chez Calve, 1793.

Handbuch der Thierschichle, &c. *c'est-à-dire*, *Manuel de Zoologie d'un usage général, d'après les dernières observations & les meilleurs Auteurs*; par DONNDORF. A Leipfick, chez Weidmann, 1793, grand in-8°.

Naturlehrer für die Jugend; *c'est-à-dire*, *Histoire-Naturelle pour la Jeunesse*, par EBERT TOMES, troisième édition corrigée & augmentée, avec des Figures noires & d'autres exemplaires enluminés. A Leipfick, chez Weidmann, 1793, grand in-8°.

Europäische Fauna, &c. *Faune Européenne, ou Histoire naturelle des Animaux d'Europe, rédigée en forme d'Histoires & de Contes amusans, à l'usage de toutes sortes de Lecteurs, principalement pour la Jeunesse*; par GOZE, 3 vol. avec une Planche en taille-douce. A Leipfick, chez le même, 1793, in-8°.

Allgem. ubersicht der Vogel; *c'est-à-dire*, *Apperçu général des Oiseaux*; par LATHAM, tome 2, avec des Gravures enluminées & des Remarques, par BECHSTEIN. A Nuremberg, chez Welgel & Schneider, 1793, grand in-4°.

Dominici Nocia ordinis Prædicatorum, Mantuæ Botanices professoris; in Botanica commendationem oratio Sermone Italico ab ipso habitus in Mantuano Scientiarum & Artium theatro XIX calendis, Januar. anni 1792. Turici, 1793, in-8°. pp. 32.

Schriften über die Thictische Elektricitate; *c'est-à-dire*, *Ouvrages concernant l'Électricité animale, traduits de l'Italien de VOLTA, publiés par MAYER*. A Prague, chez Calve, 1793.

Le docteur Volta a fait différens essais pour constater l'électricité des nerfs décrite par Galvani, qu'il a communiqués dans une Lettre adressée au docteur Van-Marum. Il y prouve, que la matière électrique n'opère pas immédiatement sur les muscles, mais que le mouvement spasmodique des muscles provient des nerfs irrités par la matière électrique. Les muscles, dont le mouvement ne dépend pas de notre volonté, comme le cœur, les fibres, les muscles de l'estomac, des intestins, &c. ne reçoivent point de mouvement par les expériences de Galvani; aussi y a-t-il des animaux, sur-tout parmi les vers, chez lesquels ces essais n'ont jamais réussi. M. Van-Marum a fait insérer cette Lettre dans la Gazette hollandoise qui a pour titre : *Allgem Konst-en Letterbode*, N^{os}. 224, 225 & 226.

La Faculté de Médecine en l'Université d'Upsal fait ériger un monument simple, mais superbe & magnifique en mémoire du célèbre naturaliste & archiâtre CHARLES DE LINNÉ.

Dans l'assemblée publique de l'Académie royale des Sciences de Gottingue du 2 février dernier, M. BLUMENBACH, Conseiller Aulique & Professeur de Médecine, présenta la seconde décade de sa curieuse collection de crânes humains des nations étrangères les plus éloignées.

Journal der Physick, c'est-à-dire : Journal de Physique, publié par M. FRÉDÉRIC-ALBERT-CHARLES GREN, Professeur à Halle, année 1793, premier cahier du septième volume, avec 2 Planches en taille-douce. A Leipfick, chez Barth, in-8°. de 153 pages.

C'est la suite de la traduction de ce Traité périodique qui a été commencé par M. Rozier, & que nous continuons malgré le fracas de la guerre.

FRANCISCI DE PAULA SCHRANK, &c. Primitivæ Floræ Salisburgensis, &c. &c. c'est-à-dire : Prémices de la Flore de Saltzbourg, avec une Dissertation préliminaire sur la différence des Plantes aux Animaux; par FRANÇOIS DE PAUL SCHRANK, Docteur en Philosophie & en Théologie, Conseiller Ecclésiastique du Puissant & Sérénissime Eleveur Palatin de Bavière, & Professeur de l'Université d'Ingolstadt. A Francfort-sur-le-Mein, chez Varrentrapp & Wenner; & se vend à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1792, in-8°. de 240 pag. avec fig. en taille-douce. Prix, 3 liv. 10 sols en numéraire.

L'Archevêché de Saltzbourg abonde en hautes montagnes & en forêts épaisses; les paysages en sont variés: les environs de la ville capitale offrent la plus belle perspective qu'il soit possible d'admirer. Il faut se

figurer un amphithéâtre, le fond du tableau est rempli par d'énormes rochers, qui élèvent leurs têtes jusqu'aux nues; on en voit sur le côté quelques autres, en forme de pyramides. Ces vastes masses se terminent dans l'enfoncement, en montagnes couvertes d'arbres & sur les côtés en collines riches & bien cultivées. Ces montagnes contiennent des masses de granit formées dans le sol, & dont les pentes & les cavités renferment du sable & des pierres calcaires. Le professeur Schrank a religieusement parcouru ces hautes montagnes, ces épaisses forêts, en a franchi les rochers les plus escarpés, a pénétré jusqu'aux antres les plus obscurs, pour en décrire exactement les espèces végétales. L'étendue de la principauté de Saltzbourg, en suivant l'estimation commune, est de cent quarante milles d'Allemagne en carré.

La Différence sur la différence des plantes aux animaux, démontre bien l'analogie de quelques mouvemens spontanés particuliers à plusieurs plantes. Les filamens des anthères de la nicotiane ont particulièrement frappé l'attention du professeur Schrank, un mouvement se fait remarquer, d'où résulte une explosion de poussière féminale, qui féconde la plante. Les végétaux sont doués de nerfs, de fibres, de vaisseaux ou sucs, d'utricules, de trachées & de vaisseaux propres.

Il y a sans contredit, entre les animaux & les végétaux, & entre ceux-ci & les minéraux des rapports singuliers & séduisans; malgré cela, tout ce que plusieurs savans ont publié sur cette matière, la distance de la plante à l'animal est immense. Sentir, discerner, agir, travailler, voilà des fonctions animales; mais croître & se reproduire, c'est seulement végétéer.

Une des plantes nouvellement découvertes, décrites & figurées par le professeur Schrank, est l'astragale duvetée (*Astragalus pubescens*). Cette astragale a la tige droite, les fleurs à grappes courtes légèrement pendantes, les peduncules axillaires, les folioles oblongues, ovales, poilueuses, obtuses. Elle naît sur les alpes de l'Archevêché de Saltzbourg.

Nous remarquerons parmi les plantes rares de cette petite Flore, & il y en a beaucoup, la quinte-feuille de Saltzbourg (*Potentilla Salisburgensis*). Cette quinte-feuille a les feuilles hérissées, les radicales sont obtuses, découpées en scie, au nombre de cinq; les caulinaires ternées; la tige est frêle, montante, ferrée, offrant peu de fleurs; les folioles caulinaires sont légèrement dentées. Haenk a décrit cette plante peu connue dans le second volume de la belle collection de Jacquin.

Cette Flore est rangée suivant le système sexuel de Linné, avec quelques changemens & la réforme de Thunberg. Aux caractères génériques succèdent le nom individuel & la phrase botanique du naturaliste suédois, que le professeur Schrank a employé dans sa Flore Bavaoise, qu'il cite presque à chaque article: il ajoute souvent quelques synonymes de botanistes choisis; après quoi se trouve l'indication des endroits

endroits qui donnent naissance à la plante; il ferme le tout par des observations.

Le Nord cultive les sciences au suprême degré.

CAROLI-GODOFREDI HAGEN, Medecinæ Doctoris & Profess. &c.
Programma primum de Plantis in Prussica cultis, c'est-à-dire : Programme premier sur les Plantes qui se cultivent en Prusse; par CHARLES-GODEFROI HAGEN, Docteur & Professeur ordinaire de Médecine, Pharmacien du Roi, Assesseur au Collège royal de Santé, de l'Académie Impériale des Curieux de la Nature, & Membre honoraire de la Société des Scrutateurs de la Nature de Berlin. A Konigsberg, chez Hartung; & se trouve à Strasbourg, chez Amand Koenig, Libraire, 1791, in-8°. de 30 pages.

Cette première partie des plantes cultivées en Prusse, ne renferme que les trois premières classes de Linné, savoir, la monandrie, la diandrie & la triandrie. Nous allons en donner la nomenclature en faveur des curieux.

1°. Le balisier (*Canna indica*). 2°. L'épinard à fraise (*Blitum capitatum*). 3°. Le jasmin commun (*Jasminum officinale*). 4°. Le jasmin d'Italie (*Jasminum humile*). 5°. Le jasmin jonquille (*Jasminum odoratissimum*). 6°. Le troëne (*Ligustrum vulgare*). 7°. Le lilas vulgaire (*Syringa vulgaris*). 8°. Le lilas de Perse (*Syringa Persica*). 9°. Le romarin (*Rosmarinus officinalis*). 10°. La sauge (*Salvia officinalis*). 11°. La sauge verticillée (*Salvia verticillata*). 12°. La toute-bonne (*Salvia filarea*). 13°. La valeriane des fleuristes (*Valeriana rubra*). 14°. La valeriane des jardins (*Valeriana phu*). 15°. Le safran (*Crocus sativus*). 16°. Le glayeul (*Gladiolus communis*). 17°. L'iris de Suse (*Iris Sufiana*). 18°. L'iris vulgaire (*Iris Germanica*). 19°. L'iris de Florence (*Iris Florentina*). 20°. L'iris panachée (*Iris variegata*). 21°. L'iris de deux saisons (*Iris biflora*). 22°. L'iris naine (*Iris pumila*). 23°. L'iris de Sibérie (*Iris Sibirica*). 24°. L'iris de Perse (*Iris Persica*). 25°. L'alpiste (*Phalaris canariensis*). 26°. Le salari ruban (*Phalaris arundinacea*). 27°. Le panis (*Panicum Italicum*). 28°. Le millet (*Panicum miliaceum*). 29°. L'avoine commune (*Avena sativa*). 30°. L'avoine du levant (*Avena Orientalis*). 31°. L'avoine nue (*Avena nuda*). 32°. Le seigle (*Secale cereale*). 33°. L'orge commune (*Hordeum vulgare*). 34°. L'orge à deux épis (*Hordeum distichum*). 35°. L'orge raquette (*Hordeum zeoerion*). 36°. Le froment d'été (*Triticum æstivum*). 37°. Le froment d'hiver (*Triticum hybernum*). 38°. Le froment gonflé (*Triticum turgidum*). 39°. Le froment polonois (*Triticum polonicum*). 40°. L'épeautre (*Triticum spelta*).

Le professeur Hagen a suivi ponctuellement la classification du système sexuel de Linné, dans son opuscule. Aux caractères génériques, il fait

suivre successivement le nom individuel & la phrase botanique du naturaliste suédois, des synonymes choisis, il a sur-tout adopté de préférence ceux des auteurs qui ont traité des plantes de Prusse; les noms allemands; l'indication de la patrie où croît spontanément chaque plante; sa durée; le tems de sa floraison; la couleur de la fleur; les propriétés économiques & médicinales qu'il est possible de retirer de chaque partie de la plante; enfin, des observations botaniques particulières. Voici quelques-uns de ces usages: 1°. Le balisier (*Canna indica*); sa semence sphérique sert à fabriquer des chapelets. 2°. L'épinard à fraise (*Blium capitatum*); ses baies sont douces, leur suc peut servir à teindre. 3°. La fauge (*Salvia officinalis*); elle est estimée résolutive, tonique, & comme un puissant antiseptique; elle remédie aux sueurs nocturnes qui arrivent à la suite des maladies, en raffermissant les solides relâchés. Le mélange du suc de fauge avec celui de citron, est efficace contre les fièvres intermittentes, au rapport de Kalm. Le professeur Hagen met au nombre des végétaux qui se cultivent en Prusse le troëne (*Ligustrum vulgare*), & il remarque comme une chose extraordinaire que Reyger ait rencontré ce joli arbrisseau aux environs de Dantzick; où il croît spontanément; tout le monde connoît en France le troëne, que le vulgaire nomme *Fréfillon*: il se trouve très-fréquemment dans les haies & les bois de tous les départemens.

Les amateurs d'Histoire-Naturelle trouveront dans la vente de la bibliothèque du C. Gigot Dorcy, que les sciences ont perdu cette année, de très-beaux ouvrages d'Histoire-Naturelle. Cette vente se fera le (premier Mars, *v. style*) 11 Ventôse.

AVIS AUX ARTISTES.

Le bureau de Consultation des Arts & Métiers, après avoir entendu la lecture d'une circulaire de la Commission des Poids & Mesures, par laquelle tous les Artistes sont appelés à s'occuper de la fabrication des nouvelles Mesures, dont l'usage sera de rigueur à l'époque du 13 Messidor de l'année courante (1^{er} Juillet 1794, *vieux style*), & que tous les Citoyens sont néanmoins invités à employer dès-à-présent; considérant que les moyens qui peuvent accélérer l'adoption générale de toutes les parties du nouveau système métrique, sont, dans les circonstances, un des objets qui, sous tous les rapports, intéressent le plus essentiellement l'utilité publique, & réclament le concours des efforts & du zèle des Artistes habiles dans ce genre de fabrication; considérant que le fonds annuel de trois cent mille livres, dont

la distribution est confiée au Bureau, par la Loi du 12 Septembre 1791, se trouve destiné aux Artistes qui, par leurs découvertes, leurs travaux & leurs recherches dans les Arts utiles, auront mérité d'avoir part aux récompenses Nationales; considérant enfin, que déjà le Bureau s'est empressé d'accorder un encouragement au premier Artiste qui ait construit des *Mètres* pour l'usage du public;

ARRETE, qu'il invite tous les Artistes à diriger leurs vues vers cette branche urgente d'industrie, & qu'il sera décerné des récompenses à ceux principalement qui, avant la susdite époque du 1^{er} Messidor, feront parvenus, au moyen de machines & d'outils-matrices, à fabriquer, en grande quantité, de nouveaux Poids & Mesures, qui soient conformes aux Etalons originaux (*), en réunissant célérité, perfection & bas prix, afin que toutes les classes de Citoyens puissent aisément s'en pourvoir au besoin.

T A B L E

DES ARTICLES CONTENUS DANS CE CAHIER.

<i>DE l'influence du Climat sur la forme & la nature des Végétaux; par L. REYNIER,</i>	page 399
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Novembre 1793 (v. style.) II Brumaire — 10 Frimaire (ère franç.) par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies,</i>	420
<i>Huitième Lettre de M. DE LUC, à M. DELALANDE, sur les Réfractions astronomiques,</i>	422
<i>Lettre de A. BROUSSONET, à J. C. DELAMETHERIE, sur du Papier fait avec l'écorce du Mûrier blanc,</i>	442
<i>Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim; troisième extrait, année 1783; par L. COTTE, Membre de la Société Météorologique de Manheim, & de celle des Naturalistes de Paris, &c.</i>	444
<i>Ephémérides de la Société Météorologique Palatine, établie à Manheim, quatrième extrait, année 1784; par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies,</i>	451

(1) Les artistes qui voudront se livrer à ce travail, peuvent s'adresser, pour avoir très-exactement les dimensions des nouveaux poids & mesures, à la Commission des Poids & Mesures, dans la salle de la ci-devant Académie d'Architecture, au Louvre.

474 OBSERVATIONS SUR LA PHYSIQUE, &c.

<i>Lettre de B. G. SAGE, à J. C. DELAMÉTHÉRIE,</i>	455
<i>Analyse des Eaux de quelques Sources chaudes d'Islande ; par JOSEPH BLAK,</i>	457
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci, pendant le mois de Décembre 1793 (v. style) II Frimaire— II Nivôse (nouv. style) ; par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies,</i>	459
<i>Expériences sur l'Électricité animale ; par LARREY,</i>	461
<i>Structure des Cristaux du Sucre ; par GILLOT,</i>	462
<i>Analyse de l'Eau sulfureuse de Lu en Monferrat ; par M. DE BREZÉ, de l'Académie de Turin,</i>	463
<i>Analyse du Salsola soda de LINNÆUS ; par le C. VAUQUELIN : extrait ;</i>	464
<i>Nouvelles Littéraires,</i>	466



TABLE GÉNÉRALE
DES ARTICLES
CONTENUS DANS CE VOLUME.

HISTOIRE-NATURELLE.

<i>LETTRE de M. DE SAUSSÛRE le fils, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur le Sappare dur,</i>	page 13
<i>Observations sur les mouvemens des diverses espèces de Bancs de terre, exposés à l'air ; par SAGE,</i>	18
<i>Nouvelles Observations sur la structure & la conformation des os de la tête de l'Éléphant, lues à la Société d'Histoire-Naturelle, par le C. PINEL, de la Société d'Histoire-Naturelle,</i>	47
<i>Extrait d'une Lettre de M. FITZ, à M. son père, lue à l'Académie des Sciences,</i>	64
<i>Réponse de M. SAGE, au Lord G. . . ., sur les vases précieux renfermés dans le Cabinet du Garde-Meuble de France,</i>	69
<i>Réflexions générales sur l'utilité de l'Anatomie artificielle, & en particulier sur la Collection de Florence, & la nécessité d'en former</i>	

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES. 475

de semblables en France ; par R. DES GENETTES, D. M. Médecin de l'armée de la République en Italie, Membre des Sociétés de Médecine de Paris & de Londres, des Académies de Rome, de Bologne, de Florence, de Sienne, de Cortone, de Rouen & de Montpellier, 81

Rapport sur l'Histoire des Champignons de BULLIARD; par ETIENNE-PIERRE VENTENAT, Bibliothécaire de Sainte-Geneviève, Membre de la Société d'Histoire-Naturelle, & du Directoire du Lycée des Arts ; 194

Lettre de J. A. DODUN, Ingénieur en chef dans le Département du Tarn, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur un Spath calcaire, 245

Mémoires sur les Pierres figurées de Florence ; par le C. DÉODAT DOLOMIEU, 285

De l'influence du Climat sur la nature & la forme des Végétaux ; par L. REYNIER, 399

PHYSIQUE.

EXTRAIT d'une Dissertation sur le Système & durée de la Terre ; lue par M. HUTTON à la Société Royale d'Edimbourg l'an 1785 : traduite de l'Anglois, par IBERTI, Médecin, pensionnaire de S. M. C. suivie par des Observations du Traducteur sur le même sujet, page 3

Trente-unième Lettre de M. DE LUC, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur les Fluides expansibles, 20

Recherches sur la constitution physique de l'année médicale en France, ou rapport des Maladies régnantes dans cinquante-six Villes de France, avec les températures ; par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies, 42

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci ; par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies, 44

Mémoire sur les causes de l'évolution des Boutons au Printems ; par JEAN SENEBIER, Bibliothécaire de la République de Genève, 60

Lettre du Citoyen LE ROY, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur les Paratonnerres, 94

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Juillet 1793, par L. COTTE, Membre de plusieurs Académies, 101

Théorie sur la structure des Cristaux ; par R. J. HAÛY, 103

Suite, rédigée par M. GILLOT, Membre de la Société Philomatique, 146

475 TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

Mémoire sur la structure de l'Hyacinthe cruciforme ; par le même , 161

Rapport sur l'uniformité & le système général des Poids & Mesures , fait à la Convention-Nationale , au nom du Comité d'Instruction publique ; par le Citoyen ARBOGAST , 169

Exposition d'une nouvelle théorie de l'Aimant ; par le C. VIALON , Bibliothécaire de Sainte-Geneviève , 208

Abrégé de Navigation historique , théorique & pratique , où l'on trouve les principes de la Manœuvre & ceux du Pilotage , les méthodes les plus simples pour se conduire sur Mer par longitudes & latitudes , avec des Tables horaires pour connoître le tems vrai par la hauteur du Soleil & des Etoiles dans tous les tems de l'année & à toutes les latitudes jusqu'à 61° ; par JÉRÔME LALANDE , de l'Académie des Sciences , de celles de Londres , de Berlin , de Pétersbourg , de Stockolm , Inspecteur du Collège de France , & Directeur de l'Observatoire de l'Ecole Militaire , publié en vertu d'un Décret de l'Assemblée-Nationale ; 218

Mémoire sur la chaleur excessive du mois de Juillet 1793 ; par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies , 222

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois d'Août 1793 ; par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies , 234

De la division du Tems ; par J. C. DELAMÉTHÉRIE , 236

Mémoire sur l'Electricité & le Magnétisme ; par le C. COULOMB , 247

Ephémérides de la Société Météorologique Palatine , établie à Manheim : premier extrait , année 1781 ; par L. COTTE , Membre de la Société Météorologique Palatine & de la Société des Naturalistes de Paris , 294

Second Extrait , 336

Troisième Extrait , 444

Quatrième Extrait , 461

Ebauche d'une Table sur la propriété conductrice de la chaleur de plusieurs substances ; par HUMBOLDT , traduction de l'Allemand , 304

Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Septembre 1793 ; par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies , 311

Précis sur la Canne & sur les moyens d'en extraire le Sel essentiel , suivi de plusieurs Mémoires sur le Sucre , sur le Vin de Canne , sur l'Indigo , sur les Habitations & sur l'état de Saint-Domingue ; par JACQUES-FRANÇOIS DUTRÔNE , Médecin , Membre de plusieurs Sociétés savantes , 313

D'une Ere philosophique ; par J. C. DELAMÉTHÉRIE , 315

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES. 477

<i>Echappement nouveau ; applicable aux Machines portatives , destinées à la mesure du tems ; inventé par ROBERT ROBIN , Horloger , au Louvre , & publié l'an deuxième de la République , une & indivisible ,</i>	342
<i>Faits nouveaux & curieux sur les Abeilles : extraits d'un Ouvrage intitulé : Nouvelles Observations sur les Abeilles , adressées à C. BONNET , par FRANÇOIS HUBER ; par L. COTTE , de la Société des Naturalistes de Paris , de la Société Météorologique de Manheim , &c.</i>	351
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois d'Octobre 1793 (ère vul.) 10 Vendémiaire — 10 Brumaire de l'an second (ère franç.) par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies ,</i>	371
<i>Histoire de l'Astronomie en 1793 ; par JÉRÔME LALANDE ,</i>	386
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Novembre 1793 (v. style) 10 Brumaire — 10 Frimaire (ère franç.) par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies ,</i>	420
<i>Huitième Lettre de M. DE LUC , à DELALANDE , sur les Réfractions astronomiques ,</i>	422
<i>Extrait des Observations météorologiques faites à Montmorenci pendant le mois de Décembre 1793 (v. style) 11 Frimaire — 11 Nivôse (ère franç.) par L. COTTE , Membre de plusieurs Académies ,</i>	459
<i>Expérience sur l'Électricité animale ; par LARREY ,</i>	461

C H I M I E.

<i>EXAMEN d'un Sel cuivreux blanc , obtenu par la distillation de la mine de Cuivre verte pulvérulente arénacée du Pérou ; par le C. SAGE ,</i>	page 39
<i>Analyse de la Toile du Tisserand d'Automne , connue sous le nom de Fil de la Vierge ; par le C. SAGE ,</i>	230
<i>Observations rapides sur le contenu antimonial de la Mine d'Argent rouge ; par WESTRUMB , traduction des Annales de CRELL ,</i>	291
<i>Observations sur la décomposition spontanée des Animaux ; par le C. SAGE ,</i>	300
<i>Observations sur l'Acide arsenical ; par WIEGLEB , traduction des Annales chimiques de CRELL ,</i>	308
<i>Mémoire sur la nature de l'Oxide gazeux d'Azote , nommé par PRIESTLEY , Gaz nitreux déphlogistiqué ; par J. R. DEIMAN , PAETS VAN-TROOSTWIK , P. NIEUWLAND , N. BONDT & A. LAUWERENEURGH ,</i>	321

478 TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES:

<i>Analyse d'une nouvelle espèce de Mine de Cuivre blanche, phosphorée antimoniâte, brillante, éparse dans une Mine de Cuivre terreuse, noirâtre, martiale, granuleuse arenacée, entremêlée de Sel cuivreux verdâtre, des environs de Nevers; par le C. SAGE,</i>	333
<i>Observation sur la fulmination de l'Or cristallisé par l'intermède du Mercure; par SAGE,</i>	349
<i>Suite de l'explication des Phénomènes géologiques; par J. C. DELAMÉTHÉRIE,</i>	355
<i>Avis aux Ouvriers en Fer sur la fabrication de l'Acier, publié par ordre du Comité de Salut public,</i>	373
<i>Extraits de Lettres de plusieurs Chimistes, adressées à CRELL, Lettre de HUMBOLDT, à CRELL, sur ses nouvelles observations sur la Végétation souterraine,</i>	393
<i>Lettre de WATT le fils, à CRELL,</i>	394
<i>Lettre de A. BROUSSONET, à J. C. DELAMÉTHÉRIE, sur du Papier fait avec l'écorce du Mûrier blanc,</i>	442
<i>Lettre de B. G. SAGE, à J. C. DELAMÉTHÉRIE,</i>	455
<i>Analyse des Eaux de quelques Sources chaudes d'Islande; par JOSEPH BLACK,</i>	457
<i>Structure des Cristaux du Sucre; par GILLOT,</i>	462
<i>Analyse de l'Eau sulfureuse de Lu en Monferrat; par DE BREZÉ, de l'Académie de Turin: extrait,</i>	463
<i>Analyse du Salsola soda de LINNÆUS; par le C. VAUQUELIN, extrait,</i>	464
<i>Nouvelles Littéraires, pages 71 — 164 — 246 — 316 — 395 — 466</i>	



